

Fallstudien zum Lehren und Lernen chemischer
Sachverhalte mit Hilfe "Neuer Medien" -
Zur Konzeption, Entwicklung und Überprüfung interaktiv
gestalteter Lernumgebungen für Studierende

DISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines Doktors
der Pädagogik

vorgelegt von

Dipl. Chem. Günter Pees

aus Neuwied

eingereicht beim Fachbereich 8
der Universität Siegen
Siegen 1999

Berichterstatter:

Prof. Dr. V. Scharf
Prof. Dr. B. Fichtner

Tag der mündlichen Prüfung:

18.12.1999

Die vorliegende Arbeit wurde in der Zeit von Oktober 1997 bis Oktober 1999 in der Arbeitsgruppe Didaktik der Chemie der Universität Siegen angefertigt.

Zunächst möchte ich Herrn Prof. Dr. Volker Scharf ganz herzlich für die Überlassung dieses interessanten Themenbereiches danken. Seine stete Diskussionsbereitschaft, das stete Interesse an dieser Arbeit sowie sein freundliches Entgegenkommen in vielen anderen Angelegenheiten haben sehr zum Erfolg dieser Arbeit mit beigetragen.

Mein Dank gilt ebenso Herrn Dr. Martin Gröger, TU Chemnitz, für die vielen Anregungen im theoretischen Teil sowie seine kritischen Fragen, Anmerkungen und Vorschläge bei der Planung des Gesamtkonzeptes dieser Arbeit.

Den Herren Prof. Dr. H. Haeuseler, Anorganische Chemie, und Dr. E. Becker, Didaktik der Chemie, danke ich für ihre Kooperationsbereitschaft und ihr ausgeprägtes Interesse bei der Einführung „Neuer Medien“ in die Vorlesungen „Chemie für Studierende des Maschinenbaus“ und „Chemie für Studierende der Elektrotechnik“

Nicht vergessen zu erwähnen möchte ich an dieser Stelle zwei Mitarbeiter des Medienzentrums der Universität Siegen, Herrn Dipl.- Designer S. Schopp und Herrn A. Schäfer, die mir besonders bei der professionellen Aufnahme und digitalen Bearbeitung von Fotos und Videofilmen zu dieser Arbeit in allen Belangen hilfreich zur Seite gestanden und so viel zur Entstehung von qualitativ hochwertigen Produktionen beigetragen haben.

Den Kolleginnen und Kollegen des Instituts für Didaktik der Chemie danke ich für ihre Gesprächsbereitschaft und ihre Unterstützung bei der Anfertigung dieser Arbeit.

Meiner Mutter und Petra

„Der Verstand sagt: >>Scheinbar gibt es Farbe, scheinbar Süße, scheinbar Bitterkeit. In Wirklichkeit gibt es nur Atome und den leeren Raum.<<

Die Sinne antworten: >>Armer Verstand, hoffst Du, uns zu besiegen, da du doch von uns deine eigentlichen Wahrnehmungen geborgt hast ? Dein Sieg ist in Wirklichkeit deine Niederlage !<<“

DEMOKRIT, 420 v. Chr.

1	EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG	4
2	MULTIMEDIA UND NEUE MEDIEN: "BOOM, EUPHORIE UND WIRKLICHKEIT"	5
2.1	KLÄRUNG DER VERWENDETEN BEGRIFFE UND ABKÜRZUNGEN	6
2.2	WAS IST NEU AN "NEUEN MEDIEN"? ZUR UNAUSGEWOGENHEIT VON TECHNISCH MACHBAREM UND PÄDAGOGISCH SINNVOLLEM	6
3	PÄDAGOGISCHE UND DIDAKTISCHE PERSPEKTIVEN ZUM LERNEN MIT HILFE VON MEDIEN	9
3.1	EINIGE PÄDAGOGISCHE BZW. DIDAKTISCHE ANSÄTZE IN DER VERGANGENHEIT	9
3.1.1	<i>Die behavioristische Modellvorstellung</i>	10
3.1.1.1	Die Theorie Skinners im Kontext mediendidaktischer Betrachtung - Fazit	12
3.1.2	<i>Die kybernetische Modellvorstellung</i>	14
3.1.2.1	Kritik an der lerntheoretischen Begründung des kybernetischen Modells	18
3.1.3	<i>Die konstruktivistische Modellvorstellung</i>	19
3.1.3.1	Lernen in konstruktivistischen Lernumgebungen	23
3.1.3.1.1	Wissenserwerb als konstruktiver Prozess	25
3.1.3.1.2	Wissenserwerb als selbstgesteuerter Prozess	28
3.1.3.1.3	Wissenserwerb als sozialer Prozess	29
3.2	FOLGERUNGEN FÜR DAS EIGENE VORGEHEN	29
4	SELBSTGESTEUERTES LERNEN MIT NEUEN MEDIEN-EINE SINNVOLLE PERSPEKTIVE ?	30
4.1	ZUR REFORM DER LEHRE AN HOCHSCHULEN UND DES UNTERRICHTES AN SCHULEN	30
4.2	LERNPROZESSE AUS DER SICHT DER HIRNFORSCHUNG	31
4.3	LERNPROZESSE MIT MEDIEN - ZUR ROLLE VON BILDERN UND BEGRIFFEN.....	32
4.4	DIE ZENTRALE BEDEUTUNG DES KOMMUNIKATIONSASPEKTES	33
4.4.1	<i>Computer-vermittelte Kommunikation und Lernen</i>	33
4.4.2	<i>Gegenüberstellung von direkter und CM-Kommunikation</i>	35
4.4.3	<i>Mediale Charakteristika computervermittelter Kommunikation</i>	36
4.4.4	<i>Schriftliche Kommunikation</i>	37
4.4.5	<i>Verbalisation und Schriftsprache</i>	39
4.4.6	<i>Asynchrone Kommunikation</i>	40
4.4.7	<i>Speicherung der Kommunikationsinhalte</i>	44
4.4.8	<i>Individual- und Massenkommunikation</i>	45
4.5	MÖGLICHE AUSWIRKUNGEN UND PROBLEME COMPUTERVERMITTELTEN KOMMUNIKATION	46
4.5.1	<i>Substitution anderer Kommunikationsformen</i>	47
4.5.2	<i>Isolation und Einsamkeit</i>	48
4.5.3	<i>Der Kommunikationsaspekt in computergestützten Lernprogrammen</i>	53
4.5.3.1	Der Einsatz im Fach Mathematik.....	54
4.5.3.2	Der Einsatz im Fach Englisch („Kreatives Schreiben“)	54

4.5.3.3	Der Einsatz im Fach Biologie	54
4.5.3.4	Der Einsatz im Fach Sozialkunde	55
4.5.3.5	Die abschließende Evaluation	55
4.5.3.6	Ergebnisse	56
4.5.3.6.1	Mathematik:	56
4.5.3.6.2	Englisch (Themenkomplex „Kreatives Schreiben“)	56
4.5.3.6.3	Biologie (Themenkomplex Proteine und Enzyme)	56
4.5.3.6.4	Zum Kommunikationsaspekt innerhalb dieser Studie	58
5	PROBLEMSTELLUNG UND LÖSUNGSANSATZ	58
5.1	RAHMENBEDINGUNGEN	59
6	PRAKTISCHE ERPROBUNG	60
6.1	ZUR PLANUNG VON FALLSTUDIEN	60
6.1.1	<i>Fallstudie 1 WS 1997/98: Übungen zur Vorlesung per E-Mail</i>	60
6.1.1.1	Planung und Durchführung	60
6.1.1.2	Ergebnis der Umfrage	61
6.1.2	<i>Fallstudie 2 SS 1998: Übungen zur Vorlesung per E-Mail kombiniert mit Präsenz des Tutors im Hörsaal</i>	62
6.1.2.1	Planung und Umsetzung	62
6.1.2.2	Ergebnis der Umfrage	63
6.2	SCHLUSSFOLGERUNGEN AUS DEN BEIDEN FALLSTUDIEN	64
7	ENTWICKLUNG EINES MEDIUMS FÜR DEN EINSATZ INNERHALB EINES MEDIEN- VERBUNDES	65
7.1	WAHL DER PROGRAMMIERUMGEBUNG	65
7.1.1	<i>Visual Basic oder Visual C++ ?</i>	65
7.1.2	<i>Der Einsatz von Autorensystemen</i>	67
7.2	FOTO- UND VIDEOTECHNIK	68
7.2.1	<i>Fotos: Digitalisierung und Konvertierung</i>	68
7.2.2	<i>Videofilme: Bearbeitung, Komprimierung, Auflösung</i>	69
7.3	STRUKTUR DER LERNPROGRAMME	69
7.3.1	<i>Untersuchungen zur Hardwareausstattung der Studierenden im WS 1997/98</i>	69
7.3.2	<i>Die Ausrichtung auf selbstgesteuertes Lernen</i>	70
7.3.3	<i>Die Ausrichtung auf eine Stellung im Medienverbund</i>	71
7.4	DAS ERSTE PROGRAMM IM WS 1998/99	72
7.4.1	<i>Die Überprüfung des ersten Programms im WS 1998/99</i>	73
7.5	EINE NEUE PROGRAMMVERSION AN AUSGESUCHTEN PROBLEMSTELLUNGEN DER CHEMIE	74
7.5.1	<i>Die Überprüfung des zweiten Programms im SS 1999</i>	75
8	ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	76

9 ANHANG**78**

9.1	HARDWAREAUSSTATTUNG DER STUDENTEN	78
9.2	DIE ERSTE ÜBERPRÜFUNG.....	79
9.2.1	<i>Der Fragebogen</i>	79
	<i>Ergebnisse der Umfrage</i>	85
	DIE ZWEITE ÜBERPRÜFUNG	92
9.2.3	<i>Der erste Fragebogen</i>	92
9.2.4	<i>Ergebnisse der Umfrage</i>	98
9.2.5	<i>Der zweite Fragebogen</i>	105
9.2.6	<i>Die Kontrollaufgaben: Aufgaben zum Themenbereich "Säuren und Basen" und „Chemisches Gleichgewicht“</i>	110
9.2.7	<i>Ergebnisse der Umfrage</i>	113
9.3	EMOTICONS	122
9.4	VERBALISATION UND SCHRIFTSPRACHE	122

10 LITERATUR**123**

1 Einleitung und Problemstellung

Heute ist der Begriff "Neue Medien" zu einem viel verwendeten Schlagwort geworden. "Medium" heißt wörtlich: "das Mittlere" und kennzeichnet ein Hilfsmittel, das vermittelnd Lernprozesse fördern soll. Das wichtigste personale Medium ist die Sprache. Sie kann als Brücke aber auch als Hindernis wirken. Unter welchen Bedingungen dient Gesprochenes der Verständigung ? Diese Frage ist die Basis für viele Forschungsarbeiten. Gleiches gilt für apersonale Medien wie z.B. Kreide, Tafel, Projektoren, Videorecorder etc. Mit dem Schlagwort "Neue Medien" sind heute in wenig differenzierter Weise computergestützte Medien gemeint. In der didaktisch orientierten Diskussion ist es sinnvoll von "Lehren und Lernen mit Neuen Medien" zu sprechen und damit alle auf Medien gestützten Lernumgebungen zusammenzufassen, welche die Lernqualitäten Interaktivität, Vernetzung und Virtualität von Lernprozessen berücksichtigen.

Ich gehe von der Vermutung aus, dass Lernprozesse, die durch computergestützte Medien unterstützt werden, gegenüber klassischen Lernumgebungen vorrangig im Lichte fachdidaktischer Kriterien betrachtet werden müssen. Das Lernen mit einem Computer bietet viele neue technische Möglichkeiten. Aus pädagogischer Sicht ist aber wohl auch die besondere Umgebung zu berücksichtigen, in der sich der Lerner beim Umgang mit einem Computer befindet.

Wie lässt sich herausfinden, welche Randbedingungen beim Lernen mit dem Computer wichtig sind, und wie lassen sich diese lerntheoretisch erfassen und deuten ? Ist eine Substitution herkömmlicher Lehrmethoden sinnvoll ? Aber auch: Welche Vorteile kann diese neue Lernform im Hinblick auf optimierte Randbedingungen haben ?

Erste, hypothetische Antworten auf diese Fragen sollen durch Fallstudien gefunden werden. Diese Fallstudien bilden eine sinnvolle Sequenz:

Zunächst geht es um die Frage, wie „Neue Medien“ am Beispiel einer Übung zur Vorlesung, die per E-Mail-Kontakt durchgeführt wird, unterstützend in eine herkömmliche Vorlesung integriert werden können. Eine Bewertung des Medieneinsatzes durch die Studierenden soll Hinweise für eine folgende Studie liefern.

In den weiteren Schritten soll dieser Medieneinsatz im Hinblick auf eine unterstützende Wirkung bei Lernprozessen hin optimiert werden. Aufgrund des Charakters des zu vermittelnden Fachwissens vermute ich, dass aus mehreren Gründen (Audio/Video-Dateien

mit großem Speicherbedarf) der kurzfristige Umstieg vom Internet auf ein Offline-Medium als Trägermedium notwendig wird.

Im weiteren Verlauf der Untersuchungen ist die Herstellung interaktiver Lernprogramme geplant, die sich als mediale Bestandteile in den konventionellen Lehr-/Lernbetrieb einfügen. Im Rahmen dieser konventionellen Lehrveranstaltungen könnten diese CBT-Programme einen Medienverbund bilden, in welchem sich die einzelnen Umgebungen, also konventionelle und computergestützte, sinnvoll ergänzen. Dabei wird eine an konstruktivistische Muster angelehnte, grundlegende Referenzposition bei der Entwicklung dieser Umgebungen genutzt (gemäßigte Form des sog. "radikalen Konstruktivismus" nach von Foerster¹).

Die Fallstudien insgesamt sollen einen Beitrag zum kritisch reflektierten Einsatz der sogenannten "Neuen Medien" leisten. Ich gehe von der Annahme aus, dass es dabei eher um eine Ergänzung herkömmlicher Lehr-/Lernformen geht, weniger um deren Substitution. Alle inhaltlichen und methodischen Königswege, die in der Fachdidaktik in der Vergangenheit sich scheinbar bewährten, erwiesen sich schnell als vom Zeitgeist geprägte Moden.

2 Multimedia und Neue Medien: "Boom, Euphorie und Wirklichkeit"

Neue Technologien, insbesondere Computer und Computernetzwerke, bestimmen schon jetzt immer stärker unseren Lebensrhythmus. Selbst einfache und selbstverständliche Vorgänge wie das Abheben von Bargeld mit Hilfe von Automaten oder das Nutzen des Kabelnetzes beim Fernsehen sind integrative Bestandteile neuer Technologien, die ohne leistungsfähige Rechnersysteme undenkbar sind.

Der sich vollziehende gesellschaftliche Wandel in Form des Überganges von der Wissens- zur Informationsgesellschaft spiegelt sich zur Zeit besonders in Form des Mangels an fachlich kompetenten Arbeitskräften wider. Der Begriff Informationstechnologie schließt die sogenannten neuen Medien "Internet" (damit umfassend Kommunikationsaspekte wie E-Mail und Newsgroups, sowie Informationsaspekte wie WWW und Homebanking) sowie Offline-Medien (hier im besonderen CD-ROMs mit Datenbanken) ein. Deutschland nimmt zwar im

¹ Foerster, H. von, Glasersfeld, E. von : Wie wir uns erfanden. Eine Autobiographie des radikalen Konstruktivismus, Carl Auer, Heidelberg, 1999

ausgehenden zwanzigsten Jahrhundert eine Spitzenstellung in der Informations-Technologie-Entwicklung und Umsetzung ein, ohne qualifizierte Fachkräfte ist dieser Vorsprung jedoch wirtschaftlich im eigenen Land nicht nutzbar. Die Universitäten mit ihrem Bildungsauftrag, sowie der Handel und die Industrie als Abnehmer von Arbeitskräften haben es in den vergangenen Jahren offensichtlich versäumt, sich über problematische personelle Entwicklungen auf dem Informations-Technologie-Arbeitsmarkt zu verständigen und dementsprechend vorzusorgen.

2.1 Klärung der verwendeten Begriffe und Abkürzungen

In dieser Arbeit werden folgende Begriffe verwendet, deren Bedeutung wie folgt festgelegt wird:

- Neue Medien: elektronische Medien, z.B. Internet, E-Mail, CD-ROM, Computer
- Online: verbunden mit dem Internet
- Offline: nicht verbunden bzw. getrennt vom Internet
- IT: Informationstechnologie (**I**nformation **T**echnology)
- CBT: Computer Based Training
- WBT: Web Based Training

2.2 Was ist neu an "Neuen Medien"? Zur Unausgewogenheit von technisch Machbarem und pädagogisch Sinnvollem

Aufgrund ihrer großen Vielfalt ergeben sich für "Neue Medien" Einsatzfelder auf Gebieten, die noch bis vor wenigen Jahren entweder konventionellen Medien vorbehalten waren, (Fernsehen, Video, etc.) oder aber für die, meist aus technischen oder konzeptionellen Gründen, bisher ein potentiell Einsatzgebiet überhaupt noch nicht gefunden wurde.

Der Einsatz neuer Medien führt bei den konventionellen Medien immer stärker zu einer Substitution oder einer Verschmelzung vorhandener Medienformen. Das beste Beispiel hierfür ist die Fusion von herkömmlichem Fernsehen, das auf der Technologie der Breitbandkabel zum Konsumenten gebracht wird, und dem des Internet. In einigen Jahren wird es so beispielsweise möglich sein, mit Hilfe des Fernsehgerätes nicht nur Programme und Sendungen zu empfangen, sondern sich damit auch einen direkten Zugang zum Internet zu verschaffen und dort Angebote zu nutzen.

Der Einzug neuer Medien in Gebieten, in denen diese und klassische Medien bisher kaum eingesetzt werden, wird einhellig von Experten vorausgesagt.² Das Paradebeispiel eines ungezügelten, jedoch bisher leider wenig reflektierten Medieneinsatzes ist der Bildungsbereich. Die Euphorie und hohe Erwartung, die allein mit dem Begriff "Multimedia" in Verbindung gebracht wird, kennzeichnet viele oberflächliche Diskussionen. Selbst von höchster Stelle in Politik und Wirtschaft wird immer mehr die Forderung nach einem verstärkten Einsatz neuer Medien, vor allem an Schulen und Universitäten, laut.³ Die technischen Möglichkeiten seien gegeben, heißt es,⁴ lediglich an der praktischen Umsetzung scheint es momentan noch zu scheitern. Vom Bildungsministerium wird beispielsweise die Ausstattung der Schulen mit adäquaten Computersystemen gefordert, so *"dass jeder Schüler einen Computer hat, mit dem er arbeiten kann."* Zudem wird die Ausstattung aller Schulen in Deutschland mit schnellen ISDN-Verbindungen durch die Deutsche Telekom AG gefördert. Dieser Wunsch wird momentan mit der vom Bildungsministerium ins Leben gerufenen Initiative "Schulen ans Netz" versucht zu realisieren⁵. Dieses Projekt scheitert jedoch zur Zeit noch an den anfallenden Kosten. In dieser Diskussion dominiert der technische Aspekt des "Machbaren". Aber nicht alles, was machbar ist, ist sinnvoll. Es besteht ein Mangel an fundiert begründeter Orientierung.

Es mangelt demnach an einer pädagogischen Grundlage, die diesen neuen Anforderungen des Lernens bzw. des Präsentierens gerecht wird. Derzeit gibt es kaum verwertbare Untersuchungen über sinnvollen Medieneinsatz in der Lehre, die einerseits über eine rein theoretische Betrachtung hinausgehen und andererseits den Einsatz "Neuer Medien" in der Lehre ebenso kritisch, konkret und konstruktiv hinterfragen. Im Gegenteil: auffallend ist, wie einseitig das "Machbare", die rein technische Umsetzung hervorgehoben wird. Es sind bereits mehrere CBT-Programme auf dem Markt, bei welchen Lerninhalte, technisch hochwertig mit Übungsaufgaben verknüpft, beispielsweise auf einer CD-ROM zusammengefasst sind. Diese Kombination wird häufig selbst von angesehenen Verlagen als sinnvolles Lernmedium

² Mandl, H., Reinmann-Rothmeier, G., Gräsel, C.: Gutachten zur Vorbereitung des Programmes "Systematische Einbeziehung von Medien, Informations- und Kommunikationstechnologien in Lehr- und Lernprozesse", Heft 66, Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (BLK), 1998.

³ ebd.

⁴ ebd.

⁵ Initiative "Schulen ans Netz" im Internet: <http://www.san-ev.de>

propagiert.⁶ Bei dieser Art des Vorgehens dominiert das Prinzip, konventionelle Lerninhalte ohne Aufbereitung bezüglich eines sinnvollen, ergänzenden Medieneinsatzes sowie ohne didaktische Konzeption vollständig auf ein neues Medium zu projizieren. Klassische Lehr- und Lernmethoden sollen dabei offenbar nicht neben einem Medieneinsatz stehen, sondern durch diesen häufig vollständig substituiert werden.

Diesem Trend folgen nicht nur Anbieter von Lehr- und Lernprogrammen in der Industrie, auch Universitäten streben als Ziel des Einsatzes von Medien eine Entlastung ihrer Lehrkörper zumindest teilweise durch eine Übertragung des Bildungsauftrages an ein elektronisches Medium an. So hat beispielsweise die Universität Nürnberg zusammen mit ihrer Partneruniversität in Erlangen ein Konzept entwickelt, bei dem Vorlesungen einer Universität in Echtzeit auch in Hörsäle der Nachbaruniversität per Internetverbindung transportiert werden.⁷ ⁸ Zur Anwendung kommen dabei neben einer schnellen Internetverbindung zwei speziell ausgestattete Hörsäle mit professioneller Video- und Tontechnik, mehreren speziell für diese Technik geschulten und eingestellten Mitarbeitern sowie auf der Dozentenseite ein vortragender Professor. Die Studierenden in dem Hörsaal auf einer Seite haben dabei Videokontakt mit dem Dozenten auf der Partnerseite und sie haben darüber hinaus die Möglichkeit, über ein Mikrophonsystem mit dem Dozenten zu diskutieren. Hier wird also eine klassische Lernsituation zumindest zum Teil durch Medieneinsatz umgewandelt. Eine didaktisch klar begründete Verknüpfung wurde auch hier bisher nicht verwirklicht.

⁶ Als ein Beispiel sei hier die CD-ROM "Chemie" des Kolibri-Verlages, 65388 Schlangenbad angeführt

⁷ Vortrag v. Hr. Prof. Dr. Baumann, Universität Nürnberg an der Universität Siegen 1998

⁸ s. dazu Kapitel 4.4.1 auf S.43

3 Pädagogische und didaktische Perspektiven zum Lernen mit Hilfe von Medien

3.1 Einige pädagogische bzw. didaktische Ansätze in der Vergangenheit

Von verschiedenen didaktischen Ansätzen ausgehend wurde in der Vergangenheit versucht, der zentralen Bedeutung des Bildungsaspektes von rechnergestützter Informationsverarbeitung gerecht zu werden. Anfang der 70er Jahre wurde die Informatik langsam als neue wissenschaftliche Disziplin anerkannt, und mit dem Aufkommen der ersten PCs aus dem Hause APPLE⁹ auch an den Schulen als Lehrfach eingeführt. Unterschiedliche Konzepte, wie der algorithmenorientierte, der anwendungsorientierte oder der benutzerorientierte Ansatz verfolgten mit ihrer Methodik das Ziel, den Lernenden informationstechnische Bildung aus der gerade aktuellen, gesellschaftlichen Sichtweise nahezubringen. Allen Konzepten ist das Ziel gemeinsam, den Lernenden etwas über den Umgang mit und den Gebrauch von Computertechnologien zu vermitteln.

In den letzten Jahren sind Computer in zunehmendem Maße auch in Schulen und Hochschulen präsent. Seit langem sind Pädagogen bereits aufgefordert, dieser Entwicklung des Einsatzes von Computern zu Lehr- und Lernzwecken einen Rahmen zu geben, der unabhängig vom technisch Machbaren einen Einsatz auch didaktisch rechtfertigt und sinngebend unterstützt. Diese Entwicklung steckt jedoch noch in ihren Anfängen, was auch durch die geringe Anzahl aktueller wissenschaftlicher Publikationen zu diesem Problembereich im Vergleich zu der großen Anzahl von multimedialen Lernumgebungen deutlich wird.

Im folgenden werden einige lerntheoretische Konzepte vorgestellt, die ursprünglich konventionellen Unterricht im Blick hatten, deren Anwendungsbereiche mit dem Einzug des Computers in Teile des Bildungssektors jedoch zunehmend auch auf diesen Bereich ausgedehnt wurden.

⁹ Namen wie APPLE I und II sowie LISA stehen heute für den Beginn einer Zeit, als Computer endlich auch für den privaten Anwender erschwinglich wurden

3.1.1 Die behavioristische Modellvorstellung

Die ersten Überlegungen zum Einsatz von computergestützten Lehr- und Lernsystemen sind durch den Behaviorismus geprägt. Der wichtigste Vertreter sowie Begründer dieses bis in die heutige Zeit noch angewendeten lerntheoretischen Ansatzes ist B.F. Skinner. Seiner Ansicht nach sind behavioristische Lernanschauungen optimal für das Lernen mit computergestützten Lernsystemen ausgerichtet. Skinner sieht dabei die Möglichkeit, den seiner Theorie zugrunde liegenden Verstärkungsmechanismus, optimal umzusetzen:

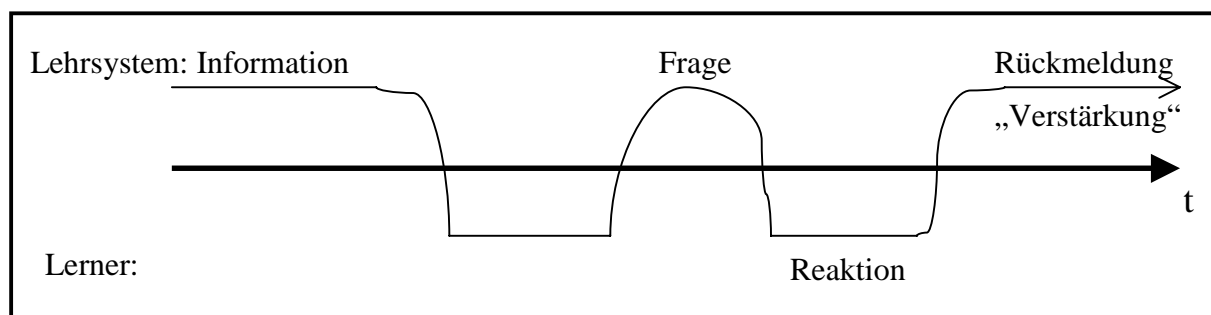


Abbildung 1: Modell des behavioristischen Lernmodells nach Skinner¹⁰

Das Schema verdeutlicht den Ablauf eines Lernvorganges, wie er modellhaft nach Skinner dargestellt werden kann: Dem Lernenden wird zunächst eine Lerninformation dargeboten, deren erfolgreiche Eingliederung im Anschluss daran sofort durch eine gestellte Frage oder Aufgabe überprüft werden soll. Wird die Frage oder Aufgabe vom Lerner richtig beantwortet, so erfolgt eine positive Reaktion der Umwelt (des Lehrers oder Trainers). Diese Reaktion des Lernenden, so die Theorie, wird fortan vermutlich häufiger gezeigt werden: die Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens steigt („Bekräftigung oder Verstärkung des Verhaltens“). Wichtig für die Rückmeldung ist, dass auch der Lernende diese Rückmeldung als positiv

¹⁰ Kerres, M.: "Multimediale und telemediale Lernumgebungen- Konzeption und Entwicklungen", Oldenbourg-Verlag, 1998

empfindet; eine entsprechende Anforderung an ein Computerprogramm, lässt sich sehr leicht erfüllen (Punktekonto, animierte Figuren etc.).

Bei einer Rückmeldung in Form einer negativen Konsequenz handelt es sich um eine Art Bestrafung. Entgegen der Erwartung senkt diese Bestrafung jedoch nur kurz die Häufigkeit eines gelernten Verhaltens; auf lange Sicht hin erweist es sich als recht stabil und kann auch durchaus noch einmal auftreten.

Erfolgt keinerlei Rückmeldung der Umwelt auf ein gezeigtes Verhalten, sinkt die Wahrscheinlichkeit des Auftretens desselben immer weiter ab; es wird gelöscht.

Die Konsequenz auf ein vom Lerner gezeigtes Verhalten sollte möglichst unmittelbar im Anschluss an dieses erfolgen, damit der Lerner den entsprechenden Bezug zwischen Verhalten und Reaktion auch eindeutig zuordnen kann. Beim Lernen mit interaktiv gestalteten Lehr- und Lernmedien ist eine solche, vom Computer generierte Rückmeldung einfach zu realisieren: im Anschluss an eine Fragestellung stoppt das Programm, wartet auf eine Eingabe sowie die entsprechende Antwortfreigabe des Benutzers und verarbeitet die gegebene Antwort. Ist die Antwort richtig, wird das Programm fortgesetzt und belohnt den Lerner beispielsweise mit einer Melodie, einem Punktekonto oder einem virtuellen Preisgeld. Bei falscher Antwort „bestraft“ das Programm das Verhalten durch akustische Warntöne, blinkende Fehlermeldungen etc. und erwartet zumeist die Korrektur der Eingabe. Eine weitere Variante könnte auch im Wiederholen des fehlerhaft beantworteten Lernstoffes mit anschließender neuer Abfrage bestehen.

Ein sinnvolles computergestütztes Lernangebot ist demnach im Sinne der behavioristischen Theorie so zu gestalten, dass ein ausgewogenes Verhältnis von Belohnung und Bestrafung von einfachen zu immer schwierigeren Lerninhalten hinführt. Außerdem ist dafür Sorge zu tragen, dass eine gemeldete positive Verstärkung vom Lerner auch als solche erkannt wird. Diese Forderung ist bei der Vielzahl der Lerncharaktere nicht immer erfüllbar.

Die beschriebene Anwendung behavioristischer Lerntheorien auf das Lernen mit Neuen Medien bezeichnet man als „programmierte Instruktion“. Für Skinner sind folgende Vorteile dieser Verknüpfung von Medien und Behaviorismus offensichtlich. Seine Theorie für computergestützte Lernumgebungen baut darauf auf:

- Jeder Lerner wird für die erbrachte Leistung stets bekräftigt.
- Der Lerner kann auswählen, mit welchen Lernabschnitten er sich beschäftigen möchte. Dies ist bedeutsam, wenn sich der Lernstoff in kleinste Untereinheiten unterteilen lässt. Die Übersichtlichkeit und die Abfolge vieler kleiner, aufeinander abgestimmter Lernerfolge werden so gefördert.
- Der Lernende bestimmt die Ablaufdauer des Programms selbst. Er hat die Möglichkeit sein Lernen jederzeit zu unterbrechen und bei einer neuen Sitzung an der gleichen Stelle fortzufahren.
- Die Angst, Fehler zu machen, hält sich bei dem Computer als Lernpartner in Grenzen.

Die pädagogische Forschung¹¹ konnte jedoch einige der fundamentalen Postulate und Aussagen, auf denen der Behaviorismus sich gründet, nicht bestätigen bzw. diese sogar widerlegen:

- Lernerfolge treten nicht nur nach der Verstärkung eines Verhaltens ein, sondern selbst dann, wenn Texte lediglich gelesen oder durchgearbeitet werden.
- Das konsequente Durcharbeiten vieler kleiner, sequentieller Lernschritte ist ebenfalls keine Grundvoraussetzung für einen Lernerfolg. Werden Teile eines Lernabschnittes in beliebiger Reihenfolge dem Lernenden präsentiert, so konnte trotzdem ein Lernfortschritt beobachtet werden¹²
- Die konsequente Verstärkung von Reaktionen ist keine Voraussetzung für ein erfolgreiches Lernen mit Medien. Im Gegensatz zur Theorie Skinners erwies sich in Tests bei einer höheren Fehlerquote, also einer häufiger auftretenden negativen Verstärkung, sogar eine höhere Lernleistung; Fehler können demnach für Lernende sogar eine Hilfe sein.

3.1.1.1 Die Theorie Skinners im Kontext mediendidaktischer Betrachtung - Fazit

Trotz der negativen Erkenntnisse, die im Zusammenhang von programmierter Instruktion und Medieneinsatz in der Lehr-/ Lernwelt bislang empirisch gewonnen wurden, ist diese

¹¹ P.M. Fischer : "Wissenserwerb mit interaktiven Feedbacksystemen" in: H. Mandl & P. M. Fischer (Hg.): "Lernen im Dialog mit dem Computer", S. 68-82, München

¹² ebd.

lerntheoretische Grundlage bis heute die Orientierungsgrundlage für die meisten computergestützten Lernanwendungen geblieben. Während der Vorbereitungszeit zu der vorliegenden Arbeit wurde ein CBT-Programm auf der Basis der Skinnerschen Theorie der programmierten Instruktion erstellt und mit mehreren Studierenden der Ingenieurwissenschaften erprobt. Die Probanden empfanden das stereotype Aneinanderreihen von Lerninhalten, gekoppelt mit den entsprechenden Kontrollfragen und -aufgaben als schnell ermüdend und extrem demotivierend. Zudem ließe sich nach Angaben der Studierenden auf diese Art und Weise lediglich reines Faktenwissen vermitteln; die Möglichkeit eine problemlösende Strategien zu festigen oder alternative Wege zu erproben ist auf dieser Basis ebenso unmöglich, wie die Transferleistungen einzubringen, welche bildungspolitisch häufig gefordert werden.

Die sinnvolle Anwendung der Theorie der programmierten Instruktion im Zusammenhang mit computergestützten Lernumgebungen ist deshalb äußerst fragwürdig. Ein Wechsel vom Frage-Antwort-Unterricht zu mehr problemlösendem und auf Transferleistung ausgerichteten Unterricht wird seit langem gefordert. Dieser Forderung wird z. B. durch Befunde der TIMS-Studie¹³ untermauert, es mangelt jedoch an praktischer Umsetzung.

An der TIMS-Studie II nahmen über 50 Länder weltweit teil. Schüler in den achten Klassen aller Schulformen wurden schriftlichen Überprüfungen unterzogen. Dabei stand die Frage im Vordergrund, ob und in welchem Maße bei den Schülern die Fähigkeit zur Problemlösung bestand. Die vielen "revolutionär erscheinenden", aber letztlich zu erwartenden Ergebnisse dieser Studie - die Leistungen der deutschen Schüler in Mathematik und den Naturwissenschaften bezüglich der oben genannten Fähigkeiten erscheinen im Mittelfeld - weisen bei aller berechtigten Kritik an dieser Studie¹⁴ auf die Notwendigkeit von Reformen hin.

¹³ Baumert, J. & Lehmann, R.: TIMSS- Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich- Descriptive Befunde, Leske + Budrich, Opladen 1997

¹⁴ Hesse, F.W., Garsoffky, B. & Hron, A.: Interface Design für computer-gestütztes, kooperatives Lernen. In: L.J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia, Beltz, Weinheim, Psychologie Verlags Union 1995.

3.1.2 Die kybernetische Modellvorstellung

Der Begriff Kybernetik wurde 1948 von Norbert Wiener entwickelt, um den Zusammenhang zwischen nachrichtentechnischen, biologischen, psychologischen und soziologischen Forschungsanliegen neu zu begründen. Die Kybernetik ist, auf gesellschaftliche Zusammenhänge bezogen, eine Theorie der Strukturverwandtschaft lebender und maschinentechnischer Systeme. Dabei kommt es besonders auf die Regelung und Steuerung der einzelnen Systeme an. Der Begriff „kybernetes“ steht für das griechische Wort Steuermann bzw. im engeren Sinne, für den Führer des Steuermannes an schwierigen Stellen, den Lotsen. Das kybernetische Denkmodell lässt sich nach Helmar Frank an den Grundfunktionen einer Schiffsbesatzung verdeutlichen:¹⁵

- Die Zielsetzung oder das Soll wird durch den Kapitän bestimmt.
- Der Lotse übergibt das Soll und speichert es, um mittels der Ist-Feststellung ein notwendiges Programm zum Erreichen des Solls für den Steuermann herzustellen.
- Der Steuermann ordnet die programmierten Steuerungsmaßnahmen zu Befehlen und führt die Steueroperationen leitend durch.
- Das Antriebssystem, die Ruderer oder die Maschine, verrichten Arbeit im Sinne der kraftmäßigen Ausführung der Steuerung und:
- diese Steuerungsleistung bewirkt die gewünschte Veränderung.

Die Bedeutung dieses kybernetischen Modells liegt in der Übertragungsmöglichkeit auf verschiedene naturwissenschaftliche und gesellschaftswissenschaftliche Systeme. Dem Kybernetiker geht es um die Frage, was sich verhält, und nicht darum, warum es sich so verhält. Kybernetik zielt nicht auf vertiefende, verstehende inhaltliche Durchdringung eines Gegenstandes, sondern auf pragmatische Operationen, auf Handlungen bzw. deren Management.¹⁶

F. von Cube gilt in Deutschland als ein führender Vertreter für die Anwendung kybernetischer Prinzipien auf die Deutung von Lernprozessen: Lernprozesse werden in Form eines Regelkreises erklärt. Dem Regelkreis liegt ein mathematisches Modell zugrunde, worunter v.

¹⁵ Frank, H.: Bildungskybernetik : eine Kurzeinführung in die kybernetisch-pädagogischen Modellgrundlagen der Bildungstechnologie, Bratislava : Akademia Libroservo [u.a.], 1996.

¹⁶ Der Erfolg der Kybernetik beruht u.a. daraus, dass von Inhalten abstrahiert wird.

Cube „die Verwirklichung einer mathematischen Theorie oder einer Teiltheorie zur Erklärung von Vorgängen in jedweder Realität“ versteht.¹⁷ Durch konsequente Mathematisierung gewinnt sein Modell einen großen Formalisierungsgrad. Dadurch lässt es sich auf viele komplexe Vorgänge und Situationen anwenden, zu denen auch Lernprozesse und Unterricht gehören.

Die folgende Grafik zeigt das von ihm entwickelte Modell des Unterrichts als Regelkreis:¹⁸



Abbildung 2: Unterricht als Regelkreis [v.Cube, 1986]¹⁹

Aus dem Diagramm ist ersichtlich, dass v. Cube in diesem Modell wesentliche Elemente aus der Informationstechnologie wie die Begriffe „Steuerung“, „Messfühler“, „Regelglied“ etc. integriert. Bei der Wahl dieser Komponenten kam es v. Cube darauf an, diese zur Optimierung von Lehr- und Lernsystemen zu nutzen, ja sogar Lehr- und Lernprozesse als

¹⁷ v. Cube, F.: Kybernetische Grundlagen des Lernens und Lehrens - 1. Aufl., Klett, Stuttgart 1965

¹⁸ v. Cube, F.: Die kybernetisch-informationstheoretische Didaktik. In: Gudjons/Teske/Winkel (Hrsg.) 1986, S. 47-60.

¹⁹ Kron, Friedrich: "Grundwissen Didaktik", UTB Wissenschaft, München 1994.

solche mit seinem Modell darzustellen. Diese Symbiose von technischen Aspekten mit lerntheoretischen Elementen gelingt durch das der Nachrichtentechnik zugrundeliegende Kommunikations- oder Informationsmodell. Dieses Modell beschreibt jede beliebige Art von Kommunikation mit Hilfe eines sogenannten Sender-Empfänger-Prinzips: Nachrichten werden zunächst Sender-intern formuliert, durch diesen kodiert, mit Hilfe verschiedener Medien ausgesandt, vom Empfänger aufgenommen, dekodiert und möglicherweise verstanden.

Der aus diesem Prinzip geformte Begriff „Kybernetik“ lässt sich aus dem oben gesagten folgendermaßen ableiten:

„Die Kybernetik ist die Wissenschaft von den Steuerungsprozessen und den Prozessen der Signalübertragung in Maschinen und Lebewesen..... unter Verwendung mathematischer Methoden.“²⁰

Für eine kybernetische Betrachtung von Lehr- und Lernprozessen im Unterricht stellt sich die Frage, wie das kybernetische Modell helfen kann, Unterricht lernwirksamer zu gestalten.

Die kybernetische Struktur von Unterricht wurde bereits in Abbildung 2 als ein in sich geschlossener Regelungsvorgang („Regelkreis“) dargestellt. Im folgenden sollen die beiden oben angesprochenen Hauptaspekte näher erörtert werden.

Zu 1: Der Regelkreis enthält fünf Funktions- bzw. Steuerelemente:

- Sollwert: Er enthält kognitive Lernziele, die meist vom Lehrplan vorgegeben sind.
- Regler: der Verlaufsplan, um die gesetzten Lernziele zu erreichen.
- Stellglieder: Hinter diesem Begriff verbirgt sich bereits die führende, anleitende Funktion dieses Kreiselementes. Man versteht darunter sowohl personelle als auch technische Medien wie Overheadprojektoren oder Computer, die direkten Einfluss auf den Unterrichtsverlauf haben und ihn steuern.
- Messfühler: dienen der Lernkontrolle wie Klausuren oder mündliche Prüfungen.
- Regelgröße bzw. Adressaten: Faktoren, die beeinflusst werden sollen, in diesem Fall der Schüler. Von außen wirken auf den Schüler während des Unterrichtes sogenannte Störgrößen, die nicht der Kontrolle des Lehrers unterliegen, die destruktiv auf den Lernprozess wirken, aber kalkuliert werden müssen. Aufgrund

²⁰ v. Cube, F.: Kybernetische Grundlagen des Lernens und Lehrens - 1. Aufl., Klett, Stuttgart 1965.

dieser eher unbeeinflussbaren Größen muss die Einflussnahme Rückkopplungsmechanismen enthalten, hier in Form von Ist-Soll-Vergleichen. Mit einbezogen in derartige Vergleiche ist die Ermittlung von Lernergebnissen. Bei Nicht-Erreichen des Soll-Zustandes kann der Regelkreis von Neuem durchlaufen werden, bis er durch eine Übereinstimmung von Ist- und Sollwert unterbrochen wird. Der Lernprozess kann in diesem Falle als abgeschlossen gelten: Neues Lernmaterial (Informationen) wurde erfolgreich in bestehende kognitive Strukturen implementiert und gefestigt.

Die Anhäufung von derartigen Regelkreisen kann nach v. Cube also das Grundgerüst für Lehr- und Lernprozesse im Unterricht bilden. Neue Erkenntnisse der Lernenden werden ständig neu in diesen Prozess eingebracht, noch nicht Gelerntes möglicherweise beim nächsten „Durchlauf“ aufgenommen. Besondere Aufmerksamkeit muss dem Lernenden beim Darbieten von Informationen gewidmet werden. Beim Prozess des Einbaus von „Lernmaterial“ in den Regelkreis darf die Information das Niveau des Lernenden nicht zu stark übersteigen, da sie in diesem Fall nicht kognitiv verstanden und mit in den Regelkreis eingebaut werden kann. Andererseits kann durch eine sogenannte „Underlevel-Information“ kein Lernprozess bewirkt und kein höheres Verhaltensniveau erreicht werden. Ein weiterer Aspekt ist die Vielfalt der zu berücksichtigenden Regelkreise innerhalb des Klassenverbandes. Der Lehrende sieht sich hier der Herausforderung ausgesetzt, die durch die Anzahl der Schüler hervorgerufenen, individuellen Variationen des dargestellten Regelkreises aufzunehmen und dann entsprechend individuell zu reagieren. Ob ein derartiger Anspruch an eine Lehrkraft in der Praxis gestellt werden kann, ist jedoch fraglich.

Lernprozesse können im Rahmen der Kybernetik also als Informationsverarbeitung aufgefasst werden, wie auch umgekehrt.

zu 2: Die Darstellung von Lernprozessen als Wechselspiel zwischen Lehrer und Schüler auf informationstheoretischer Basis ermöglicht die Verwendung in zwei wichtigen Anwendungsbereichen:

Die Kybernetik lässt sich im Bereich der Lehrprozesse zur Optimierung und Kontrolle einsetzen, da sie vielfältige Einflussmöglichkeiten auf den Regelkreis zulässt. Die Möglichkeiten zeigen sich systembedingt im Bereich der Medien. Da der Begriff des Mediums das ganze Spektrum von Informationseinheiten abdeckt, angefangen vom einzelnen

Zeichen bis hin zu komplexen Grafiken, Tönen und Animationen, bestehen hier unbegrenzte Möglichkeiten der Informationscodierung. Durch stete Ermittlung des Ist-Zustandes und dem Vergleich mit dem Soll-Zustand kann der Lehrende so stets individuell, von Schüler zu Schüler entscheiden, ob die im Augenblick des Erfassens des Ist-Zustandes genutzten Informationseinheiten zur Übermittlung ihren Zweck erfüllen oder nicht.

Der Regelkreis und damit auch das Wechselspiel von Lehr- und Lernprozesses im Sinne der kybernetischen Auffassung lässt sich aufgrund seiner bereits halbtechnisierten Struktur problemlos auf rechnergestützte Systeme übertragen. Zu diesem Zweck ließe sich die logische Struktur eines Präsentations-Abfrage-Systems mit einer auf Qualität ausgerichteten Ist-Soll-Abfrage koppeln. Auf diese Weise würden dann, wie es bereits in Form des seit Jahren in den Schulen durchgeführten programmierten Unterrichtes üblich ist, dem Lernenden Informationen dargeboten und diese nach einem bestimmten Zeitraum wieder abgerufen. Gleichzeitig würden über eine Art „elektronischen Wächter“ Fehler in der Eingabeantwort angemahnt (negative Signalverstärkung) bzw. bei richtigen Eingaben entsprechend gelobt (positive Signalverstärkung).

3.1.2.1 Kritik an der lerntheoretischen Begründung des kybernetischen Modells

Die Darstellung eines Lehr- bzw. Lernprozesses in Gestalt einer Kreisform nach v. Cube kann den Anforderungen in der täglichen Unterrichtspraxis nicht genügen. Das dynamische Modell mit seiner griffigen Oberflächenstruktur kann zwar durchaus für manche Phasen der Vermittlung genutzt werden, und die Betonung der didaktischen Stationen ist sicherlich bei vielen Lernprozessen hilfreich. Aber das Modell ist nicht geeignet, als Gesamtkonzept von Unterricht zu fungieren. Auch wenn es kein Personen-, sondern ein Instanzenmodell sein will, so erscheint hier die Lehrer-Schüler-Beziehung doch in einer sehr eingeschränkten Wahrnehmung. Zielentscheidungen, Inhaltsfragen und die Regelgröße "Schüler" erhalten nicht das ihnen gebührende Gewicht.

Die informationstechnischen Berechnungen beziehen sich auf syntaktische Informationen. Die entscheidenden pädagogischen Probleme liegen jedoch in der Semantik und Pragmatik. Ob Quantifizierung in diesen Dimensionen einen möglichen Fortschritt bedeutet, darf zumindest für den Bereich der Pädagogik bezweifelt werden.

Die zentralen kybernetischen Strukturbegriffe: Information und Regelung (Rückkopplung) lassen sich - so gesehen - nur sehr begrenzt didaktisch nutzen.

Es ist ein Kennzeichen informationstheoretisch-didaktischer Argumentation, vom mathematischen Bereich unvermittelt in den nichtmathematischen Bereich der Erfahrung überzuspringen; rein formalistisch-strukturelle Betrachtungen, Modellierungen und Berechnungen sind offensichtlich pädagogisch unbefriedigend.

Je tiefer die kybernetische Lernforschung in die „Atome“ und Mikrostrukturen des Lernens eindringt, desto mehr tritt wieder die Methodisierung des Unterrichtes in den Vordergrund. Als „Atomdidaktik“, die sie im Zuge ihrer Spezialisierung wird, engt sie ihren Blick zu sehr auf punktuelle und kurzstreckige Informationsaufnahme und -verarbeitungsprozesse ein.

3.1.3 Die konstruktivistische Modellvorstellung

Das Bestreben, kognitive Lernprozesse zu erfassen, hat besonders in der letzten Zeit zu einer Renaissance und Vielfalt an Lerntheorien geführt, die sich alle um eine möglichst prägnante und exakte Darstellung von Lernprozessen aus theoretischer Sicht bemühen. Besonders mit der Entwicklung von Computern wird mit großem Eifer versucht, Lerntheorien zu entwickeln, die für mediengestütztes Lernen hilfreich sein können.

Diese gegenwärtig rasante Entwicklung auch in Bildungs- und Forschungseinrichtungen lässt jedoch allem Anschein nach den Blick für das eigentlich Wesentliche vermissen: die Person bzw. die Persönlichkeit des Lernenden.

Eine Reihe von ähnlichen Ansätzen, die schwerpunktmäßig auch Persönlichkeit sowie Umgebungsbedingungen des Lernenden berücksichtigen, werden unter dem Begriff „Konstruktivismus“ zusammengefasst.

Hierzu werden kurz die wichtigsten Grundprinzipien konstruktivistischer Lernanschauung aus der Sichtweise der Instruktionspsychologie und der empirischen Didaktik dargestellt.

Das konstruktivistische Paradigma geht davon aus, dass Wissen nicht vermittelt werden kann, indem man Lernbausteine einfach vom Lehrenden zum Lernenden transportiert. Der Lernende muss vielmehr das Wissen aktiv, vor einem persönlichen Hintergrund und Erfahrungen selbst konstruieren: "learning is an active, self-regulated, constructive, situative and social process." Der Wissensbegriff wird aus der Kognitionsforschung entnommen, die von der pädagogischen Psychologie und Informatik beeinflusst wird.

Darunter wird Folgendes verstanden: "Wissen wird als eine Ansammlung von Fakten (deklaratives Wissen) und Regeln (prozedurales Wissen) aufgefasst, die unabhängig von einzelnen Personen bestehen. Lehren und Lernen ist, vereinfacht ausgedrückt, ein Prozess, in

dem ein Dozent versucht, einen Teil dieses objektiven Wissenstandes zu übermitteln.²¹ Wissen wird jedoch nicht einfach übermittelt, sondern Lernen und die daraus erfolgende Wissenskonstruktion ist ein aktiver und *individueller* Konstruktionsprozess. Wissen wird also "sowohl individuell als auch im sozialen Austausch konstruiert", und das Denken sowie das Handeln von Individuen und Gruppen lässt sich ebenso nur im Kontext verstehen.²²

Wissen kann nur angewendet und nutzbar gemacht werden, wenn es in die individuell verfügbare Wissensstruktur integriert wird. Diese Forderungen lassen sich als Prozessmerkmale des Lernens kurz zusammenfassen:

- Lernen ist ein Prozess an dem der Lerner aktiv beteiligt ist und motiviert (möglichst intrinsisch) lernt. "Der Erwerb neuen Wissens ist nur über die aktive Beteiligung des Lernenden möglich."²³
- Lernen ist ein selbstgesteuerter Prozess. Die Verantwortung für die Lernorganisation liegt beim Lerner und seiner Eigenaktivität bezüglich Steuerung und Kontrolle des Lernprozesses. Selbstgesteuertes Lernen wird zukünftig eine zentrale Schlüsselqualifikation sein.

Durch die Einführung von Lernumgebungen in Form Neuer Medien ist eine Betrachtung des daraus resultierenden, computerunterstützten Wissenserwerbs aus verschiedenen soziologischen und pädagogischen Gesichtspunkten bedeutsam. Diese Betrachtungsweise führt auch einige Probleme zutage, die bei dieser neuen Lernform auftreten können.

Innerhalb dessen, was in der Literatur und in Diskussionen häufig leichtfertig als „Konstruktivismus“ bezeichnet wird, müssen verschiedene Ausrichtungen klar unterschieden werden, da sonst Mißverständnisse entstehen können:

²¹ Mandl, Gruber, Renkl: Kooperatives Lernen: Die Frage nach dem Notwendigen und Ersetzbaren. In: Unterrichtswissenschaft 4, 1995, S.292-300

²² Gerstenmaier, J., Mandl, H.: Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive. Forschungsbericht Nr. 33, Ludwig-Maximilians-Universität München, 1994.

²³ Reinmann-Rothmeier, G./Mandl: Wissensvermittlung: Ansätze zur Förderung des Wissenserwerbs (Forschungsbericht Nr. 34)., Institut für Pädagogische Psychologie und Empirische Pädagogik, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie, Ludwig-Maximilian-Universität, München, 1994.

- „Konstruktivismus“ als erkenntnis- und wissenschaftstheoretischer Aspekt („radikaler Konstruktivismus“)
- "Relativer" Konstruktivismus in Soziologie, Kognitionswissenschaft und Psychologie
- als pädagogischer, „pragmatischer“ Konstruktivismus

Auf den radikalen Konstruktivismus wird hier nur kurz eingegangen, weil die erkenntnistheoretische Grundsatzdiskussion („Idealismus- und Solipsismus-Vorwurf“) für eine pragmatisch orientierte Fachdidaktik nicht fruchtbar ist. Der radikale Konstruktivismus, ein Begriff, der von Glasersfeld geprägt wurde, geht davon aus, dass "wir die Welt, in der wir leben, uns selbst zu verdanken haben."²⁴ Ein weiterer Vertreter dieser Position ist Heinz v. Förster, der in seinem Postulat noch den Gedanken der Konstruktion von Wirklichkeit radikalisiert, indem er sagt : "Die Umwelt, so wie wir sie wahrnehmen, ist unsere Erfindung" und "Wahrheit ist die Erfindung eines Lügners"²⁵. Die zentrale Aussage des radikalen Konstruktivismus ist, dass sämtliche Wahrnehmungen Konstruktionen und Interpretationen sind und Objektivität und subjektunabhängiges Denken und Verstehen unmöglich sind. Wirklichkeit ist damit immer kognitiv konstruierte Wirklichkeit, die erst dann verbindlich für Individuen wird, wenn sie von anderen geteilt wird.²⁶

Nach der Auffassung des radikalen Konstruktivismus wäre *eine* Lerntheorie undenkbar, denn sie würde am radikalen Individualismus von Wirklichkeits- und Wissenskonstruktionen der Lerner scheitern: "Denn an Informationen wird nur das aufgenommen bzw. hereingenommen, dass variabel ist und dem Strukturerhalt dient".²⁷ Der radikale Konstruktivismus ist weniger an der Entstehung von Wissen, der Entstehung von Bedeutungen, dem Lernprozess (Wissenserwerb) interessiert, denn der Lerner ist in den Hintergrund der Betrachtung getreten. In den Bereichen der Soziologie, der Kognitionswissenschaft und in der Psychologie hat sich eine neue Variante des Konstruktivismus, danach auch "neuer" bzw. „relativer“ Konstruktivismus genannt, entwickelt. Dieser bezieht viel stärker den Kontext der Situation mit ein, in welcher der Mensch sich und seine Umwelt wahrnimmt.

²⁴ v. Glasersfeld, zitiert in Watzlawick, P.: Die erfundene Wirklichkeit, Piper Verlag, München 1985.

²⁵ v. Förster, zit. ebd.

²⁶ Gerstenmaier, J., Mandl, H.: Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive. Forschungsbericht Nr. 33, Ludwig-Maximilians-Universität München, 1994.

²⁷ ebd.

Diese Konzeption heißt "situated cognition". Sie ist in drei Ansätze gespalten:

- Sozialer Konstruktivismus
- Ansatz der situated cognition
- Anthropologische Ansätze

Der Grundgedanke des sozialen Konstruktivismus ist die Aussage: "Der Mensch produziert sich selbst, macht seine eigene Natur."²⁸ Dies geschieht durch Prozesse der Institutionalisierung und durch die Verinnerlichung von in Handlungsrouinen eingebetteter Wirklichkeiten."²⁹ Diese Prozesse werden vom denkenden und handelnden Menschen konstruiert.

Die Theorie des "situated cognition" versucht, eine "sich selbst organisierende kognitive Architektur" zu entwickeln. Bei diesem Ansatz wird versucht, den Wissenserwerb auf neurologische und kognitions-psychologische Weise zu erklären. Als Grundannahmen dienen hierbei die Aussagen

- Wissen ist immer situiert (d.h. es ist von sozialen, kulturellen und historischen Kontexten abhängig). Als Folge davon müssen in einer Lernumgebung Kontexte angeboten werden, die auch soziale, kulturelle und historische Komponenten mit berücksichtigen.
- Wissensbedeutungen müssen sozial ausgehandelt werden, d.h. Dozent und Lerner müssen sich durch die Nutzung von Informationskanälen aktiv über Inhalte austauschen (sozialer Kontext).
- Wissen wird in Abhängigkeit vom Vorwissen des Lerners konstruiert und verknüpft.

Diese Grundannahmen über den Wissenserwerb sind Grundlage für Instruktionsansätze zur Gestaltung von Lernumgebungen, die "eine aktive Auseinandersetzung mit Problemen anregen und die Anwendungsqualität des Wissens erhöhen sollen."³⁰

²⁸ Berger/Luckmann, zit. ebd.

²⁹ Gerstenmaier, J., Mandl, H.: Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive. Forschungsbericht Nr. 33, Ludwig-Maximilians-Universität München, 1994.

³⁰ ebd.

Im konstruktivistisch orientierten Ansatz der Instruktionspsychologie und der empirischen Pädagogik geht es im Wesentlichen um Aspekte wie

- Der Lernende konstruiert sein Wissen in Abhängigkeit von seinem Vorwissen.
- Die Information muss für den Lernenden relevant sein.

Aufgrund dieser Aspekte und den schon vorher genannten Grundannahmen konstruktivistischer Lernumgebungen wurden Instruktionsansätze zur Gestaltung von Lernumgebungen entwickelt, die bereits im Ansatz des „situated cognition“ genannt wurden.

3.1.3.1 Lernen in konstruktivistischen Lernumgebungen

Wissenserwerb bedeutet in diesem Zusammenhang den Aufbau neuer, sowie das Umstrukturieren und Verfeinern bereits bestehender Wissensstrukturen. Wissensvermittlung hingegen zielt darauf ab, Ansätze zur Förderung von Prozessen der Wissenskonstruktion zu entwickeln. Vor diesem Hintergrund wird Wissenserwerb als aktiver, selbstgesteuerter, konstruktiver, situativer und sozialer Prozess angesehen³¹. Wissenserwerb als aktiver Prozess setzt Motivation (intrinsische/extrinsische) voraus. Dazu zählt z.B. im Schul- und Hochschulbereich das Bestehen einer Klausur. Die dabei zumeist vorliegende Motivation ist extrinsischer Art, denn primäres Ziel des Lernenden ist das Bestehen einer Klausur, und diese Motivation kommt nicht vom Lernenden selbst, sondern wird durch einen äußeren Zwang impliziert. Von einer intrinsischen Motivation, wie der Freude beim Lernen von fachlichen Inhalten des Faches Chemie, kann bei Lernergruppen nicht generell ausgegangen werden.

Selbstbestimmung hingegen als wichtige motivationale Grundlage des Lernens beruht nach der Selbstbestimmungstheorie auf den grundlegenden psychischen Bedürfnissen des Lerners nach Selbstbestimmung und Kompetenz. Ohne den aktiven Umgang mit Informationen, wie beispielsweise einem häufigen Üben und Repetieren von Lerninformationen, können sich Wissensstrukturen kaum verändern oder gar neu bilden. Selbststeuerung ist ein weiterer

³¹ DeCorte, E. Learning theory and instructional science. Paper presented at the final planning workshop ESF-programme "Learning in Humans and machines", 1993, St. Gallen, Switzerland

wichtiger Aspekt des Wissenserwerbs, wobei Metakognition, also das Wissen über die eigenen Lernfähigkeiten sowie der objektiven Einschätzung der eigenen Möglichkeiten, eine bedeutende Rolle spielt. Selbstgesteuertes Lernen beinhaltet hier Eigenverantwortlichkeit bei der Koordination und Organisation des Lernvorganges, der Auswahl der Wissensinhalte und der Durchführung der Erfolgskontrolle. Die Erfahrung eigener Handlungskompetenz und die Ausbildung eigener Erfolgserwartungen bestimmen als wichtiger motivationaler Faktor die Selbstregulation bezüglich des eigenen Lernprozesses.

Selbststeuerung kann entweder als Voraussetzung, als Ziel oder Methode in der Lernumgebung eingesetzt werden. In dieser Arbeit soll unter anderem überprüft werden, wie sich mit Hilfe „Neuer Medien“ diese Methode mit Hilfe eines CBT-Programmes innerhalb eines Medienverbundes aus konventionellen und neuen Medien erfolgreich implementieren lässt. Die konstruktive Komponente des Wissenserwerbs erfordert Aktivität und selbstgesteuerten Aufbau der Wissensstrukturen. Entscheidend dabei ist das zur Verfügung stehende Vorwissen. Neuer Lernstoff interagiert mit bereits vorhandenen Wissensstrukturen, er wird ganz im Sinne Piagets assimiliert und auch akkomodiert.³²

Wissenserwerb als situativer Prozess geht von der Annahme aus, dass Wissen erst durch die Abhängigkeit von einer bestimmten Situation und den entsprechenden Kontext bedeutungsvoll wird. In der Regel ist Wissenserwerb auch ein sozialer Prozess, da Lernvorgänge, wie in Schule und Hochschule, meist mit sozialer Interaktion verbunden sind. Auf der Makroebene werden die gültigen Wertesysteme von der vorherrschenden Kultur bestimmt, in der Mikroebene wird kooperativ in Gruppen gelernt. Die Kooperation der Lerner fördert insbesondere den Aufbau sozialer Kompetenzen (sozial-affektive Komponente des Wissenserwerbes). Außerdem kann ein ständiger Austausch von Lerninformationen den Abbau von Fehlkonzepten während des Wissenserwerbs durch multiperspektivische Betrachtungsweisen (sozial-kognitive Komponente des Wissenserwerbs) verhindern helfen.³³

Diese Aspekte des Wissenserwerbs als selbstgesteuert, konstruktiv und sozial werden im Zusammenhang mit Lernen mit Hilfe einer CD-ROM im folgenden genauer untersucht.

Die geringe Fruchtbarkeit der erkenntnistheoretischen Grundsatzdiskussion für das fachdidaktische Ziel, Sachverhalte zielgerichtet und methodisch angemessen zu vermitteln,

³² Ausubel, D.P., Novak, J.D. & Hanesian, H.: Psychologie des Unterrichts, Beltz, Weinheim 1980.

³³ ebd.

zeigt das in jüngster Zeit viel zitierte Beispiel des Streits, der unter dem Begriff „Science Wars“ bekannt wurde.³⁴

3.1.3.1.1 Wissenserwerb als konstruktiver Prozess

Da „Wissen“ durch einen aktiven und konstruktiven Prozess aufgebaut wird, erlangen die für die Instruktion verwendeten Lernmaterialien erst durch diese aktive Wissenskonstruktion und -verarbeitung des Lernenden eine Bedeutung. Wie diese Bedeutung im einzelnen ausgeformt wird, ist vom Vorwissen sowie von den Einstellungen des Lernenden abhängig. Ferner spielen motivationale Aspekte wie die Involviertheit des Studenten, seine Motivation sowie sein Interesse an der Thematik eine wichtige Rolle. Von daher sollten Lernumgebungen generell so gestaltet sein, dass sie die Aktivität und Konstruktivität des Lernenden *anregen*. Die Lernumgebung sollte es dem Lernenden ermöglichen, seine Erfahrungen und sein Vorwissen auf den Lerngegenstand zu beziehen³⁵ und ihm ebenso die Möglichkeit geben, seinen Lernweg in Abhängigkeit von seinem Vorwissen individuell zu gestalten. Beim Lernen mit Offline-Medien treten hier insbesondere zwei Problembereiche auf: zum einen die fehlende Abstimmung über einen gemeinsamen Wissenshintergrund, also Aufbau und Konstruktion einer gemeinsamen Wissensbasis und zum anderen das Erlernen eines effizienten Umgangs mit den so erlangten Informationen.

Zu Problembereich 1: Bei der besprochenen "Ko-Präsenz" stehen neben den verbalen Kommunikationsmöglichkeiten weitere verschiedene, soziale und nonverbale, Informationskanäle zur Verfügung. Dadurch können sich die Gesprächspartner relativ einfach über die Erwartungshaltung und Stimmungslage des anderen, über die gemeinsame Wissensbasis sowie die Interaktionsdynamik der Kommunikationsprozesse einigen.³⁶ Der dabei auftretende Vorgang des Aushandelns einer gemeinsamen Wissensbasis wird von Clark und Brennan

³⁴ Groß, M.: Naturwissenschaftler gegen Wissenschaftstheoretiker: ein Krieg zwischen zwei Kulturen ?, Spektrum der Wissenschaft, Heft 9 (1997), S. 110-112.

³⁵ Gräsel, C., Bruhn, J., Mandl, H. & Fischer, F.: Lernen mit Computernetzen aus konstruktivistischer Perspektive (Forschungsbericht Nr. 73), Ludwig-Maximilians-Universität, Institut für Pädagogische Psychologie und Empirische Pädagogik, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie, München, 1996.

³⁶ Krauss, R.M. & Fussell, S.R.: Mutual knowledge and communicative effectiveness. In J. Galegher, R.E. Kraut & C. Egido (Eds.), Intellectual teamwork: Social and technological foundations of cooperative work., Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates 1990

1991 als "Grounding" bezeichnet. Sie stellen folgende Eigenschaften von Informationskanälen der eingesetzten Kommunikationstechniken fest:

Ko-Präsenz: Die Kommunikationspartner teilen dieselbe physikalische Umwelt, sind also am gleichen Ort.

Gleichzeitigkeit: Sie können gleichzeitig und wechselseitig senden und empfangen.

Sichtbarkeit: Sie sehen sich gegenseitig.

Hörbarkeit: Sie hören sich gegenseitig.

Kotemporalität: Einer empfängt etwa zur selben Zeit, wenn der andere sendet.

Sequenzierung: Ihr Redewechsel kann nicht aus der Sequenz geraten.

Nachlesbarkeit: Gemachte Beiträge werden aufgezeichnet bzw. gespeichert und können später nachgelesen werden.

Revidierungsfähigkeit: Geäußerte Sachverhalte können vor dem Absenden revidiert oder korrigiert werden.

Bei einer rein textbasierten Kommunikation sind lediglich die Eigenschaften von Nachlesbarkeit und Revidierungsfähigkeit gegeben. Die Dimension der Gleichzeitigkeit tritt wenn überhaupt nur zufällig auf und kann von den Lernenden nicht beabsichtigt sein, da sie räumlich voneinander getrennt sind und die Kommunikation asynchron verläuft. Alle anderen aufgeführten Anstrengungen zur Abstimmung eines gemeinsamen Wissenshintergrundes können nur mit aufwendigen Technologien (z.B. Videokonferenzen etc.) realisiert werden. Dafür fehlen zur Zeit aber noch die technischen Infrastrukturen. Ein großer Schritt wird das in absehbarer Zeit verfügbare ADSL ("Asymmetric Direct Subscriber Line") sein, das mit Datentransferraten von über 10 MB/s den Aufbau von entsprechenden visuellen und akustischen Kommunikationssystemen erlauben wird.

Hesse, Garsoffky und Horn zeigen mehrere Quellen auf, die die Konstruktion eines gemeinsamen Wissenshintergrundes erlauben.³⁷ Erwähnt wird auf direktem Wege erworbenes Wissen³⁸ über die Kenntnisse, Fertigkeiten, Verhaltensweisen und Einstellungen

³⁷ Hesse, F.W., Garsoffky, B. & Hron, A.: Interface Design für computer-gestütztes, kooperatives Lernen. In: L.J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia, Beltz, Weinheim, Psychologie Verlags Union 1995.

³⁸ Krauss, R.M. & Fussell, S.R.: Mutual knowledge and communicative effectiveness. In J. Galegher, R.E. Kraut & C.Egido (Eds.), Intellectual teamwork: Social and technological foundations of cooperative work., Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates 1990.

der Kommunikationspartner. Zusätzliche Wissensquellen, die sich direkt aus einer sozialen Präsenz erschließen lassen würden, sind jedoch nicht vorhanden. Der gemeinsame Wissensbestand kann sich lediglich aufwendig über fortlaufend kommuniziertes Wissen erweitern.

Zum Problembereich 2: Der effiziente Umgang mit den von computerunterstützten Lernumgebungen dargebotenen Informationen.

„Browsing“, also das Erkunden der Lernumgebung und ihrer Möglichkeiten mit der Methode des zunächst wahllosen „Umherspringens“ im Programm als adäquate Zugriffsart in Informationsnetzen weist aufgrund der offenen Struktur von Hypertext-Umgebungen viele der erwähnten konstruktivistischen Merkmale auf. Nach Astleitner³⁹ weist „Browsing“ Eigenschaften auf, die auf seine Lernwirksamkeit im Sinne der konstruktivistischen Theorie hindeuten. In diesem Zusammenhang kann Browsing zunächst einmal als „selbst-perpetuierender“ Prozess angesehen werden. Wenn man in einem Informationsnetz arbeitet, ist in der Regel eine bestimmte Aufgabe oder ein bestimmtes Problem vorgegeben, etwa im Rahmen der Bearbeitung von Übungsaufgaben etc. Durch die Erkundung des Informationsnetzes wird versucht, dieses Problem zu lösen, wobei Wissen angesammelt wird, welches sowohl wieder bei der Lösung des Problems hilft, als auch neue Probleme aufwirft. Diese neuen Probleme werden abermals durch Exploration des Informationsnetzes angegangen und versucht, auf diesem Wege zu lösen. Browsing ist also nach Astleitner⁴⁰ insofern lernwirksam, als es ständig neue Lernaufgaben generiert, den Lernprozess in Gang hält und somit eine handlungsantreibende Funktion einnimmt. Ferner ermöglicht Browsing, dass der Lernende durch Erkunden einer Lernumgebung eigenkontrolliert Wissen erwirbt. Hierbei ist zu betonen, dass es nicht notwendig ist, das Wissen des Lernenden zu modellieren, damit Lerneffektivität gewährleistet ist. Es ist viel sinnvoller, dem Lernenden maximale Freiheit zu erlauben, damit dieser sich Grundwissen aneignen kann und für ihn relevantes Wissen im Bezug auf die Lernziele erforschen kann. Durch Browsing kann also auf Knoten zurückgegriffen werden, die Fakten und weitere Informationen beinhalten und somit viele

³⁹ Astleitner, H.: Lernen in Informationsnetzen- Theoretische Aspekte und Analysen des Umgangs mit neuen Informationstechnologien aus erziehungswissenschaftlicher Perspektive, Lang-Verlag, Frankfurt, Berlin, Bern,1996

⁴⁰ Astleitner, H. (1996): Lernen in Informationsnetzen. Theoretische Aspekte und Analysen des Umgangs mit neuen Informationstechnologien aus erziehungswissenschaftlicher Perspektive. Frankfurt, Berlin, Bern: Lang

wichtige Lernangebote schafft. Das eigenkontrollierte Erkunden im Browsing dürfte auch hohen Motivationswert haben und zur vertieften Auseinandersetzung mit der Thematik anregen.

Mehrere Studien weisen in diesem Zusammenhang jedoch auf Gefahren und Probleme des Browsings hin. Ein völlig unkontrolliertes Herumstöbern in der Lernumgebung führt leicht zum sogenannten „lost in hyperspace“, womit der Verlust der Orientierung innerhalb des Programms und damit ein gewisser auftretender Stressfaktor verbunden ist, da das Ziel eines systematischen Lernens aus Sicht des Lernenden hier gehindert wird. Dieser Orientierungsverlust wirkt der Aufnahme des Lernstoffs entgegen. Gelerntes wird nicht verarbeitet und gefestigt, sondern kann nicht in den Wissenskontext des Lernenden eingebunden werden.

3.1.3.1.2 Wissenserwerb als selbstgesteuerter Prozess

Lernen als selbstgesteuerter Prozess ist ein auf mehrere Komponenten zurückführbarer Vorgang, der recht hohe Anforderungen an den Lernenden stellt: Zunächst hat der Lernende die Organisation seines Lernvorganges sowie die angestrebten Lernziele selbst festzulegen. Die zum Lernen nötigen Ressourcen und Lernstrategien müssen ausgewählt sowie die Erfolgskontrolle eigenständig durchgeführt werden. Einzelne Lernschritte müssen in geeigneter Weise aufeinander abgestimmt und sequenziert werden. Zusätzlich bedarf es der internen Koordination der Lernhandlungen. Mit ihr werden andere Tätigkeiten (Familie, Freizeit) mit den Lernvorgängen abgestimmt. Beim Gruppenlernen mit anderen Lernern zielen Koordinationsmaßnahmen auf die Integration und Abstimmung der Aktivitäten einzelner Gruppenmitglieder ab.⁴¹

Selbstgesteuertes Lernen setzt Lernumgebungen mit einem größtmöglichen Ausmaß an Freiheiten voraus. Solche Lernumgebungen mit einem hohen Maß an Konstruktivität, Spontaneität und Eigenaktivität auf Seiten der Studierenden bergen die Gefahr der Überforderung, damit letztendlich des Abbruchs von Selbststeuerung und das Auftreten von Frust.

⁴¹ Ellis, C.A., Gibbs, S.J.& Rein, G.L. Groupware: Some issues and experiences. Communication of the ACM, 1991, Vol. 34 (1), S. 38-58.

3.1.3.1.3 Wissenserwerb als sozialer Prozess

Lernen wird in der Regel durch soziale Interaktion gefördert.⁴² Von der Art des Lernens in kleinen Gruppen werden sowohl sozial-affektive wie auch günstige kognitive Effekte erwartet. Die im Vordergrund stehenden Handlungsformen für kooperatives Lernen sind meist verbale Austauschprozesse zwischen den Lernenden. Als weitere Komponente erwähnt Slavin⁴³ die wie er es nennt „soziale Kohäsion“. Zusammengehörigkeit und Solidarität mit anderen Gruppenteilnehmern wird ständig neu erlebt und eingeübt. Von zentraler Bedeutung für diese Vorgänge ist der Begriff der sozialen Präsenz.

Präsenz bedeutet in diesem Zusammenhang „Ko-Präsenz“, also das Zusammensein verschiedener Kommunikationspartner am selben Ort. Dies ermöglicht die Nutzung aller zur Verfügung stehenden Kommunikationskanäle verbaler und auch nonverbaler Art wie Kleidung, Blickrichtung, Stimmung, Gestik, Mimik, Tonlage etc. Die Gesprächspartner entwickeln das Gefühl, in die Kommunikationssituation involviert zu sein.

An diesen Punkten wird ein wesentlicher Problembereich des Lernens mit einer CD-ROM offensichtlich: Die Kommunikation zwischen den Lernenden ist im ungünstigen Fall computervermittelt, meist textbasiert und stellt somit weit weniger Kommunikationskanäle zur Verfügung als die „Ko-Präsenz“.

3.2 Folgerungen für das eigene Vorgehen

In dieser Arbeit soll unter anderem überprüft werden, wie sich mit Hilfe „Neuer Medien“ ein CBT-Programm innerhalb eines Medienverbundes aus konventionellen und neuen Medien erfolgreich implementieren lässt. Als Arbeitsgrundlage dient dabei das Zitat: „Wenn Wissen stets eine individuelle Konstruktion von Lernen und ein aktiver, konstruktiver Prozess in einem bestimmten Handlungskontext ist, muss die Lernumgebung den Lernenden Situationen bieten, in denen eigene Konstruktionsleistungen möglich sind und in denen kontextgebunden gelernt werden kann“.⁴⁴

⁴² Siefkes, D.: Über die fruchtbare Vervielfältigung der Gedanken beim Reden; Forschung + Lehre, Heft 10 (1995), S.551-555.

⁴³ Slavin, R.E: Kooperatives Lernen und Leistung: Eine empirisch fundierte Theorie. In: G.L. Huber (Hrsg.): Neue Perspektiven der Kooperation, Schneider Verlag, Hohengehren, 1993

⁴⁴ Reinmann-Rothmeier, G., Mandl, H.: Wissensvermittlung: Ansätze zur Förderung des Wissenserwerbs, Enzyklopädie der Psychologie Serie II: Kognition, Band G: Wissenspsychologie, 1995.

4 Selbstgesteuertes Lernen mit neuen Medien-eine sinnvolle Perspektive ?

4.1 Zur Reform der Lehre an Hochschulen und des Unterrichtes an Schulen

Das Verhältnis zwischen Dozent und Lernendem an den deutschen Bildungseinrichtungen Schule und Universität ist klassischerweise auf zwei gegensätzliche Positionen beschränkt: Die Schüler wie auch deren Eltern erwarten von einem Dozenten zunächst eine gute Instruktion von Fachwissen.⁴⁵ Dessen erfolgreiche Festigung beim Lernenden, so die Erwartungshaltung, hat sich am Schuljahres- bzw. Semesterende in möglichst guten Zensuren (in der Schule) bzw. einem erfolgreich bestandenen Leistungsnachweis (in der Universität) zu zeigen.

Die Position des Lernenden, die aus dieser Grundhaltung dem Dozenten gegenüber entsteht bzw. entstehen muss, ist nicht von einer aktiven, sondern von einer von Konsum geprägten Natur. Schüler und Studierende befinden sich in einer aus ihrer Sichtweise zunächst sehr vorteilhaften Position, da die Bringschuld der Vermittlung beim Dozenten bzw. Lehrer liegt und Eigeninitiativen nicht notwendig erscheinen. Die Folgen dieser möglicherweise über viele Schuljahre hinweg andauernden Einstellung von Schülern zeigen sich beispielsweise in stupidem Auswendiglernen von Faktenwissen ausschließlich für Prüfungen.

Auf der anderen Seite sieht sich auch der Dozent bezüglich seiner Aufgaben lediglich auf den rein fachlichen, zu vermittelnden Part beschränkt. So gesehen sieht er sich nahezu ausschließlich als einen guten Chemiker, einen guten Mathematiker oder einen hervorragenden Physiker. Die Aufgabe, sich darüber hinaus jedoch auch mit Vermittlungsproblematiken zu beschäftigen, wird häufig vernachlässigt. Dies gilt insbesondere für den Lehrbetrieb an Universitäten, wo die Distanz zwischen Studierenden und Dozenten bei den oftmals sehr hohen Studierendenzahlen noch weitaus größer ist als in einer Schule, bei der ein Lehrer pro Stunde höchstens etwa dreißig Schüler unterrichtet.

Der Einsatz multimedialer Lernumgebungen könnte einen wichtigen Beitrag dazu leisten, Lernprozesse der Schüler bzw. Studierenden in Richtung von mehr eigenaktivem, konstruktivem und kommunikativem Lernen auszurichten.

⁴⁵ Auf konkrete Probleme der schulischen Ausbildung, in die beispielsweise immer mehr auch erzieherische Maßnahmen fallen, die vom Elternhaus nicht geleistet werden können oder wollen, soll hier nicht eingegangen werden.

4.2 Lernprozesse aus der Sicht der Hirnforschung

Medizinische Fachgebiete mit einer neurologischen Ausrichtung beschäftigen sich bereits seit längerer Zeit auch mit der Erforschung solcher Hirnprozesse, wie sie beim Denken und Lernen ablaufen. Eine kürzlich vorgelegte Studie⁴⁶ zur Verarbeitung mathematischer Ausdrücke bzw. Berechnungen im Gehirn belegt erstmals, dass für eine Verarbeitung von Zahlen im Gehirn grundsätzlich zwei Hirnbereiche zur Verfügung stehen, denen verschiedene Aufgaben zukommen. Bei den Experimenten zu dieser Studie wurden die Versuchspersonen, die sowohl fließend Englisch als auch Russisch sprachen, zunächst über einen längeren Zeitabschnitt in einer Sprache intensiv gefordert und trainiert. Im Anschluss daran wurden den Probanden Mathematikaufgaben in der Sprache vorgelegt, in der sie nicht in der beschriebenen Weise intensiv trainiert wurden. Dabei fielen folgende Beobachtungen auf:

- Die gestellten Aufgaben waren schneller zu lösen, wenn das Ergebnis lediglich abgeschätzt werden sollte.
- Eine exakte Berechnung dauerte im Schnitt eine ganze Sekunde länger als die grobe Einschätzung.
- Computertomographische Gehirnaufnahmen, die während des Bearbeitens der Aufgaben von den Probanden gemacht wurden, zeigen die Aktivität unterschiedlicher Bereiche des Gehirns wenn es zum einen um eine exakte Berechnung und zum anderen um eine Abschätzung der Ergebnisse geht. Bei genauen Berechnungen war vorwiegend der linke Stirnlappen aktiv; bei Abschätzungen jedoch waren der linke und rechte Scheitellappen aktiviert, die für die visuelle und räumliche Darstellung verantwortlich sind.

⁴⁶ Dehaene, S., Spelke, E. Pinel, P. Stanescu, R. Tsivkin, S.: Sources of mathematical thinking: Behavioral and brain-imaging evidence. In: Science, Vol 284 (1999), S. 970-972

4.3 Lernprozesse mit Medien - zur Rolle von Bildern und Begriffen

Lernprozesse mit Hilfe von Bildern und Begriffen sind auch der Schwerpunkt einer kürzlich vorgelegten Dissertation⁴⁷. In dieser Arbeit wird der Einsatz von Bild- und Videomaterialien als Bestandteile von computergestützten Lernanwendungen an verschiedenen Lernertypen, vom Anfänger bis hin zum Lerner mit ausgeprägtem Vorwissen, systematisch untersucht. Die Ergebnisse weisen auf die Bedeutung der Hirnforschung hin. Folgende Erkenntnisse lassen sich u.a. zusammenfassen:

- Besonders Lernende mit geringem oder mittlerem Vorwissen profitieren von Bildern, da diese als Vorlage eines mentalen Modells dienen können.⁴⁸ In Einzelfällen kann es jedoch aufgrund des geringen Vorwissens zu Problemen kommen, zu denen z.B. gehört, dass Bildinformationen nicht erkannt werden.⁴⁹
- Lernende mit ausgeprägtem Vorwissen profitieren nur wenig oder gar nicht von einem Einsatz von Bildern. Diese können sich sogar mit bereits „gespeicherten“ Bildern überlagern und so destruktiv wirken.⁵⁰
- Das Vorwissen kann einen wichtigen Einfluss auf die Art des vom Lerner verwendeten Modells haben: visuell-räumlich (bei geringem Vorwissen) oder sprachgebunden (großes Vorwissen).⁵¹

Diese Erkenntnisse zeigen die große Bedeutung, die der Aufklärung von Prozessen zukommt, die innerhalb des Gehirns ablaufen. In Zukunft könnte diesen Forschungsgebieten, sei es auf der Ebene der Neurologie oder der Psychologie, auch bei der Aufklärung von Denk- und Lernprozessen eine immer stärkere Bedeutung zukommen. Möglicherweise sind die Ergebnisse dieser und zukünftiger Studien geeignet, differenziertere Lehr- und Lernmethoden zu entwickeln.

⁴⁷ Lewalter, D.: Lernen mit Bildern und Animationen: Studie zum Einfluß von Lernermerkmalen auf die Effektivität von Illustrationen, Dissertation, Waxmann Verlag, Uni München 1997.

⁴⁸ Mayer, R.E., Gallini, J.K.: When is an illustration worth ten thousand words ?, *Journal of Educational Psychology*, 84 (1990), S.444-452.

⁴⁹ Hegarty, M., Just, M.A.: Understanding machines from text and diagrams. In: H. Mandl & J.R. Levin (Eds.), *Knowledge acquisition from text and picture*, Elsevier, Amsterdam, 1989.

⁵⁰ Mayer, R.E., Gallini, J.K.: When is an illustration worth ten thousand words ?, *Journal of Educational Psychology*, 84 (1990), S.444-452.

4.4 Die zentrale Bedeutung des Kommunikationsaspektes

Die neuen elektronischen Informations- und Kommunikationssysteme bewirken grundlegende Veränderungen der Kommunikation in wirtschaftlichen, öffentlichen und auch in privaten Bereichen. Durch immer neue, rasant ablaufende technische Entwicklungen wird eine grenzenlose, weltumspannende Kommunikation ermöglicht. Die Computer-vermittelte Kommunikation ("computer-mediated communication": CMC) ist eine besondere Art zwischenmenschlicher Kommunikation (Mensch-Maschine-Mensch). Vernetzte Computer finden immer mehr als Übermittler und Verteiler von elektronischen, meist schriftlichen Nachrichten Verwendung. Mit den psychischen, sozialen und kulturellen Auswirkungen und Folgen dieser Technik werden sich in den nächsten Jahren auch verschiedene psychologische Teilgebiete, insbesondere die Sozialpsychologie, zu befassen haben. Ich möchte im folgenden einige sozialpsychologische Aspekte der computervermittelten Kommunikation aufzeigen und diskutieren.⁵²

4.4.1 Computer-vermittelte Kommunikation und Lernen

CMC ist der Oberbegriff für unterschiedliche Anwendungsformen der elektronischen Übermittlung, Speicherung und des Abrufs von elektronischen Nachrichten durch Menschen über miteinander vernetzte Computer.⁵³ Die Hauptanwendungsformen vom CMC heutzutage Email, elektronische Diskussionsforen (Newsgroups) und Chat. An einem direkten Gespräch (Angesicht-zu-Angesicht-Kommunikation) können, zum einen bedingt durch räumliche

⁵¹ Lowe, R.K.: Constructing a mental representation from an abstract technical diagram. In: W. Schnotz (Ed.) learning and Instruction, Pergamon Press, Great Britain, Vol 3, (1993), S. 157-180).

⁵²Einige Elemente des Kapitels werden aus der Arbeit von Kaenders, Detlef: Sozialpsychologische Aspekte von computervermittelter Kommunikation, Leistungsnachweis Psychologie, FH Köln, 1998 z.T. wiedergebend referiert.

⁵³ Pelz, Jan: Gruppenarbeit via Computer, Europäischer Verlag der Wissenschaften, Frankfurt am Main, 1995.

Einschränkungen wie auch durch die begrenzte Aufnahmefähigkeit unserer Sinneskanäle, nur relativ wenige Personen teilnehmen. Alle Beteiligten müssen hierzu zur selben Zeit am selben Ort sein, wie es beispielsweise in einem Hörsaal bei einer Vorlesung der Fall ist. Diese Voraussetzung ist gleichzeitig eine der wichtigsten Problembereiche direkter Kommunikation; terminliche Gründe stehen einer gleichzeitigen Präsenz der Kommunikationsteilnehmer in vielen Fällen entgegen. Durch neuere technische Entwicklungen kommt es jedoch zu einer zunehmenden quantitativen Ausweitung und qualitativen Differenzierung der Kommunikationsmöglichkeiten. An den Universitäten Nürnberg und Erlangen wird beispielsweise seit längerem ein Projekt durchgeführt, bei dem per Glasfaserkabel die beiden Universitäten verbunden sind und so auf rein technischer Ebene das Problem der gleichzeitigen Anwesenheit aller Lernenden an einem speziellen Ort einigermaßen relativiert und löst. Die Studierenden der Universität Nürnberg sind dabei per Videokonferenz mit dem Dozenten der Universität in Erlangen verbunden. An Stelle eines „echten“ Dozenten bietet dieser Hörsaal eine Videoprojektion und an Stelle einer vis-a-vis-Kommunikation den Dialog per Mikrofon. Die CMC bietet wie in diesem Fall also neue Möglichkeiten zur Kommunikation über Raum- und Zeitgrenzen hinweg.

Aufgrund einer mangelnden technischen Infrastruktur ist sie jedoch in den meisten Fällen überwiegend noch textbasiert und ihr fehlen wichtige Merkmale (z.B. Mimik, Gestik, Sprachqualität, Betonung etc.), welche die Bedeutung der direkten Kommunikation ausmachen. Die CMC aus diesen Gründen jedoch nur als eine defizitäre Variante der direkten Kommunikation zu sehen, wäre eine einseitige Betrachtung. Ihr lassen sich positive Eigenschaften zusprechen, über die eine direkte Kommunikation nicht verfügt. CMC kann dazu beitragen, soziale Barrieren (Aussehen, Rasse, Geschlecht) zu überwinden; sie ermöglicht die eigenmächtige Kontrolle der Selbstpräsentation (Anonymisierung, Pseudonymisierung) und verstärkt Emotionen in negativer wie positiver Weise. Weitere spezifische Merkmale der Online-Kommunikation sind die einfache Dokumentier- und Abrufbarkeit der zwischen den Kommunikationspartnern ausgetauschten Inhalte sowie als negatives Merkmal die begrenzte Verfügbarkeit computergestützter Kommunikationsmöglichkeiten.⁵⁴

⁵⁴ Winterhoff-Spurk, Peter und Vitouch, Peter: Mediale Individualkommunikation . In: Groebel, Jo und Winterhoff-Spurk, Peter (Hrsg.): Empirische Medienpsychologie, Psychologie Verlags Union, München, 1989, S. 249-257.

Die Kennzeichnung von CMC als „entmenschlicht“ und „emotionslos“ geht am subjektiven Verhalten und Erleben der Nutzer vorbei. Auch die Reduktion der Kommunikation auf den Begriff „CMC“ ist eigentlich nicht ausreichend. Die Besonderheit der Kommunikationsmedien Internet bzw. E-Mail ist nicht die Vermittlung herkömmlicher Kommunikation, sondern die Konstruktion und die Bereitstellung von neuen Kommunikationsräumen.⁵⁵

4.4.2 Gegenüberstellung von direkter und CM-Kommunikation

Direkte Kommunikation ist stets ein kooperativer, wechselseitiger Prozess zwischen zwei oder mehr physisch anwesenden Personen. Die Formalien dieser Interaktionen sowie deren Rahmenbedingungen werden durch den Austausch von Prozeduren und Signalen zwischen den Diskussionspartnern unbewusst ausgehandelt. Der Gesprächspartner, der gerade nicht spricht, muss fortlaufend Aufmerksamkeitssignale und Feedback seines Gegenübers analysieren, im Bedarfsfall darauf adäquat reagieren und ein Feedback liefern, ansonsten wird die Kommunikation gestört bzw. bricht ab. Übermittelte Nachrichten müssen auf neurologischer Ebene umgehend und ohne Verzögerung verarbeitet werden. Sie müssen verstanden sein, damit die Kommunikation eine für den Prozess unerlässliche Kontinuität besitzt. Im Gegensatz dazu sind bei der CMC die Gegebenheiten für diese Zusammenarbeit extrem schwach. Die fehlende physische Gegenwart des Kommunikationspartners erschwert die Kooperationsverhandlungen und führt beiderseitig zu Abstimmungsproblemen. In der CMC sind selbst einfache Formen des Feedbacks unüblich, denn niemand verschickt beispielsweise eine Nachricht, um nur „ja“ oder „nein“ zu sagen.⁵⁶

Die Übertragung von Signalen und Zeichen erfolgt bei der direkten Kommunikation ohne zeitliche Verzögerung über alle natürlichen Kommunikationskanäle, also visuell, akustisch und optisch. Die Voraussetzung dieser Interaktivität ist jedoch die gleichzeitige Anwesenheit aller Teilnehmer. Die Telekommunikations-technologien heben diese Barriere mit Einzug von Technologien wie ISDN und ADSL mittlerweile auf und ermöglichen zunehmend eine zeitliche Entkopplung der Kommunikation. Damit verbunden ist allerdings eine Reduzierung

⁵⁵ Döring, Nicola: Führen Computernetze in die Vereinsamung ? In: Zeitschrift für angewandte Sozialpsychologie, 1996, 27. Jg. Heft 3.

⁵⁶ Mantonavi, Guiseppa: Was der Computer mit uns macht- Sozialpsychologische Aspekte der Kommunikation mit und durch den Computer., Matthias-Grünwald-Verlag, Mainz, 1994.

der Kommunikationskanäle und eine Einschränkung der Reichhaltigkeit der übertragbaren Zeichen.⁵⁷ Die CMC besitzt gegenüber der direkten Kommunikation bei den gemeinsamen Kooperationsmöglichkeiten der Kommunikationspartner und den verfügbaren Zeichenkomplexen starke Einschränkungen. Die Einschränkung der Übertragungsmöglichkeiten ist bei einer Videokonferenz noch am geringsten, da in diesem Fall die wichtige visuelle Komponente aufrecht erhalten wird. Aus diesem Grund hat dieses Verfahren auch den Einzug in manche Universitäten geschafft. Die anderen CMC-Formen sind auf hochstandardisierte diskrete Signalfrequenzen beschränkt.

4.4.3 Mediale Charakteristika computervermittelter Kommunikation

Die CMC hat sehr unterschiedliche Anwendungsformen mit sehr verschiedenen, aber auch gemeinsamen medialen Eigenschaften. Diese können in zwei Hauptgruppen aufgeteilt werden: die Offline-Kommunikationsformen (Zeitlich versetzt: Email und elektronische Diskussionsforen) und die Online-Kommunikationsformen (Übertragung in Echtzeit: Chat, Internet-Telefonie, Videokonferenzen)

Die Offline-Kommunikation erlaubt eine Kommunikation ohne räumliche Anwesenheit und zeitliche Empfangsbereitschaft der Adressaten. Diese Kommunikationswege sind, abgesehen von Aspekten der Übertragungsgeschwindigkeit, am ehesten mit dem herkömmlichen Briefverkehr vergleichbar. Bei der Online-Kommunikation sind alle Teilnehmer gleichzeitig über das Internet verbunden, vergleichbar mit einem Telefongespräch. Einige mediale Charakteristika der CMC finden sich auch bei anderen technisch-vermittelten Kommunikationsformen wie Telefon und Telefax. In der Gesamtheit unterscheidet sich die CMC aber grundlegend von den anderen Technologien. Die bisherigen technisch-vermittelten Kommunikationsformen transformieren und senden die Kommunikationsinhalte. Bei den CMC können die Inhalte durch den Computer auch gespeichert, bearbeitet, editiert und sogar manipuliert werden.

Eine Gemeinsamkeit vieler CMC ist das Fehlen von einem steten Wechsel vom Komponieren und Senden und dem Empfangen einer Nachricht. Alle an einer Kommunikation beteiligten Personen sind in der Lage, gleichzeitig Nachrichten zu erstellen und zu versenden. Eine

⁵⁷ Pelz, Jan: Gruppenarbeit via Computer, Europäischer Verlag der Wissenschaften, Frankfurt am Main, 1995.

weitere Gemeinsamkeit ist die hohe Geschwindigkeit der Kommunikation. Dies kann besonders bei komplexen Sachverhalten zu einem Verlust an Entscheidungs- und Bedenkzeit bedeuten. Dadurch kann es, insbesondere bei einer hohen Sende- und Empfangsfrequenz zu spontanen, unüberlegten Antworten kommen.⁵⁸ Im Vergleich mit dem direkten Gespräch zwischen zwei oder mehr Kommunikationspartnern ist die Zeit zwischen Empfang einer Nachricht und der notwendigen Antwort darauf jedoch viel länger und ermöglicht eine größere Bedenkzeit. Dadurch wird dem Sender die Möglichkeit gegeben, seinen Kommunikationsbeitrag weiter zu erläutern bzw. zu kommentieren.

4.4.4 Schriftliche Kommunikation

Die CMC beschränkt sich heutzutage noch wegen der fehlenden technischen Möglichkeiten, aber vermutlich auch aufgrund einer gewissen Skepsis dem Medium gegenüber, auf einen überwiegend schriftlichen Austausch. Bild- und Toninformationen erlangen erst nach und nach mit den fortschreitenden technischen Möglichkeiten eine größere Bedeutung, da die Anforderungen an geeignete Hardware sowie die Kommunikationsbandbreite (die Übertragungsgeschwindigkeit im Internet) recht hoch sind. Der CMC fehlen fast alle Informationen, die in mündlichen Gesprächen Hinweise auf Absicht, Verhalten und Gefühle erlauben. Beim Brief liefern nonverbale (Handschrift, Unterschrift, Briefkopf etc.) zumindest noch einige Kontextinformationen. Die CMC dagegen ist hochstandardisiert und ihre Variabilität der Gestaltung und Präsentation ist auf ein Minimum reduziert. Bei der direkten Kommunikation werden die nonverbalen Signale gewöhnlich für Botschaften verwendet, deren sprachliche Übermittlung unüblich ist. Die Produktion und Wahrnehmung von nonverbal-vokalen und nonverbal-nonvokalen Signalen ist vielfach nicht bewusst, obwohl sie zielgerichtet ist. Eine vollständige Substitution der nonverbalen Signale durch die Schriftsprache ist deshalb nicht möglich^{59 60}. Die Reduktionsfunktion nonverbaler Signale ist äußerst wichtig für die Koordinierung und das gegenseitige Verständnis von Sender und Empfänger. Feedbacksignale (Kopfnicken, Lächeln usw.) sind integraler Bestandteil der

⁵⁸ Funke und Krüger: Im Netz der Emotionen, Psychologie heute Heft 5 (1997a)

⁵⁹ Einige gebräuchliche Beispiele hierzu finden sich im Anhang 9.4 und 9.5

⁶⁰ Pelz, Jan: Gruppenarbeit via Computer, Europäischer Verlag der Wissenschaften, Frankfurt am Main, 1995.

direkten Kommunikation. Sie ermöglichen ein unmittelbares, ständiges Feedback, ohne den Sender zu stören.

Das Verbalisieren kognitiver und affektiver Elemente und deren Transformation in Schriftsprache ist zudem zeitaufwendiger als das Sprechen, aber für subjektiv positive Empfindungen der Kommunikationspartner erforderlich. Häufig wird, besonders in sog. Chat-Rooms versucht, dieses Problem durch komprimierte und kryptisch formulierte Nachrichten zu umgehen. CMC ist somit nicht nur ein Sonderfall der schriftlichen Kommunikation, sondern bietet ein besonderes, eigenständiges Kommunikationsfeld und stellt damit eine eigene Kommunikationsform dar.⁶¹ Bei der asynchronen CMC findet ein Feedback nur durch eine Antwort-Nachricht statt. Dabei handelt es sich meistens um ein Verstehens- und Bewertungs-Feedback. Auch die Übermittlung von nonverbalen Sympathie- und Antipathiesignalen in der direkten Kommunikation ist effektiver als deren Umwandlung in Verbalisation.

Bei der direkten Kommunikation werden die Kommunikationsinhalte parallel und damit sehr komplex auf verschiedenen Sinneskanälen produziert und bilden inhaltlich eine sinnvolle, im allgemeinen leicht verständliche, Einheit. Der CMC steht jedoch nur ein Textkanal zur Verfügung. Diese Problematik stellt an die Verbalisationsfähigkeit der Nutzer hohe Ansprüche, der die gesendeten nonverbalen Signale zunächst wieder in Signalketten transformieren muss. Gerade bei den Offline-Kommunikationsformen kommt es deshalb auf gute Rechtschreib- und Grammatikkenntnisse und eine gute schriftliche Ausdrucksfähigkeit an. Sie bestimmen die Effizienz und Akzeptanz des Mediums und könnten für schichtspezifische Zugangsbarrieren verantwortlich sein. Die stetige Konfrontation mit schriftlichen Inhalten kann aber auch zur Verbesserung der orthographischen Fähigkeiten beitragen. Bei den Online-Kommunikationsformen wird dagegen die Rechtschreibung und Grammatik aus Geschwindigkeitsgründen bewusst vernachlässigt. Auch wenn oft von einer Enthumanisierung der Kommunikation gesprochen wird, darf man nicht vergessen, „dass die Worte auf dem Bildschirm manchen schon zum Lachen gebracht oder zu Tränen gerührt haben und Ausdruck von Wut oder Freude sein können.“⁶²

⁶¹ Mantonavi, Guiseppa: Was der Computer mit uns macht- Sozialpsychologische Aspekte der Kommunikation mit und durch den Computer., Matthias-Grünwald-Verlag, Mainz, 1994.

⁶² Kneer, Volker: Computernetze und Kommunikation, Unveröffentlichte Diplomarbeit unter: www.uni-koeln.de/themen/cmc/text/kneer.94a.txt, Hohenheim 1994.

4.4.5 Verbalisation und Schriftsprache

Die Pflege und Entwicklung einer gemeinsamen Sprache und Kultur fördert das Zusammengehörigkeitsgefühl, wie es bei der Zugehörigkeit einer Volksgruppe zu einem bestimmten Dialekt erkennbar ist. Auch zur Kommunikation im Netz hat sich im Laufe der Zeit eine eigene Internetsprache („Netspeak“) entwickelt. Sie wird vor allem in den Online-Kommunikationsformen verwendet und gleicht einer improvisierten, mündlichen Rede in Schriftform, mit Anlehnung an die Umgangssprache und Comichsprache. Bei den Online-Kommunikationsformen werden die Nachrichten erfahrungsgemäß in der normalen Schriftsprache abgefasst.

Die Online-Kommunikation ist eine simultane Kommunikation, die durch einen großen Anteil an äußerst kurzen, prägnanten Textabschnitten charakterisiert ist. Durch die hohe Geschwindigkeit des Austausches gehen, abgesehen von dem Löschen von Zeichen, fast alle Editiermöglichkeiten verloren. Um eine hohe Kommunikationsgeschwindigkeit zu erzielen, wurden einige nicht festgeschriebene Sprachregeln entwickelt. Eine nicht auf vertrauten Schriftkonventionen beruhende Schreibkultur mit neuen Worten, Abkürzungen und Zeichen und nur Eingeweihten vertrauten Kürzeln. Rechtschreibung, Groß- und Kleinschreibung sowie Umlaute werden vernachlässigt und eine sehr tolerante Haltung gegenüber unvollständigen Sätzen und orthographischen Fehlern eingenommen. Die Internetsprache enthält viele technische Ausdrücke und Abkürzungen aus dem Englischen, der Verkehrssprache des Internet. Zur Darstellung von Emotionszuständen werden EmotIcons („emotional icons“) verwendet.

Die wichtigsten typographischen Konventionen der Internetsprache sind folgende: Um ein Wort besonders hervorzuheben oder es zu betonen wird es häufig in ***Sternen*** geschrieben. Interjektionen werden lautmalend wiedergegeben. Sarkasmus oder Ironie ist in eckigen Klammern eingeschlossen oder wird mit nachgestellten EmotIcons kenntlich gemacht. Handlungen werden durch Comichsprachlaute dargestellt. Es werden lautmalende Wörter, umgangssprachliche Ausdrücke, Beifügungen von Kommentaren, Wortverschmelzungen und Wortabschleifungen benutzt. Die Möglichkeit, die Kommunikation durch Symbole oder Zeichen zu unterstützen stellt jedoch keine Konvention dar; häufig wird auf deren

Verwendung vollständig verzichtet und lediglich Text ausgetauscht, dann jedoch mit starken Einschränkungen in der Kommunikationsqualität.

E-Mails werden häufig mit einer eigenen Signatur versehen. Sie können Name, Titel, Anschrift, Fotos etc. des Absenders enthalten.

4.4.6 Asynchrone Kommunikation

E-Mail und elektronische Diskussionsforen können auch zeitliche Distanzen leicht überwinden. Die verfassten Nachrichten werden zentral auf einem Server gespeichert und können vom Empfänger zu einer von ihm bestimmten Zeit abgerufen und gelesen werden. Ihre Produktion ist also nicht an ihre Übertragung gekoppelt. Die Nachrichten werden erst vollständig formuliert, gegebenenfalls editiert und dann versandt. Die Übermittlungszeiten sind dabei vernachlässigbar⁶³ und liegen höchstens im Bereich von einigen Sekunden. Die asynchrone CMC erlaubt eine individuelle Kontrolle über Interaktionsaktivitäten. Der Zeitpunkt der Aufnahme sowie Länge und Häufigkeit der Kommunikation ist weitgehend selbstbestimmt. Die Erreichbarkeit der Kommunikationspartner und die räumliche Flexibilität der Kommunikationsaufnahme verbessern sich. Dies kann dazu beitragen, eine länderübergreifende (und damit verbunden oft zeitlich verschobene) Kommunikation zu ermöglichen.

Die Asynchronität beeinflusst stark die Geschwindigkeit des Nachrichtenaustausches. Durch die notwendige Synchronisation bei verbal-vokalen Systemen und direkter Kommunikation wird die durchschnittliche Sprechgeschwindigkeit beschränkt. Bei der CMC steigt sie auf die durchschnittliche Lesegeschwindigkeit aller Beteiligten. So werden beim Chat durchschnittlich doppelt so viele Wörter ausgetauscht wie bei entsprechenden Gruppendiskussionen, obwohl Schreiben wesentlich mehr Zeit beansprucht als Sprechen.⁶⁴

Eine hohe Schreib- und Lesegeschwindigkeit, gute Rechtschreib- und Grammatikkenntnisse sowie eine gute Tippfertigkeit auf der Tastatur sind besonders für die Akzeptanz und Verbreitung von online-Kommunikationsprozessen wichtig. Die an computervermittelter Kommunikation Beteiligten müssen toleranter gegenüber Kommunikationspausen sein, da Lese- und Antwortzeiten der Kommunikationspartner individuell verschieden und damit zu

⁶³ Pelz, Jan: Gruppenarbeit via Computer, Europäischer Verlag der Wissenschaften, Frankfurt am Main, 1995.

⁶⁴ ebd., S.46

berücksichtigen sind. Bei Offline-Kommunikationsformen treten dagegen längere Antwortzyklen und größere Pausen auf. Die Online-Kommunikationsformen werden überwiegend für schnellen Austausch mit kurzen Pausen verwendet. Der Empfänger einer Nachricht muss sich bei direkter Kommunikation an die Produktionsgeschwindigkeit des Senders anpassen. Bei der computervermittelten Kommunikation bestimmt der Empfänger die Dekodiergeschwindigkeit selbst. Er kann die Nachrichten mehrmals lesen, über den Inhalt nachdenken und dann in Ruhe antworten, was die Qualität im Vergleich zur direkten Kommunikation von Angesicht zu Angesicht auch heben kann.

Telefongespräche, Videokonferenzen und direkte Kommunikation erfordern unbedingt eine Synchronisation der Kommunikation. Ohne den Wechsel der Sender-Empfänger-Rolle kommt es bei ihnen zu Interferenzen, die eine fehlerfreie Dekodierung behindern und gegenseitiges Verstehen erschweren. Kommunikationsregeln sowie der ständige Austausch nonverbaler Regulationssignale gewährleisten diesen Wechsel. Bei der CMC können Nachrichten auch gleichzeitig produziert, übermittelt und zu beliebiger Zeit abgerufen werden., ohne dass die Inhalte durch eine Übertragung verloren gehen, verstümmelt oder sogar manipuliert werden könnten. Auf die Online-Kommunikationsform Chat trifft dies nur bedingt zu. Mit einer hohen Austauschfrequenz werden kurze, einzeilige, schriftliche Nachrichten versendet. Die Schreib- und Lesegeschwindigkeit wird eng begrenzt. Hier birgt die Asynchronität die Gefahr der inhaltlichen Überschneidungen und dem Übersehen von Zusammenhängen.⁶⁵

Ein gutes Beispiel für eine Online-Kommunikationsform (Chat) zeigen die folgenden Abbildungen.⁶⁶

⁶⁵ ebd.

⁶⁶ Die Screenshots der Chat-Räume stammen von der Internet-Chatseite der Zeitschrift „Bunte“ (<http://www.bunte.de>). Die Erlaubnis zur Verwendung der Grafiken im Rahmen dieser Dissertation erfolgte mit freundlicher Genehmigung von Herrn Dr. G. Kusche, Interactive Content Production GmbH, 81925 München



Abbildung 3: Screenshot des BUNTE-Chatraumes

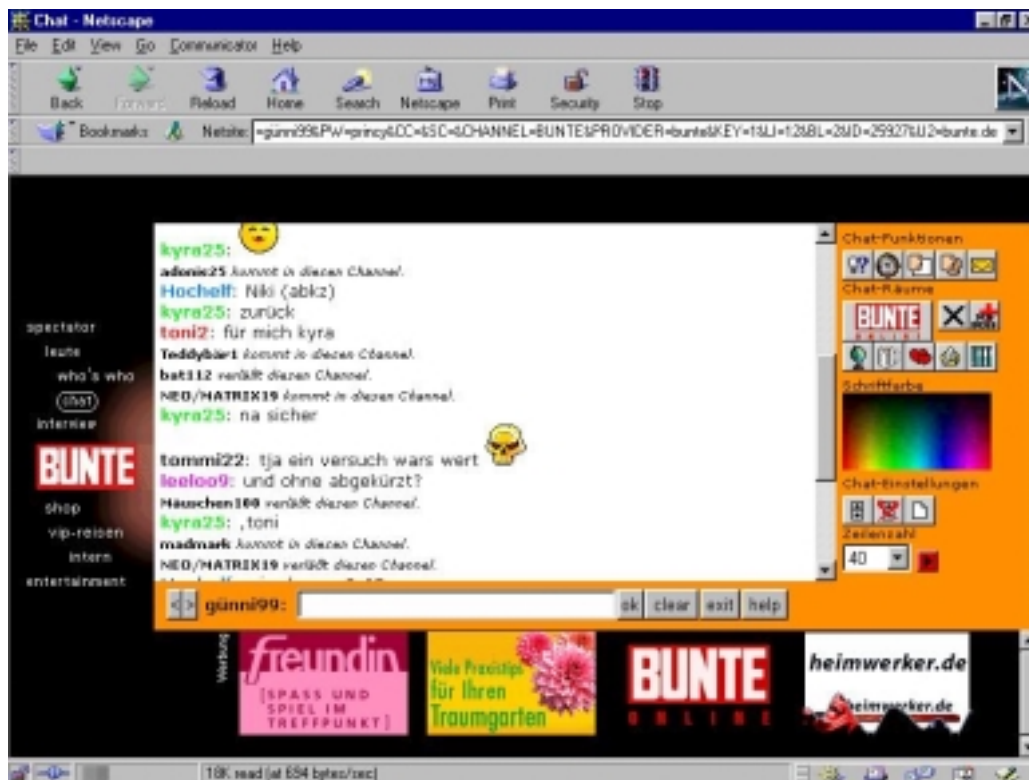


Abbildung 4: Screenshot des BUNTE-Chatraumes unter Verwendung von EmotIcons

Bei der direkten Kommunikation werden zur Kontrolle der Aufmerksamkeit des Kommunikationspartners Aufmerksamkeitssignale (Blickzuwendungen, -abwendungen etc.) verwendet. Bei der asynchronen computervermittelten Kommunikation kann der Sender die Aufmerksamkeit des Empfängers nicht überprüfen. Er kann sich erst nach einer Beantwortung einer Nachricht der erhofften Aufmerksamkeit sicher sein. Der Sender hat kaum Möglichkeiten, das Feedback zu forcieren. Die Selektionshürde beim Empfänger kann er nur durch schriftliche Appelle und eine vorteilhafte Selbstdarstellung überwinden. Dies bedeutet einen höheren Aufwand und eine geringere Effektivität im Vergleich zur direkten Kommunikation. Die Wahrscheinlichkeit ein Feedback zu erhalten, ist bei der computervermittelten Kommunikation geringer und eher von inhaltlichen als von sozialen Kriterien abhängig.⁶⁷

⁶⁷ ebd.

4.4.7 Speicherung der Kommunikationsinhalte

Die Dokumentation der Kommunikationsinhalte und die des Ablaufs sind notwendige Bestandteile der computervermittelten Kommunikation. Sie wird bei den verschiedenen Anwendungsformen unterschiedlich realisiert. Bei den Online-Kommunikationsformen findet in der Regel keine Speicherung oder Dokumentation statt. Zusätzliche Dienstprogramme, wie sie beispielsweise in den meisten E-Mail-Programmen und Browsern verwirklicht sind, ermöglichen aber eine exakte Protokollierung der Inhalte sowie der Zeitpunkte der Kommunikation. Die Offline-Kommunikationsformen speichern die gesendeten Nachrichten auf dem Server des Empfängers, unabhängig von dessen Empfangsbereitschaft. Zusätzlich kann sowohl der Sender als auch der Empfänger einer Nachricht diese auf eigenen Wunsch unbegrenzt archivieren und jederzeit wieder darauf zurückgreifen. Somit haben Sender und Empfänger einen Beleg über die ausgetauschten Informationen, was sich in der Praxis als ausgesprochen nützlich erweist.⁶⁸

Aus der Speicherung der Kommunikationsinhalte und der Asynchronität der Kommunikation ergibt sich die Möglichkeit, Übertragungsfehlern zu reduzieren bzw. von vornherein nahezu auszuschliessen. Im Gegensatz zur direkten Kommunikation kann bei der computervermittelten Kommunikation kommuniziert werden, ohne dass der Inhalt verloren geht. Bei Bedarf kann auf das Gesprächsprotokoll zurückgegriffen werden. Die elektronische Speicherung der Kommunikationsinhalte und die Flexibilität der Kommunikationsaufnahme unterscheiden die E-Mail-Funktion von anderen schriftlichen Kommunikationsmedien wie Brief und Telefax.⁶⁹ E-Mails werden wie ein Brief an eine persönliche Adresse geschickt. Diese ist aber keine physikalische, sondern eine elektronische Adresse. Sie kann weltweit produziert und gelesen werden. Die Nutzung und Verfügbarkeit ist somit unabhängig vom räumlichen Aufenthaltsort des Nutzers. Die Beiträge zu elektronischen Diskussionsforen werden außerdem auf den zuständigen Servern automatisch gespeichert. Die News-Server löschen sie nach einer bestimmten Zeit wieder. Auf den Mailing-List-Servern werden die

⁶⁸ Die Bedeutung dieser Protokollierung wird deutlich, wenn man bedenkt, welche Einkaufsmöglichkeiten das Internet bietet. Diese Einkäufe werden dem Kunden meist per E-Mail bestätigt. Eine Auftragsbestätigung in Briefform, wie es im Handel zuweilen üblich ist, wird nicht zur Verfügung gestellt.

⁶⁹ ebd., S.48

Beiträge im Normalfall archiviert. Durch die gespeicherten Diskussionsinhalte sind die elektronischen Diskussionen in der Regel auch für Späteinsteiger verständlich. Die automatische Speicherung der Kommunikationsinhalte, verbunden mit der zeitlichen Entkopplung hat auch noch Auswirkungen auf die Teilnehmerzahl bei elektronischen Diskussionen. Bei unstrukturierten Angesicht-zu-Angesicht-Diskussionen ist eine maximale Gruppengröße von 10-15 Personen möglich. Die elektronischen Diskussionsforen schaffen die Voraussetzungen für eine Kommunikation von mehreren tausend Teilnehmern⁷⁰. Die Basis dieser elektronischen Foren bildet ein zentraler Computer, der zu einem bestimmten Themenbereich E-Mail-Nachrichten und -Meinungen aller interessierten Diskussions- teilnehmer in Empfang nimmt und sofort nach Erhalt unter Angabe des Absenders für alle Teilnehmer sichtbar präsentiert. Die Teilnehmer haben dann die Möglichkeit, direkt auf eine Nachricht zu antworten, die ebenfalls sofort nach Erhalt allen Teilnehmern zugänglich gemacht wird.

4.4.8 Individual- und Massenkommunikation

Die direkte Kommunikation und die Telekommunikation sind aufgrund ihrer Interaktivität individuelle Kommunikationsmedien. Den klassischen Massenkommunikationsmedien Fernsehen und Printmedien fehlen noch die direkten, interaktiven Komponenten. Sie übermitteln Nachrichten an eine unbekannte Ansammlung von Empfängern, ohne dass diese darauf einen direkten Einfluss haben. Diese neuen Medien (Telefax, Bildtelefon und CMC) führen zu einem grundlegenden Wandel in der Individual- und Massenkommunikation. Die Grenzen verwischen sich bei einer tendenziell zunehmenden Individualisierung der Kommunikation. Die computervermittelte Kommunikation weist Merkmale der Individual- und der Massenkommunikation auf. E-Mail, Chat und Internet-Telefonie werden meistens nur zur individuellen Kommunikation genutzt. Die elektronischen Diskussionsforen und Videokonferenzen sind öffentlich, anonym und können ein großes Publikum erreichen, was ein typisches Merkmal der Massenkommunikation ist. Als Anwendungsformen sind sie auch gleichzeitig interaktiv - ein typisches Merkmal der Individualkommunikation.⁷¹ Neben bilateraler Individualkommunikation bieten Computernetze unterschiedliche Varianten von

⁷⁰ ebd.

⁷¹ ebd., S. 42

multilateraler Massenkommunikation, wodurch sich im Unterschied zur Telefon-, Brief- oder Faxkommunikation die Möglichkeit bietet, neuartige Kontakte zu knüpfen.

4.5 Mögliche Auswirkungen und Probleme computervermittelter Kommunikation

Menschen aus der ganzen Welt und aus den unterschiedlichsten Kulturen kommunizieren im Internet gleichzeitig miteinander. Sie alle benutzen das Internet mit dem gezielten Wunsch, Erfahrungen zu machen, von denen sie sich neue geistige Perspektiven oder auch eine Bereicherung des Sozial- beziehungsweise Gefühlslebens erhoffen.

Dies wird Folgen und Wirkungen auf die Menschen haben. „Die Computer tun nicht nur Dinge für uns, sondern auch mit uns, und dies betrifft auch unsere Sicht von uns selbst und anderen“.⁷² Computervermittelte Kommunikation wird oft als entmenschlichte Kommunikation bezeichnet. Aber auch die Netzkommunikation stellt eine echte soziale Kommunikation dar, in der Menschen Wirklichkeiten konstruieren, Identitäten aushandeln, Beziehungen und Gemeinschaften bilden oder dabei scheitern, wie bei anderen Kommunikationsformen auch.⁷³

Die Mediennutzer sind weder passives Opfer der übermächtigen Medienwirkungen, noch können sie durch kompetentes und aktives Nutzungsverhalten das Medium beliebig verändern.⁷⁴ Über die Wirkungen und Folgen der computervermittelten Kommunikation gibt es bisher wenig empirisches Datenmaterial. Die meisten Theorien beruhen auf qualitativen Untersuchungen, Experimenten, Übertragungen und Vermutungen. Es ist schwierig zu verstehen, was wirklich bei der computer-vermittelten Kommunikation auf Sender- wie auch auf Empfängerseite geschieht, und die Entwicklung der Situation auf mittlere und lange Sicht vorausszusehen.⁷⁵ Die herkömmlichen Forschungsmethoden versagen gegenüber der Komplexität der Zusammenhänge bei lebensweltlichen und gesamtgesellschaftlichen Veränderungen.⁷⁶

⁷² Turkle, Sherry: Leben im Netz. Identität im Zeitalter des Internet, Rowohlt Verlag, Hamburg, 1998.

⁷³ Döring, Nicola: Kommunikation im Internet: Neun theoretische Ansätze In: Batinic, Bernad (Hrsg.): Internet für Psychologen, Hogrefe Verlag, Göttingen 1997a, S. 267-298.

⁷⁴ ebd.

⁷⁵ Mantonavi, Guiseppo: Was der Computer mit uns macht - Sozialpsychologische Aspekte der Kommunikation mit und durch den Computer., Matthias-Grünwald-Verlag, Mainz, 1994.

⁷⁶ Rammert, A.: Computerwelten - Alltagswelten: wie verändert der Computer die soziale Wirklichkeit ?, Westdeutscher Verlag, 1990.

In den folgenden Abschnitten werden die aktuellen Diskussionen über die Folgen und Wirkungen der computervermittelten Kommunikation aufgezeigt.

4.5.1 Substitution anderer Kommunikationsformen

Die computervermittelte Kommunikation hat gegenüber anderen Kommunikationsformen Vor- und Nachteile. Oft wird die Befürchtung geäußert, sie könnte vor allem die direkte Kommunikation verdrängen. Untersuchungen kommen jedoch zu anderen Ergebnissen. Eine Substitution anderer Kommunikationsformen durch die CMC tritt nur bei älteren technisch-vermittelten Kommunikationsmitteln, wie dem Briefverkehr oder der Telekommunikation auf.⁷⁷ Offensichtlich besitzt die direkte Kommunikation mediale Charakteristika (z.B. die nonverbale Kommunikation) beziehungsweise Qualitäten, die durch CMC und auch von älteren Kommunikationsmitteln nicht ersetzt werden können.⁷⁸ In bestimmten Situationen bietet die CMC Vorteile gegenüber dem Briefverkehr und der Telekommunikation. Substitutionsgründe sind zum Beispiel die Zeitersparnis, der schnellere Informationsaustausch, das schnellere Feedback und die erhöhte Produktivität bei Routinearbeiten. Bei den Offline-Kommunikationsformen kommen noch die leichtere Erreichbarkeit und die größere zeitliche Selbstbestimmung bei der Erstellung und Versendung von Nachrichten hinzu.

Die neuen Kommunikationsmedien eröffnen durch ihre speziellen medialen Qualitäten eher neue Kommunikationschancen und erweitern die sozialen Erfahrungs- und Lernmöglichkeiten. Die Kommunikation mit weit entfernten Nutzern über viele Zeitzonen hinweg oder mit Personen, deren Aufenthaltsort oft wechselt, wird durch die bessere Erreichbarkeit erleichtert. Jugendliche können gleichberechtigt mit Erwachsenen reden, man kann mit der eigenen Identität spielen (Geschlecht, Rasse oder Alter wählen), mit eigenen Informationsangeboten ein internationales Publikum erreichen, politische Aktionen organisieren etc.. Solche Aktivitäten im Netz erfordern von den Nutzern eine stark ausgeprägte soziale Kompetenz.⁷⁹ Die Entwicklung von neuen Nutzungskomponenten wie

⁷⁷ Scholl, Wolfgang und Pelz, Jan: Computervermittelte Kommunikation in der deutschen Wirtschaft, In: Batinic, Bernad (Hrsg.): Internet für Psychologen, Hogrefe Verlag, Göttingen, 1997.

⁷⁸ Pelz, Jan: Gruppenarbeit via Computer, Europäischer Verlag der Wissenschaften, Frankfurt am Main, 1995.

⁷⁹ Döring Nicola: Identitäten, Beziehungen und Gemeinschaften im Internet. In: Batinic, Bernad (Hrsg.): Internet für Psychologen, Hogrefe Verlag, Göttingen, 1997b, S. 299-328.

Teleshopping, Telebanking, Telespiele, Telelernen und Telearbeit werden die Handlungsmöglichkeiten des Mediums in einem breiten Rahmen verändern. Neue Nutzungsaspekte wie Zeitersparnis, materielle Einkünfte, bessere Vereinbarkeit von Familie und Beruf, politische Mobilisierung usw. entstehen. Wird dadurch ein subjektiv größerer Nutzen des Mediums empfunden, wird auch die Frequentierung des Mediums steigen. Dies könnte für die Zukunft eine größere Substitution anderer Kommunikationsformen bedeuten.⁸⁰ Insgesamt kann eine Steigerung von Anzahl und Intensität der Kontakte besonders über weite Entfernungen erwartet werden. Dies könnte tendenziell auch zu vermehrter Kommunikation über traditionelle Medien führen.⁸¹ Einige Theorien gehen von einer allgemeinen Abnahme der Angesicht-zu-Angesicht-Kommunikation aus. Die Entwicklung immer besserer Kommunikationsinstrumente soll den entstehenden Mangel kompensieren. Aber auch die computervermittelte Kommunikation mit ihrer zeitgemäßen Massenkommunikation kann die direkte Kommunikation nicht ersetzen⁸²

4.5.2 Isolation und Einsamkeit

Kritiker der neuen Informations- und Kommunikationsmedien befürchten, dass diese Vereinsamung, Entfremdung und Vereinzelung der Menschen fördern. Fremde Welten rücken durch die Technik näher, während die Wohnungsnachbarn unbekannt bleiben und herkömmliche Kommunikationsformen wie das persönliche Gespräch an Bedeutung verlieren können. Die virtuellen Realitäten führen zur Realitätsflucht und einem Rückzug aus verbindlichen zwischenmenschlichen bzw. allgemein sozialen Beziehungen zugunsten von austauschbaren, unverbindlichen Telekontakten. Die Menschen sitzen alleine am Computer in sicherer Distanz zum Nächsten.⁸³

⁸⁰ Scholl, Wolfgang und Pelz, Jan: Computervermittelte Kommunikation in der deutschen Wirtschaft, In: Batinic, Bernad (Hrsg.): Internet für Psychologen, Hogrefe Verlag, Göttingen, 1997.

⁸¹ Pelz, Jan: Gruppenarbeit via Computer, Europäischer Verlag der Wissenschaften, Frankfurt am Main, 1995.

⁸² Stengel, Damaris: Cybermania. Über virtuelle Welten. In: Hartmann, Hans a. und Haubl, Rolf (Hrsg.): Freizeit in der Erlebnisgesellschaft. Amusement zwischen Selbstverwirklichung und Kommerz, Westdeutscher Verlag, Opladen, 1996, S. 245-263.

⁸³ Opaschowski, Horst W.: Das Kind wird zum Scanner. In: Spiegel Special: Freizeit digital, Spiegel-Verlag, Heft 3 (1998), Hamburg.

Eine Reihe von Untersuchungen haben diese Vermutungen bisher widerlegen können. So wird selbst in neueren Publikationen noch berichtet, dass durch die computervermittelten Kommunikationen keine direkten Gespräche von Angesicht zu Angesicht, sondern nur andere technisch-vermittelte Kommunikationen substituiert werden.⁸⁴ Eine Befragung von 350 Internet-Nutzern (96% männlich, Durchschnittsalter 27 Jahre) zeigte dabei weder das Auftreten überdurchschnittlicher Isolation noch Einsamkeit.⁸⁵ Gemäß diesen Untersuchungen waren Netznutzer sozial gut integriert. Reine Netzkontakte pflegen sie nur in begrenzter Zahl. Eine Realitätsflucht fand auf breiter Basis nicht statt, da für die Netznutzung lediglich ein begrenztes Zeitpensum zur Verfügung stand.

Der Mensch ist von Natur aus auf soziale Kontakte angewiesen; zu kommunizieren ist ein wesentlicher Bestandteil zur Herstellung dieser Kontakte und ist damit essentiell für ein gesundes Verhältnis zu seinen Mitmenschen. Trotz unserer Furcht, durch den Vergleich mit einer Maschine unsere spezifisch menschliche Qualität einzubüßen, „entwickeln wir jedoch immer dann eine Beziehung zum Computer, wenn wir den Eindruck haben, er könne uns Gesellschaft leisten.“⁸⁶ Potentielle Einsamkeitsgefühle können durch die Möglichkeiten, die der Computer und das Internet zur Unterhaltung, Stimmungsregulation, Problemlösung oder Kontakthanbahnung bietet, verhindert oder verringert werden. Temporäre Einsamkeitsgefühle werden durch Netzaktivitäten überbrückt und zusätzliche Netzkontakte erweitern die soziale Einbindung. Mit dieser Tatsache gehen Probleme wie dysfunktionales soziales Verhalten und apersonale Beziehungsstrukturen mit Betonung aufgabenorientierter Themen mit eher unpersönlicher Kommunikation⁸⁷ einher. Das kann zur Erhöhung der Kommunikationsanteile statusgeringer Teilnehmer, aber auch zum Auftreten unangenehmer Verhaltensweisen führen,

⁸⁴ Pelz, Jan: Gruppenarbeit via Computer, Europäischer Verlag der Wissenschaften, Frankfurt am Main, 1995. Freizeit in der Erlebnisgesellschaft. Amusement zwischen Selbstverwirklichung und Kommerz S. 245-263

Opladen, 1996 Westdeutscher Verlag

Scholl, Wolfgang und Pelz, Jan: Computervermittelte Kommunikation in der deutschen Wirtschaft In: Batinic, Bernad (Hrsg.): Internet für Psychologen S. 337-358. Göttingen 1997 Hogrefe Verlag

⁸⁵ Döring Nicola: Identitäten, Beziehungen und Gemeinschaften im Internet. In: Batinic, Bernad (Hrsg.): Internet für Psychologen, Hogrefe Verlag, Göttingen, 1997b, S. 299-328.

⁸⁶ Turkle, Sherry: Leben im Netz. Identität im Zeitalter des Internet, Rowohlt Verlag, Hamburg, 1998.

⁸⁷ Ellis, C.A., Gibbs, S.J. & Rein, G.L. Groupware: Some issues and experiences. Communication of the ACM, 1991, Vol. 34 (1), S. 38-58.

da soziale Normen aufgrund des fehlenden unmittelbaren Feedbacks in computervermittelten Kommunikationsformen weniger bindend erscheinen.

Im Gegensatz dazu existieren aber auch Ansätze, die geringe bis gar keine Auswirkungen von computervermittelter Kommunikation auf soziale Verhaltensweisen vorhersagen. Spears und Lea äußern die Ansicht, dass in computervermittelten Kommunikationssituationen nicht zwangsläufig mit einem verstärkten Ausmaß an Selbstbezogenheit gerechnet werden muss.⁸⁸

Das Verhalten kann entweder an den eigenen Werten und Normen, oder an den Gruppennormen ausgerichtet werden. Die Entscheidung zwischen diesen beiden Möglichkeiten wird aber nicht durch die computervermittelte Kommunikationssituation geprägt. Es wird lediglich die aktuell dominierende Identität verstärkt. In einem Experiment konnten Walther und Burgoon sogar nachweisen, dass mit zunehmender Beobachtungsdauer das Ausmaß an weniger stark ausgeprägten sozialen Verhaltensweisen sogar abnahm.⁸⁹

Umfragen unter Internet-Nutzern ergaben, dass ein Großteil von ihnen durch die Nutzung der computervermittelten Kommunikation den Bekanntenkreis erweitert und die Kommunikationsfrequenz gesteigert hat. Die Kommunikation dient dabei häufig der Pflege internationaler Kontakte. Dies stellt jedoch keine Flucht in unverbindliche Tele-Kontakte dar, denn bei den meisten Nutzern entsteht häufig zusätzlich der Wunsch, die Kommunikationspartner auch persönlich zu treffen. Regelmäßige Chatter-Treffen zeigen, dass nicht automatisch eine Verdrängung von geselligem Zusammensein stattfindet, sondern dass dies als Folge davon auch entstehen kann. Der Stereotyp des Computer-Vielnutzers, der kontaktscheue, sozial gestörte Mensch, der nächtelang vor dem Bildschirm verbringt, kann also nicht verallgemeinernd aufrecht erhalten werden. Die CMC umfasst beide Aspekte, sowohl physische Isolation als auch intensive Interaktion mit anderen Menschen.⁹⁰ Die Tatsache, dass Kommunikation durch Computer vermittelt wird, reicht nicht aus, um Entfremdungs- und Einsamkeitsgefühl zu erzeugen. Das Verhältnis dieser beiden gegensätzlichen Standpunkte zueinander scheint sehr viel komplexer. Es muss wohl von

⁸⁸ Spears, R. & Lea, M.: Social influence and the influence of social in computer-mediated communication. In: M. Lea (Ed.), Social contexts of computer-mediated communication, Hemel Hempstead, GB: Harvester Wheatsheaf, 1992, S. 30-65.

⁸⁹ Walther, J.B. & Burgoon, J.K.: Relational communication in computer-mediated interaction. Human Communication Research, 19 (1) (1992), S. 50-88.

⁹⁰ Turkle, Sherry: Leben im Netz. Identität im Zeitalter des Internet, Rowohlt Verlag, Hamburg, 1998.

einer differenzierteren Wirkung ausgegangen werden, die auch andere gesellschaftliche Phänomene und in besonderem Maße das persönliche Umfeld des Internet-Nutzers berücksichtigt.

Für Menschen mit Kommunikationsproblemen auf rein zwischenmenschlicher Basis kann die computervermittelte Kommunikation ein Medium zum Erlernen und Einüben von sozialen Fähigkeiten in einer weniger bedrohlichen Umgebung sein. Schüchterne, introvertierte oder durch Aussehen oder körperliche Gebrechen sozial benachteiligte Menschen können aus ihrer Isolation ausbrechen und ohne Angst vor Fehlern oder vorschnellen Urteilen mit anderen kommunizieren.⁹¹ Ausgehend von diesen Ergebnissen neuerer Forschung gibt es zum Beispiel in den USA ein Projekt, das schwer kranken Kindern die Kommunikation über das Internet ermöglicht. An der Universität Bonn gibt es das Projekt „SeniorWeb“. Es ermöglicht alten Menschen den Zugang zum Netz. Der Leiter des Projektes bringt seine pragmatischen Überlegungen auf den Punkt: „Der Austausch mit anderen im Netz ersetzt keinen hautnahen Kontakt mit Menschen zum Anfassen. Aber besser elektronische Kommunikation als gar keine Kommunikation“.⁹² Zumindest für diesen Extremfall völlig eingeschränkter Kommunikation mit den Mitmenschen kann die Nutzung und Kommunikation über das Internet auch aus gesellschaftlicher Perspektive persönlich gewinnbringend sein.

Untersuchungen zum Freizeitverhalten von Jugendlichen ergaben, dass außer Haus durchgeführte Freizeitaktivitäten bei ihnen weniger gefragt sind. Der Einfluss der Computer wird dabei jedoch oft überschätzt. Er steht erst an dreißigster Stelle der wichtigsten Freizeitaktivitäten.⁹³ Die Kontaktbrücken nach außen sind mehr und mehr technische Kommunikationsmittel, und zwar hauptsächlich das Telefon. Die Mehrzahl der Jugendlichen hat regen Kontakt zu anderen Jugendlichen, sie sind bevorzugte Freizeitpartner und Vorbilder. Computer werden von den Jugendlichen meistens mit Freunden zusammen beispielsweise in Form von zusammengeschalteten Netzwerken zu Spielzwecken genutzt.⁹⁴

⁹¹ Falckenberg, Christian: Internet-Spielzeug oder Werkzeug ? unter www.uni-koeln.de/themen/cmc/text/falckenberg.94.txt, Dissertation, Aachen, 1994.

⁹² Schulze, Sigrid: Ahnenforschung und Alterszucker, In: Kölner Stadt Anzeiger. Moderne Zeiten, S.7 v. 16./17. Mai, 1998.

⁹³ Opaschowski, Horst W.: Das Kind wird zum Scanner. In: Spiegel Special: Freizeit digital, Spiegel-Verlag, Heft 3 (1998), Hamburg.

⁹⁴ Baacke, D.; Ferchoff, W. und Vollbrecht, R.: Kinder und Jugendliche in medialen Welten und Netzen. In: Jürgen Fritz und Wolfgang Fehr (Hrsg.): Handbuch Medien: Computerspiele, S. 31-57; Bundeszentrale für politische Bildung, Bonn 1997

Auch hier zeigt sich die Bedeutung, die der Computer als Keim zur Ausbildung und Vertiefung von persönlicher Kommunikation haben kann.

Durch eine aktuellen Studie mit dem Titel „INTERNET PARADOX – A social technology that reduces social involvement and psychological well-being?“ aus Pittsburgh, USA, werden diese Ergebnisse jetzt sämtlich in Frage gestellt.⁹⁵ Die Auftraggeber dieser Studie, unter anderem Firmen wie Intel, Hewlett-Packard, Lotus, AT&T, Apple, wollten herausfinden, wie sich durch die Nutzung des Internet das Leben dieser Menschen im Laufe des Experimentes veränderte. Die besagte Studie, („HomeNet“) gilt als erste ihrer Art. Die Ergebnisse dieser Studie wurden nun erstmals veröffentlicht.

Hierbei wurden Veränderungen bei den Probanden untersucht, die deren soziale und psychologische Komponenten umfassen. In die Studie waren 170 Personen in 73 amerikanischen Haushalten einbezogen. Die eine Hälfte der 170 Probanden nahm für ein Jahr, die andere für zwei Jahre an dem Versuch teil. Alle wurden während ihrer „Online-Zeit“ in Form einer Längsschnittstudie begleitet und mussten zu Beginn sowie am Ende des Versuches eine Reihe von Fragen zu ihrem Sozialleben beantworten. Außerdem mussten die Probanden angeben, wieviel Zeit sie mit der Familie oder Freunden verbringen.

Alle Probanden bekamen einen kostenlosen Multimedia-PC zur Verfügung gestellt und wurden mit einem zeitlich unbefristeten, schnellen Internetzugang ausgestattet.

Das Internet wurde hierbei in besonderem Maße für den Aufbau und die Pflege aller Arten von Kommunikation genutzt.

Dabei wurden die folgenden Ergebnisse festgestellt:

- Je mehr Zeit Menschen im Internet verbringen, umso schwermütiger und einsamer werden sie. Ihre Fähigkeit, Freundschaften zu schließen, lässt nach.
- Sie werden unzufriedener. Es besteht eine direkte Abhängigkeit zwischen dem Sozialverhalten und der Zeit, die sie pro Woche online waren. Jede Stunde länger im Netz machte die Teilnehmer der Studie um durchschnittlich ein Prozent depressiver und knapp ein halbes Prozent einsamer. Als besonders skurril stellt sich dar, dass zudem jede

⁹⁵ Kraut, R., Lundmark, V.: Internet Paradox: A social technology that reduces social involvement and psychological well-being?, American Psychologist Vol. 53 (9) (1998), S. 1017-1031.

Internet-Wochenstunde durchschnittlich 2,7 der 66 zu Beginn bestehenden Bekanntschaften kostete.

- Je mehr Zeit Menschen am Computer verbringen, desto weniger Zeit widmen sie ihrer Familie und ihren Freunden. Dass die Internet-Benutzung ihr Leben wunderbar bereichert habe, gaben nur solche Teilnehmer zu Protokoll, die isoliert lebten oder im Schichtdienst arbeiteten.

Die Studie bezieht sich nicht auf die berufliche Nutzung des Internets, sondern allein auf das Internet als privates Kommunikationsmedium, als Alternative zum persönlichen Gespräch, zum Briefeschreiben und Telefonieren. Nichts ist demnach für den Menschen „psychisch gesünder“ als der persönliche, unmittelbare Kontakt zu anderen Menschen. Die Pittsburgher Forscher stellten einen direkten Zusammenhang zwischen der Intensität persönlicher Beziehungen und dem Grad der Zufriedenheit der Versuchspersonen fest.

4.5.3 Der Kommunikationsaspekt in computergestützten Lernprogrammen

Die Bedeutung von Kommunikationsmöglichkeiten lässt sich problemlos auf Lernprozesse übertragen.

Zu dem Schluss der Notwendigkeit von Kommunikation bei computerunterstütztem Lernen kommt eine soeben veröffentlichte Studie der Bertelsmann-Stiftung mit dem Titel „Computer, Internet, Multimedia - Potentiale für Schule und Unterricht.“⁹⁶ In dieser Studie wurden an zwei Schulen, der Athens Academy in Georgia, USA und dem Evangelischen Gymnasium in Gütersloh, in den Fächern Mathematik (Klassen 9-12), Biologie (Klassen 9-12), Sozialkunde (Klassen 11-12) und Englisch (Klassen 5-6 im dort obligatorischen Teilgebiet „Kreatives Schreiben“) Unterrichtsinhalte durch gezielten Multimediaeinsatz begleitet und ergänzt. Dieser wurde speziell auf die fachlichen Anforderungen jedes Faches abgestimmt.

⁹⁶ „The Potential of media across the curriculum: the findings from the 1996-1997 evaluation at Athens Academy“; Bertelsmann Stiftung, Gütersloh 1998

4.5.3.1 Der Einsatz im Fach Mathematik

Die Schüler absolvierten Tests über den Stoff, der an beiden Schulen in Geometrie sowie im Leistungskurs Geometrie behandelt wurde. Während die Schüler der Athens Academy das ganze Jahr über den Computerraum wöchentlich 2-3 mal nutzen konnten, verwendete die Kontrollgruppe keine derartige Technologie. Diese Technologie bestand aus dem Computerprogramm „GSP“ („Geometer’s Sketch Pad“), einer computergestützten Geometriesoftware. Mit dieser Software war es den Schülern möglich, auch komplexere trigonometrische Berechnungen am Computer zu visualisieren und gleichzeitig einzelne Parameter zu variieren, wobei deren Auswirkungen auf andere Parameter sofort am Bildschirm umgesetzt und verdeutlicht wurden.

4.5.3.2 Der Einsatz im Fach Englisch („Kreatives Schreiben“)

Die Schüler durchliefen beim Schreiben einen differenzierten Prozess, der von der Planung über die eigentliche Niederschrift und die Überprüfung, bis hin zur Überarbeitung und zur kritischen Beurteilung durch Gleichaltrige und Lehrer führt und auch die Veröffentlichung in der Klasse noch einschließt. Die Schüler haben in allen Stadien ihrer Arbeit den Computer als Unterstützung voll einbezogen. Dabei wurden schnell die Vorteile der Textver- und -bearbeitung mit dem Computer in Form des Zeitaspektes, aber auch in Form der vereinfachten Bearbeitung, der qualitativ ansprechenden Abgabe des Ergebnisses deutlich. Diese Vorteile haben sich fortan nachhaltig auf das Schreibverhalten der Schüler ausgewirkt.

4.5.3.3 Der Einsatz im Fach Biologie

Eine wichtiger Aspekt im Fach Biologie war die Frage, ob die Technologienutzung die Fähigkeit zur Langzeiterinnerung in irgendeiner Art und Weise beeinflusst. Zu den Themengebieten "Eiweiße" und "Proteine" haben die Schüler eine spezielle Software benutzt, die sie in die Lage versetzt hat, eingegebene Strukturen von Molekülen und funktionellen Gruppen dreidimensional darzustellen, auf Wunsch zu drehen, zu bewegen und auch strukturelle Änderungen umzusetzen.

In anschließenden Testverfahren wurde der Stoff abgefragt, der etwa sieben Monate zuvor in der oben beschriebenen Form durchgenommen worden war.

4.5.3.4 Der Einsatz im Fach Sozialkunde

Hierbei wurde zum Themenkomplex „Zeitgeschichte des Nahen Ostens“ ein Medienmix aus CD-ROM, Video- und Internettechnologie eingesetzt. Zu bearbeiten waren Aufgaben mit den Schwerpunkten Geographie, Geschichte, Wirtschaft, Politik und Kultur der Region. Zum Einsatz kamen die verschiedenen Medien, um eine möglichst breit gefächerte Übersicht aus verschiedenen Perspektiven zu einzelnen Themen zu bekommen. Besonderes Gewicht hatte dabei die kritische Analyse der Informationsquellen. Die Schüler nutzten die Informationsquellen, um in Teams eine Studienarbeit zu verfassen und einen Videobericht zu filmen.

4.5.3.5 Die abschließende Evaluation

In der abschließenden Evaluation sollte die Beantwortung folgender Fragestellungen im Vordergrund stehen:

Leistungssteigerung: Wieviel wird gelernt ?
 Welche Unterschiede im Verständnis komplexer Zusammenhänge sind dem Technologieeinsatz zuzuschreiben ?

Schlüsselqualifikationen: Bestehen Unterschiede in der Lernqualität ?
 Können die Schüler das Gelernte anwenden ?
 Bestehen Unterschiede in den Lernprozessen ?

Motivationssteigerung: Welche affektiven Implikationen gibt es ?

Akzeptanz: Wie wird ein auf Medien und Technologie gestütztes Lernumfeld angenommen, und wie werden die entsprechenden Einrichtungen genutzt ?

4.5.3.6 Ergebnisse

4.5.3.6.1 Mathematik:

Schüler, die multimedial unterstützt gelernt hatten, leisteten in Geometrie erheblich mehr als die Schüler der Kontrollgruppe. Eine Auswertung der Punktzahlen ergab :

- Sie erreichten in zwei Tests die doppelte bzw. dreifache Punktzahl der Kontrollgruppe (statistisch signifikant besser).
- Sie schnitten bei Untertests zur Verdeutlichung qualitativer und prozessualer Unterschiede beim Lernen besser ab.
- Sie schnitten bei einem Untertest zur Anwendung des Gelernten besser ab.

4.5.3.6.2 Englisch (Themenkomplex „Kreatives Schreiben“)

Mit Hilfe des Computers gelang es, an der Athens Academy überdurchschnittlich gute Schreiber auszubilden. Die Ergebnisse zeigen, dass Schüler aller Schreibleistungsstufen durch den technologiegestützten Schreibprozess positiv beeinflusst wurden: die Spitzenschüler schnitten um 10 Prozent besser ab als der Durchschnitt der Besten, die schwachen Schüler (unteres Viertel) schnitten um 30 Prozent besser ab als der Durchschnitt der Schwachen.

Eine Analyse der Punktzahlen für die Klassen 4-6 belegen, dass die Verbesserungen mit dem Computereinsatz in der 5. und 6. Klasse einsetzen. Die Ergebnisse machen insbesondere klar, dass die Schüler im technologiegestützten Schreibunterricht ein größeres Lernpensum bewältigen, ihre Schreibfertigkeiten besser anwenden und mit komplizierten Fragestellungen besser umgehen können.

4.5.3.6.3 Biologie (Themenkomplex Proteine und Enzyme)

Es stand die Klärung der Frage im Mittelpunkt, ob die Schüler aufgrund des Einsatzes der Computertechnologie Verbesserungen im Verständnis und bei den Erinnerungsleistungen

zeigen. Im Test zur Langzeiterinnerung schnitten diese Schüler signifikant besser ab als in der Vergleichsgruppe.

Die ermittelten Punktzahlen zeigten, dass die Schüler

- sich an mehr Einzelheiten des Stoffes erinnern konnten.
- in ihren gezeichneten Modellen eine größere Komplexität, Detailfülle und begriffliche Stichhaltigkeit aufwiesen.
- bei Fragen bezüglich qualitativem Lernen signifikant besser abschnitten als die Kontrollgruppe.
- verbesserte Fähigkeiten zur Erinnerung an Fakten, zur Definition und zur Analyse zeigten.

Bei Evaluationen, wie sie innerhalb dieser Studie durchgeführt wurden, muss der Frage nach dem Erwerb bzw. der Förderung von Schlüsselqualifikationen ein besonderer Stellenwert eingeräumt werden. Entsprechende Computerprogramme müssen sich in jedem Fall an solchen Kriterien messen lassen.

Dazu zählen beispielsweise

1. Die Fähigkeit bzw. Förderung von kritischem Denken und zur Problemlösung
2. Die Förderung von schülerzentriertem, entdeckendem Lernen
3. Die Veranschaulichung von Konzepten und Phänomenen
4. Die Förderung zur Teamarbeit (sozialer Aspekt)
5. Die Förderung der Lernmotivation

Nach Angaben der Bertelsmann-Studie wurden alle benannten Bereiche durch den gezielten Computereinsatz in der Schule in äußerst befriedigender Weise erfüllt. Mediennutzende Schüler wiesen eine bessere Fähigkeit zu kritischem Denken und zur Problemlösung auf. Die Mediennutzung bewirkte in der Arbeit der Schüler kritisches, reflektierendes und, in deren Urteil, differenziertes Denken. Außerdem unterstützten die neuen Technologien kreatives, schülerzentriertes Denken und entdeckendes Lernen: 62% der Schüler erklärten, mit „GSP“ könnten sie ungehindert „Entdeckungen machen“, die ihnen ohne diese Software nicht

möglich gewesen wären. Alle Lehrer berichten über ein höheres Maß an Selbstbestimmtheit der Schüler durch die Nutzung der Computertechnologie.

4.5.3.6.4 Zum Kommunikationsaspekt innerhalb dieser Studie

Die Technologienutzung förderte die Zusammenarbeit der Schüler und trug so ganz wesentlich dazu bei, die These der „Vereinsamung“ am Computer in Frage zu stellen: 73 % der Schüler erklärten, bei der Nutzung der Technologie im Computerzentrum lernten sie durch die gemeinsame Arbeit mit anderen Schülern mehr. Alle Lehrer berichteten über eine intensivere Kommunikation zwischen den Schülern als Folge der Technologienutzung, einer verbesserten Gruppenarbeit und Zusammenarbeit der Schüler bei konkreten Aufgaben.

Beim computerunterstützten Lernen scheint demnach offensichtlich dem Kommunikationsaspekt eine bedeutende Rolle zuzukommen.

5 Problemstellung und Lösungsansatz

Computerunterstützte Möglichkeiten der Beschaffung, Aufarbeitung und Darstellung von Information haben längst Einzug in unser Berufs- und Alltagsleben gehalten. Es liegt daher nahe, den Computer auch in Feldern einzusetzen, die der systematischen gezielten Vermittlung von Information dienen, wie es etwa in der Schul- oder Hochschullehre der Fall ist.

In den letzten drei Jahren erst wurden die Potentiale rechnergestützter Lernsysteme erkannt, was sicherlich nicht zuletzt in der zuvor mangelhaften Leistungsfähigkeit damaliger PC-Systeme begründet lag. Mittlerweile sind Lernprogramme für den PC, meist noch mit dem Zusatz „interaktiv“ versehen, auf breiter Basis verfügbar. Es gibt sie mittlerweile für viele Anwendungsmöglichkeiten: Zum Erlernen und Üben von Sprachen, zum Training in den Geisteswissenschaften, wie für Mathematik, für die Naturwissenschaften Physik, Biologie und Chemie, sowie zum Einsatz in der Freizeit beim Erlernen von Hobbys usw..

Mit neuen lerntheoretischen Ansätzen wird versucht, mit Hilfe des Computers Wissen aus den unterschiedlichsten Fachgebieten an den Benutzer weiterzugeben und ihm beim

Wissenserwerb sowie der Festigung des Gelernten behilflich sein. Es handelt sich bei dieser Form der Wissensvermittlung um eine EDV-gestützte Lernumgebung, die in Form von Online- bzw. Offline-Lernumgebungen dargeboten werden kann.

In dieser Arbeit soll speziell das Lernen chemischer Sachverhalte mit Hilfe eines Lernprogramms auf einer CD-ROM und insbesondere das „Pro“ und „Contra“ dieser Form neuer Wege des Lernens und Unterrichtens im Medienverbund aus lerntheoretischer Perspektive und anhand praktischer Erfahrungen vorgestellt und diskutiert werden.

Ausgangspunkt der konzeptionellen Überlegungen zur Entwicklung eines Lernmediums sind für mich die lerntheoretischen Betrachtungen, wie sie in den Kapiteln 3 und 4 dieser Arbeit vorgestellt wurden. Aus diesen zusammengefasst erscheinen mir folgende Punkte beim computergestützten Lernen als besonders bedeutsam:

- Wissen wird vom Lernenden selbst konstruiert; wie auch bei konventionellen Lehr-/Lernformen bedingt es die Lernervielfalt, Lernumgebungen möglichst offen zu gestalten.
- Der Lernende hat auch beim Lernen das Bedürfnis, mit anderen Menschen zu kommunizieren.

5.1 Rahmenbedingungen

Das geplante Vorhaben konzentriert sich auf die konzeptionelle Entwicklung eines Lernmediums (CD-ROM) für den Einsatz in Vorlesungen und Übungen zweier Serviceveranstaltungen, die der Fachbereich 8 (Chemie/Biologie) im Bereich Ingenieurwissenschaften anbietet. Es handelt sich dabei um wöchentlich zwei- bzw. dreistündige Vorlesungen und Übungen für Studierende des Maschinenbaus und der Elektrotechnik. Das Teilgebiet "Chemie" des Vorexamens im Ingenieurstudium kann nach Beendigung der Vorlesung mit einer Klausur erfolgreich abgeschlossen werden.

Die Entwicklung der CD-ROM soll in mehreren Teilprojekten erfolgen, wobei jeweils aufeinander aufbauende Projekte systematisch von den zuvor gemachten Erfahrungen profitieren sollen.

6 Praktische Erprobung

6.1 Zur Planung von Fallstudien

Im WS 1997/98 und im SS 1998 wurden an der Universität Siegen zwei Fallstudien durchgeführt, um eine erste Positionsbestimmung neuer Medien bei der Integration in eine Vorlesung herkömmlicher Art über chemische Sachverhalte zu erhalten. Die erste Studie bezieht sich auf die Vorlesung "Chemie für Studierende des Maschinenbaus", an der knapp 90 Studierende teilgenommen haben.

Die zweite nutzt die in der ersten Studie gewonnenen Erkenntnisse und variiert den Medieneinsatz unter Berücksichtigung der Kommentare und Wünsche, welche von den Studierenden im Zusammenhang mit der ersten Fallstudie geäußert wurden.

Beide Fallstudien nutzen das Internet zur Informationsbeschaffung sowie die E-Mail-Funktion, um schriftliche Kontakte zwischen den Studierenden sowie zwischen Studierenden und Tutor zu ermöglichen. Die Beschränkung des Medieneinsatzes auf zunächst diese beiden Elemente wurde möglich, da das universitätsinterne Intranet immer stärker ausgebaut wird und auch die Vernetzung der Wohnheime fortschreitet. Damit sind günstige Voraussetzungen für die Studierenden gegeben, diese Medien zu nutzen und sich deren Angebote und Möglichkeiten zu bedienen. Seit diesem Wintersemester ist außerdem jede neue Immatrikulation an der Universität Siegen mit der Zuteilung einer E-Mail-Adresse verbunden, so dass auch diese Voraussetzung gegeben ist.

6.1.1 Fallstudie 1 WS 1997/98: Übungen zur Vorlesung per E-Mail

Bei dieser Studie wurde die Vorlesung "Chemie für Studierende des Maschinenbaus" durch Übungen für die Studierenden konstruktiv ergänzt und diese im Fachbereich Chemie/Biologie der Universität Siegen erstmalig auch online angeboten.

6.1.1.1 Planung und Durchführung

Unter einer Internet-Adresse (URL) des Institutes "Didaktik der Chemie" wurde auf dem Server der Universität eine neue Untergruppe der Homepage kreiert, die per Hyperlink zu einer Übungsseite führt. Diese Übungsseite stand den Studierenden 24 Stunden am Tag zur Verfügung und bot rein textbasiert die wichtigsten Informationen zur Vorlesung noch einmal zusammengefasst dar. Zusätzlich war per Hyperlink eine weitere Seite zu erreichen, die meist

fünfzehn bis zwanzig auf die Vorlesung abgestimmte Übungsaufgaben beinhaltet hat. Von vorrangiger Bedeutung war dabei, dass diese Übungsaufgaben nicht interaktiv beispielsweise durch eine Java- oder JavaScript-Applikation beantwortet wurden, sondern die E-Mail-Funktion für die Übermittlung der Lösungen an den Tutor genutzt werden musste. In meiner Aufgabe als Tutor habe ich knapp neunzig Lösungen aller Studierenden zunächst gesammelt und sie jedem Absender etwa ein bis zwei Tage später beantwortet. In dieser Zeit wurden die eingesandten Lösungen korrigiert und mit Hilfestellungen versehen zurückgesandt.

Nach Ende des Wintersemesters war eine Untersuchung dieses Medieneinsatzes geplant. In dieser Untersuchung stand zum einen die Akzeptanz auf der Seite der Studierenden im Blickpunkt der Betrachtungen wie auch die Frage nach der Bewertung des Medieneinsatzes aus didaktischer Sichtweise auf der Grundlage der Auswertung der Tests und Kommentare von Studierenden. Diese Untersuchungen wurden in der Art von nicht quantifizierten⁹⁷, offenen Befragungen mit Hilfe eines Fragebogens ausgelegt und geplant.

6.1.1.2 Ergebnis der Umfrage

Die Möglichkeit, per E-Mail Kontakt zu einem Tutor zu haben, der konkret bei den auftretenden Problemen während der Bearbeitung der Übungsaufgaben hilft, wurde von den Studierenden bereits in vorab geführten Einzelgesprächen durchweg als gut beurteilt.

Die folgende Tabelle zeigt zusammengefasst die Anmerkungen und Kommentare der Studierenden, wie sie bei einer schriftlichen, offenen und anonymen Befragung geäußert wurden. Die Frage lautete: "Bitte geben Sie eine Wertung der Veranstaltung ab und kategorisieren Sie Ihre Meinung in *GUT*, *SCHLECHT* und *VORSCHLÄGE*".

Die erhaltenen Antworten wurden zusammengefasst und in der folgenden Tabelle dargestellt.

⁹⁷ Aufgrund des Vorhandenseins vieler verschiedenen Lernertypen erscheint mir die Konzeption und Durchführung einer auf quantifizierbare Aussagen ausgelegten Studie in diesem Fall als nicht durchführbar bzw. sinnvoll.

GUT	Vorlesungen, Übungen und Skript im Internet jederzeit verfügbar	84 %
	Beantwortung der Übungen sehr ausführlich und individuell	86 %
SCHLECHT	Übungen übers Internet (Umweg)	36 %
	Internet-verfügbarkeit nicht immer gegeben (techn. Probleme)	12 %
VORSCHLÄGE	Besprechen der Übungen; gerne 2 Stunden mehr, wenn persönlicher Kontakt zustande kommt	94 %
	Übungsstunde einführen, um Fragen zuzulassen	96 %

Tabelle 1: Antworten der Studierenden des Faches Maschinenbau im WS 1997/98

Die wichtigste Erkenntnis die sich aus dem Ergebnis dieser Umfrage ableiten lässt, ist das ausgesprochene Bedürfnis der Studierenden nach einem Ansprechpartner, der ihnen bei Fragen und Problemen persönlich hilfreich zur Seite steht. Zwar wird ein „Online-Ansprechpartner“ und die mit ihm verbundenen Möglichkeiten einer Hilfestellung per E-Mail als sehr hilfreich beurteilt, einen Ersatz für die Präsenzveranstaltung im Hörsaal sehen die Studierenden darin aber keinesfalls, wie es durch den hohen Prozentsatz der Studierenden deutlich wird, die sich weiterhin den direkten Kontakt mit einem Tutor wünschen.

6.1.2 Fallstudie 2 SS 1998: Übungen zur Vorlesung per E-Mail kombiniert mit Präsenz des Tutors im Hörsaal

6.1.2.1 Planung und Umsetzung

Zu Beginn der Vorlesung im April 1998 wurden wie im Semester zuvor die Übungsaufgaben zur Vorlesung auf dem Server der Arbeitsgruppe abgelegt und so jedem Studierenden zugänglich gemacht. Ebenso wie zuvor bestand für die Studierenden die Verpflichtung, diese zu bearbeiten und mir als Tutor zur Korrektur per E-Mail zur Verfügung zu stellen. Anders als im Semester zuvor wurde jedoch zusätzlich eine Präsenzveranstaltung im Hörsaal angeboten, bei der die bearbeiteten Übungsaufgaben von mir reflektiert und erläutert wurden.

Dabei bestand in großem zeitlichem Umfang für die Studierenden auch die Möglichkeit, zu den Aufgaben oder zu den entsprechenden fachlichen Inhalten Fragen zu stellen oder Anmerkungen zu machen.

Zu dieser Form der Lehrveranstaltung in der Art eines „Medienverbundes“ zwischen neuen Methoden und herkömmlicher Lehre wurde nach Ende des Sommersemesters eine offene Befragung bei den Studierenden durchgeführt.

6.1.2.2 Ergebnis der Umfrage

GUT	Vorlesungen, Übungen und Skript im Internet jederzeit verfügbar	80 %
	Beantwortung der Übungen sehr ausführlich und individuell	91 %
	Hörsaalveranstaltung	100 %
SCHLECHT	Übungen übers Internet (Umweg)	52 %
VORSCHLÄGE	Weniger Übungen per Internet	46 %
	Entwicklung eines Mediums mit Videofilmen etc. zur Verwendung zusätzlich zu den Übungen	76 %

Die Reaktionen der Studierenden zeigen eine positive Resonanz auf die Kombination zwischen herkömmlicher Lehrveranstaltung, also der Präsenzveranstaltung im Hörsaal mit Besprechung der Übungsaufgaben, und dem Einsatz einer neuen Technologie wie dem Internet bzw. der E-Mail-Funktion. Zusätzlich zu der bisher recht theorielastigen Veranstaltung geben die Studierenden den Wunsch der Kombination von Medien wie z.B. Videofilmen mit fachlichen Inhalten in Kombination mit Übungsaufgaben an. Nach ihrer Ansicht könnten diese Medien die Bearbeitung und Lösung von Übungsaufgaben, sofern beide Elemente fein aufeinander abgestimmt wären, sinnvoll unterstützen.

6.2 Schlussfolgerungen aus den beiden Fallstudien

Da die Bereitstellung von Videoelementen zusammen mit den Übungsaufgaben auf einer Internetseite aufgrund der Größe dieser Dateien zu großen Problemen besonders bei den Download-Zeiten führen würde, schien für die weitere Entwicklung und Förderung eines Verbundes von neuen und alten Lehr-/Lernelementen an der Universität Siegen die Ausrichtung auf eine reine Internetanwendung nicht weiter sinnvoll und durchführbar.

Ziel der weiteren Bemühungen war es also, ein Offline-Medium wie beispielsweise eine CD-ROM zu entwickeln, die den folgenden Anforderungen entsprechen sollte:

- Lauffähig auch auf schlecht ausgestatteten Computern
- Integration einer Kommunikationsfunktion zur Kontaktaufnahme
- Einfache Navigation innerhalb des Programms
- Integration multimedialer Elemente zur konstruktiven Unterstützung von Lernprozessen
- Konzeptionelle Integration der Vorlesung und der Übungen zu einem „Medienverbund“

Für die folgenden zwei Semester wurde daher folgendes Vorgehen vorgeschlagen:

1. Ermittlung der Hardware-Ausstattung der Studierenden, um die Basis für die Anforderungen und Möglichkeiten des Offline-Mediums (CD-ROM) abzustecken
2. Konzeption, Programmierung und Produktion einer CD-ROM
3. Überprüfung des Medieneinsatzes zusammen mit den Studierenden
4. Konzeption, Programmierung und Produktion einer zweiten, verbesserten CD-ROM
5. Überprüfung des Medieneinsatzes zusammen mit den Studierenden
6. Abschließende Bewertung des Medieneinsatzes innerhalb eines Medienverbundes

7 Entwicklung eines Mediums für den Einsatz innerhalb eines Medienverbundes

7.1 Wahl der Programmierumgebung

Die meistverwendeten Programmiersprachen sind, neben HTML die mit einer grafischen Benutzeroberfläche ausgestatteten Programme "VisualBasic"[©] und "VisualC++"^{©98} der Firma Microsoft. Die meisten der heute als Standardanwendungen bekannten Programme wie z.B. das komplette Microsoft-Office-Paket[©] sind mit diesen leistungsstarken Werkzeugen programmiert worden. Beide Systeme unterscheiden sich in einigen Punkten voneinander, so dass eine Gegenüberstellung beider Entwicklungstools sinnvoll erscheint.

Für die Entwicklung multimedial gestalteter Lernumgebungen hat sich in den letzten Jahren andererseits der Einsatz sogenannter Autorensysteme verbreitet und durchgesetzt. Solche Systeme basieren ähnlich wie die erwähnten Visual-Umgebungen[©] der Firma Microsoft auf einer grafisch gestalteten Benutzeroberfläche, die dem Entwickler eine Programmentwicklung in kurzer Zeit ermöglicht. Auf den zusätzlichen Einsatz einer Programmiersprache kann in diesem Fall (fast) verzichtet werden, da die Entwicklungstools das ganze Anforderungsrepertoire an ein Lernprogramm abdecken, angefangen beim möglichen Einbinden von digitalisierten Videofilmen bis hin zu den ausgefeiltesten Optionen einer interaktiv gestalteten Benutzersteuerung.

7.1.1 Visual Basic oder Visual C++ ?

Dem Programmierer ist es gegenüber früheren Versionen von Basic⁹⁹ oder C++ möglich, mit Hilfe einer beträchtlichen Anzahl fertig gestalteter, grafischer Programmierbausteine in kurzer Zeit eine Programmstruktur und -oberfläche zu schaffen, die abschließend nur noch mit den entsprechenden, zum Programmablauf notwendigen Anweisungen und Befehlen komplettiert werden muss.

⁹⁸ VisualBasic und Visual C++ sind eingetragene Warenzeichen der Microsoft Corporation, USA

⁹⁹ In diesem Zusammenhang sei nur auf den immensen Aufwand verwiesen, den das Programmieren etwa zur Zeit des C-64 oder des C-128 noch machte.

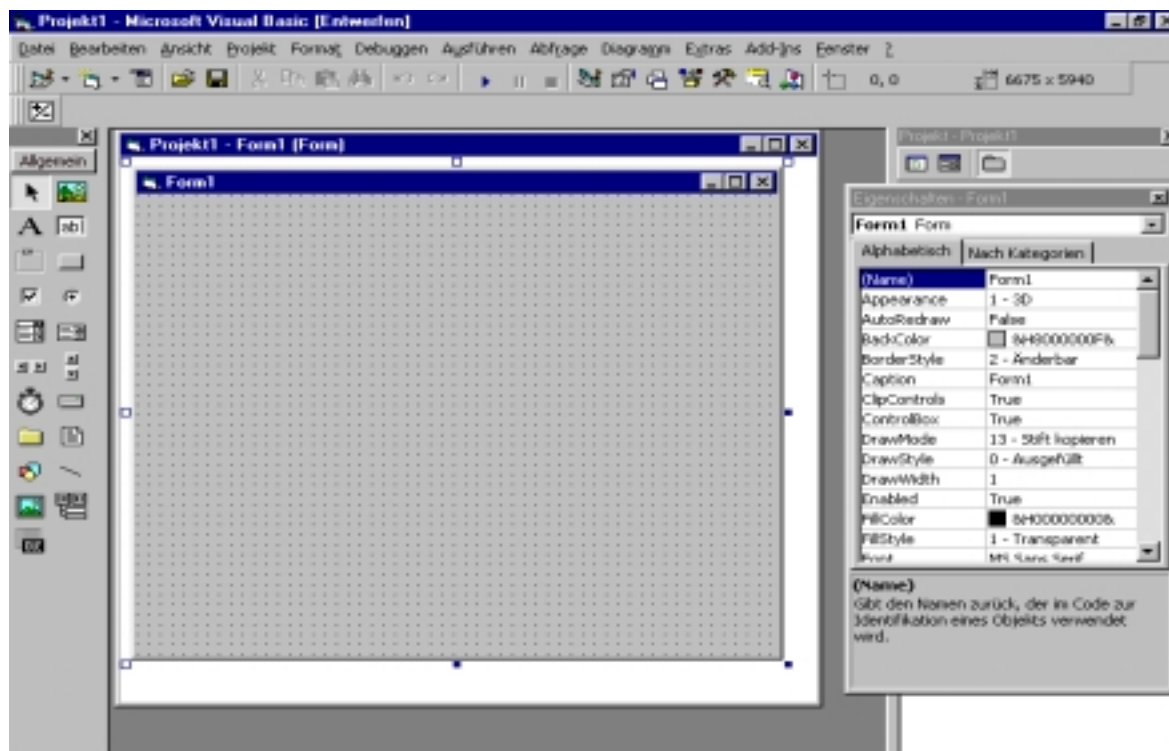


Abbildung 5: Grafische Benutzeroberfläche von VisualBasic 6.0

Auf der linken Seite des Bildschirms befinden sich die vorgefertigten Bauelemente, wie sie typischerweise in einem Programm vorkommen: Schaltflächen, Buttons, Schriftzüge, Kontrollkästchen etc. Diese werden zur Nutzung auf den Entwicklungsbildschirm in der Mitte gezogen, auf diese Weise gleichzeitig positioniert und in ihrer Größe fixiert. So entsteht schnell die gewünschte Programmmaske. Zum Eingeben des Programmcodes durch Doppelklicken auf eines der positionierten Elemente wird dann ein weiterer Entwicklungsbildschirm geöffnet. Eine Programmoberfläche, der dieser Programmcode fehlt, ermöglicht lediglich das Anzeigen der positionierten Elemente, darüber hinaus aber keine weitere Darstellung oder gar eine Interaktivität mit dem Benutzer. An den Entwickler, der VisualBasic[®] bzw. VisualC++[®] zum Programmieren nutzt, wird also in jedem Fall der Anspruch gestellt, die entsprechenden Programmiersprachen zu kennen und diesbezüglich auch einige Erfahrung zu haben, andernfalls ist die Nutzung dieser sehr mächtigen aber sehr komplexen Werkzeuge nicht möglich.

7.1.2 Der Einsatz von Autorensystemen

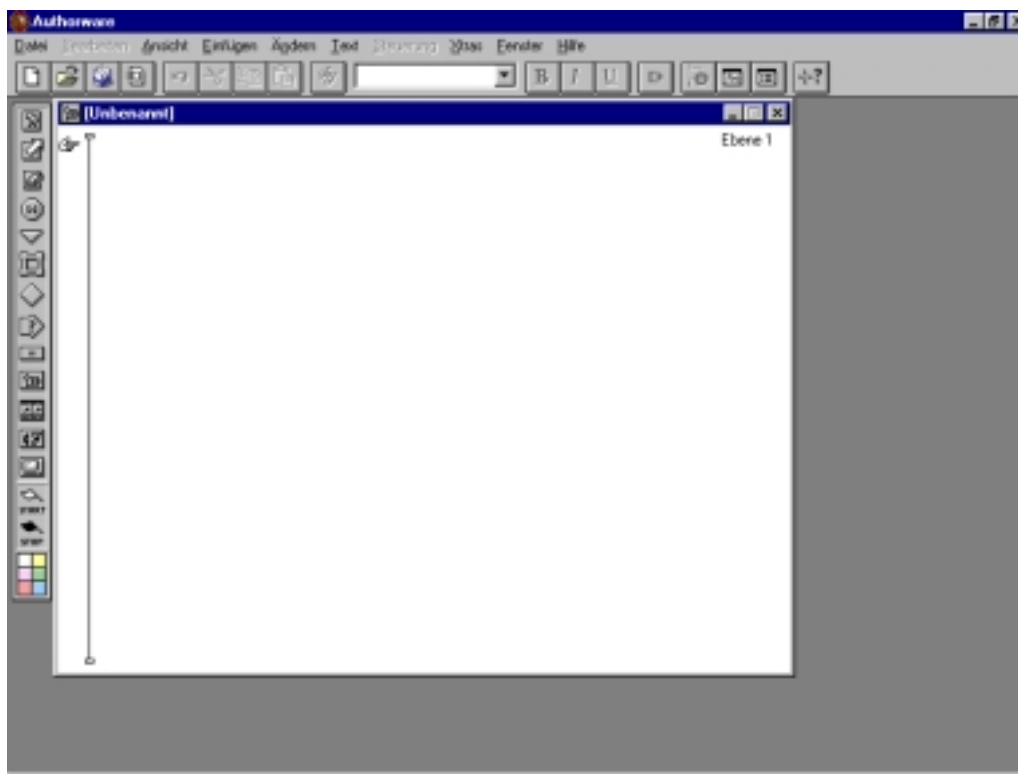


Abbildung 6: Screenshot von Macromedia Authorware 4.5¹⁰⁰

Die Programmoberfläche des Autorensystems entspricht in wesentlichen Teilen der bereits bekannten Struktur von VisualBasic[®]. Auf der linken Bildschirmseite sind ebenfalls fertig gestaltete Programmelemente vorbereitet, die per "Drag&Drop" auf den Teilbildschirm in der Mitte des Screenshots abgelegt werden.

Im Gegensatz zu den Visual-Produkten[®] ist im Falle des Autorensystems Macromedia Authorware[®] zunächst keine Programmiererfahrung notwendig, da auch sämtliche Anzeigeelemente, wie sie beispielsweise auf die Reaktion des Programms hin zu einer vom Benutzer eingegebene Lösung zu einer Aufgabe angezeigt werden, bereits vorgefertigt ist und nicht erst entwickelt zu werden braucht. Dies stellt einen wesentlichen Vorteil gegenüber der

¹⁰⁰ Authorware[®] ist ein eingetragenes Warenzeichen der Firma Macromedia, USA; <http://www.macromedia.com>

"echten" Programmierung in Basic bzw. C++ dar, was sich bereits nach wenigen gestalteten Programmseiten als enormer Zeitvorteil erwies.

Aufgrund verschiedener Aspekte habe ich mich entschieden, die Umsetzung der CD-ROM-Umgebung mit dem Autorensystem Authorware Version 4.2 zu realisieren. Die Vorteile dieser Entwicklungsumgebung, dadurch bedingt dass Authorware speziell zum Erstellen von CBT-Programmen entwickelt wurde, sind zum einen die hohe Geschwindigkeit, mit der ein Lernprogramm erstellt werden kann und zum anderen die einfach mögliche Umsetzung ohne aufwendiges Entwickeln mit Hilfe einer Programmiersprache.

Zudem war das Programm in einer "Education-Only"-Variante bereits in Lizenz in der Arbeitsgruppe verfügbar, so dass mit der Entscheidung für das Macromedia-Produkt auch Anschaffungskosten in Höhe von mehreren tausend Mark eingespart werden konnten.

In Zukunft wäre es darüber hinaus jederzeit problemlos möglich, die im Rahmen der vorliegenden Arbeit oder auch später entwickelten Produktversionen auf dem Hochschulserver abzulegen und die Anwendungen so per Internet dem Interessierten zur Verfügung zu stellen und jederzeit abrufbar zu machen.

7.2 Foto- und Videotechnik

Für die Aufnahme der Fotos auf der ersten CD-ROM wurde eine Kamera der Marke Nikon (Modell 9000xi) verwendet. Belichtet wurde auf einem handelsüblichen Diafilm der Marke Kodak[®].

Die Videoaufnahmen der beiden CD-ROMs wurden mit einer 3-Chip-Kamera, Modell SONY VX1000[®] (Mini-DV-System) bei einer Beleuchtung mit Tageslichtscheinwerfern aufgenommen.

Um eine möglichst professionelle Qualität der Aufnahmen sicher zu stellen, wurden diese in enger Zusammenarbeit mit dem Medienzentrum der Universität Siegen hergestellt.¹⁰¹

7.2.1 Fotos: Digitalisierung und Konvertierung

Die nach den Aufnahmen als Dia-Positive entwickelten Diafilme wurden für eine Verwertung in der Lernumgebung mit Hilfe eines Kodak-Digitalscanners in ein elektronisches Format überführt und auf einer Daten-CD-ROM als Bilder im TIFF[®]-Format gespeichert (TIFF =

¹⁰¹ Alle Aufnahmen: Dipl. Designer Stefan Schopp, Medienzentrum der Universität Siegen

Tagged Image File Format). Für den Import in das Autorensystem mussten diese jedoch wegen des hohen Speicherbedarfs, den diese im TIFF-Format einnehmen, in ein Datenformat überführt werden, das weitaus geringere Anforderungen an den entsprechenden Speicherbedarf stellt. Hierfür bietet sich das JPEG-Format (JPEG = Joint Photographic Expert Group) an, da es problemlos in Authorware-Anwendungen importiert werden kann und über einen sehr wirkungsvollen Komprimierungsalgorithmus verfügt. Dadurch ließ sich die größtmögliche Datenreduktion erreichen.

7.2.2 Videofilme: Bearbeitung, Komprimierung, Auflösung

Die Videofilme der CD-ROMs 1 und 2 wurden von der SONY-Digitalkamera mit Cinch-Adaptersteckern per Kabel direkt über eine spezielle Videokarte (Miro) in einen leistungsstarken PC eingelesen.

Die bildweise Bearbeitung erfolgte mit dem Programm Premiere[®] der Firma Adobe, das am Institut für Didaktik der Chemie der Universität Siegen in Lizenz vorhanden ist. Als Größe des resultierenden Videobildschirms wurde in Abwägung von Dateigröße und Bildschirmausschnitt eine Höhe von 240 und eine Breite von 320 Pixeln gewählt.

Die Dateien wurden mit Hinblick auf einen späteren Import in Macromedia Authorware sowie der Anforderung, grundsätzlich auf jedem WIN95-Rechner lauffähig zu sein, als ".AVI"-Datei exportiert. (AVI = Audio-Video Interleave) Damit wurde zwar nicht das kleinstmögliche Dateiformat gewählt, es stellt im Hinblick auf die weiteren Anforderungen aber den besten Kompromiss dar.

7.3 Struktur der Lernprogramme

7.3.1 Untersuchungen zur Hardwareausstattung der Studierenden im WS 1997/98

Um eine breite Einsatzmöglichkeit auf heutigen und künftigen Computerplattformen sicherzustellen und zu gewährleisten, wurde zu Beginn der Programmentwicklung eine Umfrage bei 88 Studierenden des Studienganges Maschinenbau durchgeführt, die zum einen Aufschluss über vorhandene Internetzugänge und zum anderen über die Hardwareausstattung der bei den Studierenden zum Einsatz kommenden Computer geben. Die Ergebnisse der Umfrage sind im Anhang 10.1 detailliert aufgeführt.

Als Resultat aus dieser Umfrage ergibt sich die durchschnittliche Ausstattung:

- Bildschirm 15 Zoll
- Keine Soundkarte
- Festplatte > 2 Byte
- CD-ROM-LW 8fach
- 50% ohne Modem
- Browser: Netscape Navigator

Betriebssystem: WIN 95, Pentium-Klasse

Diese Grunddaten der Hardwareausstattung dienten für alle weiteren Programmentwicklungen als Orientierung.

7.3.2 Die Ausrichtung auf selbstgesteuertes Lernen

Um dem Lernenden , also dem Studierenden eine größt mögliche Freiheit bei der Gestaltung seines individuellen Lernweges zu erlauben, wurden die Programme „spaltenweise“ konzipiert: Der Lerner hat beim Arbeiten zu jeder Zeit Zugriff auf sämtliche Funktionen und Angebote der Programme. Die folgenden Abbildungen zeigen den Startbildschirm der ersten und zweiten CD-ROM, aus denen auch die angesprochene spaltenartige Struktur erkennbar werden:

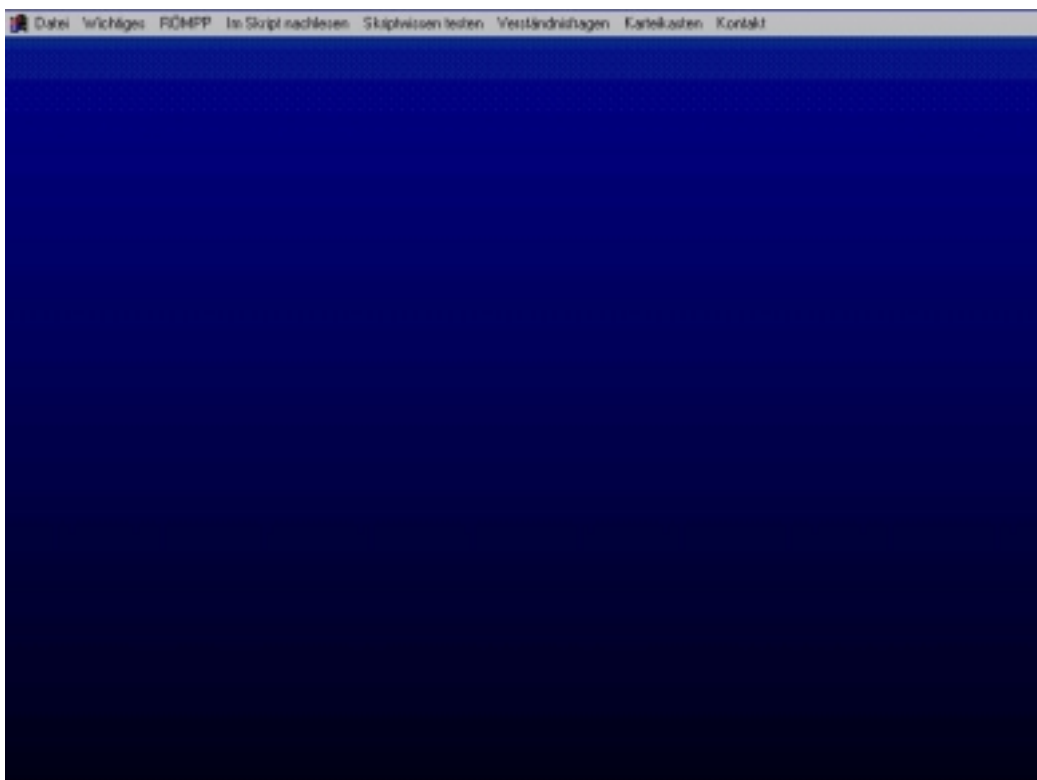


Abbildung 7: Eingangsbildschirm der CD-ROM für Studierende des Maschinenbaus

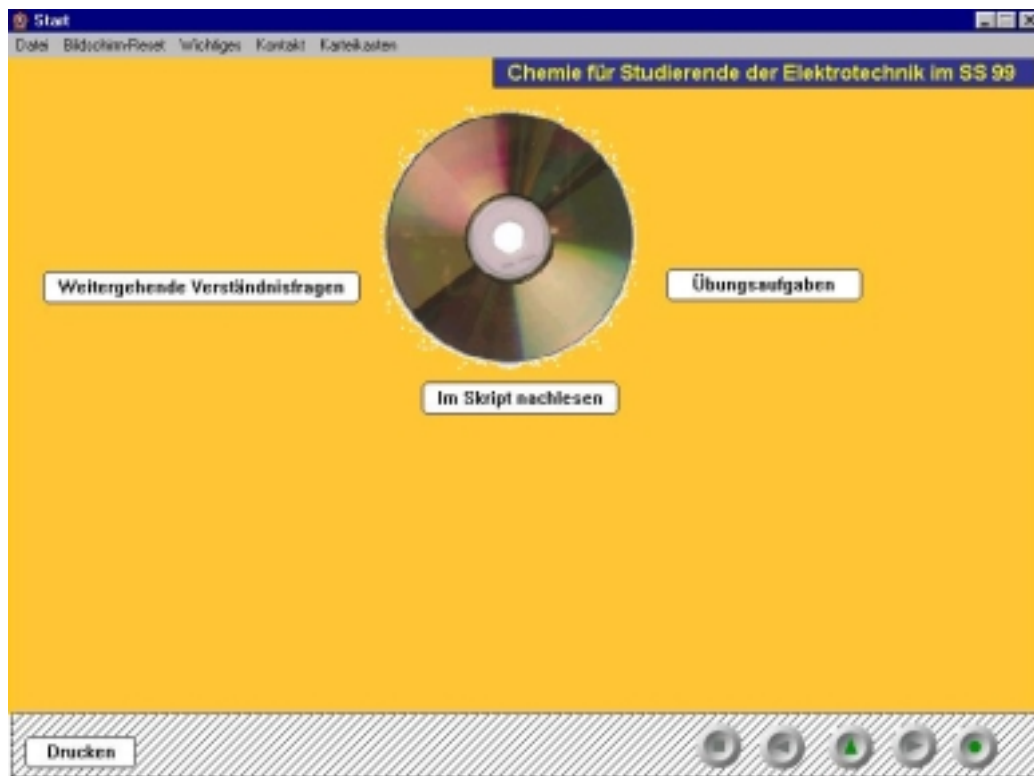


Abbildung 8: Eingangsbildschirm der CD-ROM für Studierende der Elektrotechnik

7.3.3 Die Ausrichtung auf eine Stellung im Medienverbund

Bei der Konzeption der beiden CD-ROMs wurde ein besonderes Augenmerk darauf gerichtet, dass zusammen mit der herkömmlichen Vorlesung, der dazu vom Dozenten empfohlenen Literatur, den Übungen im Internet und den Übungsveranstaltungen ein Verbund aller Komponenten erreicht wird, dessen Synergien sich gegenseitig ergänzen.

Im Gegensatz zu dem heutzutage meist vorherrschenden Medieneinsatz auf Basis einer vollständigen Substitution konservativer Lehr-/Lernmethoden durch „Neue Medien“ wird mit diesen beiden Programmen deren möglichst sinnvolle Integration in den althergebrachten Lehrbetrieb an der Universität Siegen angestrebt. Das Ziel dieses Konzeptes ist ein Medieneinsatz an den Stellen der Lehre, wo er sinnvoll erscheint und eine größtmögliche Unterstützung der vielfältigen Lernprozesse der Studierenden zulässt, beispielsweise in Form von Visualisierungen, interaktiven Übungen etc.

7.4 Das erste Programm im WS 1998/99

Die CD-ROM „Chemie für Studierende des Maschinenbaus“ weist bezüglich ihrer Nutzungsmöglichkeiten folgende Besonderheiten auf:

- Vollständiges Skript zur Vorlesung „Chemie für Studierende des Maschinenbaus“. Das Skript wurde den Studierenden ebenfalls in Printform zur Verfügung gestellt.¹⁰²
- Fotos, Grafiken und Videofilme als feste Bestandteile des Skriptes¹⁰³
- Suchfunktion zur eigenen Recherche im Skript
- Kapitelweise, dem Skriptaufbau entsprechende Übungsaufgaben zur Beantwortung per E-Mail an den Tutor
- Kapitelübergreifende Übungsaufgaben zur Förderung kontextübergreifenden Fachwissens, z.B. Metalle/Redox, Redox/Elektrochemie etc. Beantwortung per E-Mail an den Tutor
- Karteikastenfunktion zur Ablage eigener Notizen mit komfortabler Archivierung und Navigation
- Umfangreiche Kommunikationsfunktionen zur Kontaktaufnahme zu einem Tutor und zu Kommilitonen¹⁰⁴. Zum sicherstellen uneingeschränkter Verwendbarkeit wird hierbei zwischen verschiedenen Mailservern unterschieden.
- Möglichkeit des Zugriffes auf die elektronische Version des Römpp-Lexikons¹⁰⁵ zur Chemie über das hochschulinterne Netzwerk¹⁰⁶

¹⁰² Das Skript der CD-ROM wurde freundlicherweise von Herrn Prof. Dr. Haeuseler, Arbeitsgruppe Anorganische Chemie 1, Universität Siegen zur Verfügung gestellt. Die Copyright-Rechte an dem Skript liegen bei Herr Prof. Dr. Haeuseler. Eine Verwendung außerhalb der Universität Siegen ist nicht gestattet

¹⁰³ Die Copyright-Rechte an allen Medien der CD-ROM wie auch an der CD-ROM selbst liegen bei der Arbeitsgruppe Didaktik der Chemie der Universität Siegen. Eine Verwendung außerhalb der Universität Siegen ist nicht gestattet

¹⁰⁴ Diese Funktionen sind aus technischen Gründen nur im Hochschulnetz innerhalb der Universität Siegen nutzbar

¹⁰⁵ Römpp-Lexikon; CD-ROM ,Thieme Verlag 1998

¹⁰⁶ Diese Funktionen sind aus technischen Gründen nur im Hochschulnetz innerhalb der Universität Siegen nutzbar

7.4.1 Die Überprüfung des ersten Programms im WS 1998/99

Als Untersuchungsmethode zur Ermittlung der Stärken und Schwächen des CD-ROM-Einsatzes bei der Vorlesung „Chemie für Studierende des Maschinenbaus“ wurde auf eine soeben veröffentlichte Studie der Bertelsmann-Stiftung zurückgegriffen,¹⁰⁷ welche die Qualität des Medieneinsatzes an mehreren Schulen mit Hilfe eines Fragebogens ermittelt. Dieser Fragebogen wurde nach einigen notwendigen Änderungen konzeptionell in diese Untersuchung übernommen.¹⁰⁸

Die Überprüfung¹⁰⁹ zeigt eine durchaus positive Bewertung des Medieneinsatzes sowie der Konzeption eines Medienverbundes. Dem kommt insbesondere deshalb eine wichtige Bedeutung zu, als dass bei der Einführung „Neuer Medien“ in den Ablauf einer Vorlesung nicht generell davon ausgegangen werden kann, dass diese neuen Möglichkeiten der Wissensvermittlung und -aneignung bei den Studierenden auch auf Akzeptanz treffen. Die Studierenden bewerten den Medieneinsatz jedoch nicht nur positiv, sie geben in ihren Einschätzungen auch konkrete Hinweise darauf, wie dieser positive Eindruck zustande kommt: ein wichtiger Aspekt scheint die einstimmige Ansicht zu sein, dass die Benutzung des Computers in Verbindung mit CD-ROM sowie E-Mail-Funktion zu dieser Vorlesung das Lernen noch interessanter gemacht hat. Dies ist vermutlich zum einen auf die Strategie zurückzuführen, an verschiedenen Stellen des Skriptes bzw. der Vorlesung chemische Experimente in Form multimedialer Elemente sowie Fotografien bereitzustellen, die aus den verschiedensten Gründen in einer Vorlesung nicht zum Einsatz kommen können¹¹⁰. Zum anderen kommt jedoch, und das ist meiner Ansicht nach der entscheidende Aspekt, die Möglichkeit für die Studierenden zum Tragen, durch ein einfaches Tool innerhalb der Lernumgebung zu kommunizieren. Diese Programmfunktion ermöglicht es dem Lerner, einen Kontakt zu einem Tutor herzustellen. Aus den Erfahrungen heraus, die im Rahmen dieser Lernumgebung gemacht wurden, ist die Tutorfunktion insbesondere für zwei Problembereiche des Lernens von grosser Bedeutung:

- Unterstützen bei fachliche Fragen und Problemen und
- Hilfen bei der gerichteten Verfolgung des Lernweges

¹⁰⁷ „The potential of media across the curriculum: the findings from the 1996-1997 evaluation at Athens Academy“; Bertelsmann Stiftung, Gütersloh 1998. ISBN-Nr. 3-89204-433-3

¹⁰⁸ zum Fragebogendesign und dessen Auswertung s Anhang, Kapitel 9.2

¹⁰⁹ Die Auswertung des Fragebogens befindet sich in Kapitel 9.2.2

¹¹⁰ Dies kann zum einen durch Vorschriften der Gefahrstoffverordnung, zum anderen zeitlich begründet sein.

Diese Einschätzung wird besonders in Form der gegebenen Antworten zu Frage 21 deutlich, die konkret nach dem Medium fragt, welches am meisten zur Unterstützung des Lernprozesses beigetragen hat. Hier kristallisiert sich die Kommunikation mit einem Tutor bzw. mit Kommilitonen per E-Mail aus Ansicht der Studierenden als besonders gewinnbringend heraus.

7.5 Eine neue Programmversion an ausgesuchten Problemstellungen der Chemie

Der Einsatz der ersten CD-ROM für Studierende des Maschinenbaus ist bezüglich seines Gesamteindruckes von den Studierenden sehr positiv bewertet worden. Aufgrund seiner sehr breiten Basis ist jedoch eine Aussage über die Wirkungen des Medieneinsatzes zu konkreten Problemstellungen nicht möglich. Aus diesem Grund wurde eine zweite CD-ROM entwickelt, die von ihrem Nutzungswert auf einen sehr schmalen Bereich der Vorlesung beschränkt ist. Der Bereich dieser neuen CD-ROM konzentriert sich zum einen auf den Themenbereich „Säuren und Basen“ und zum anderen auf den Themenbereich „Chemisches Gleichgewicht“. Diese beiden Bereiche wurden ausgewählt, da erfahrungsgemäß auf diesen Bereichen die größten Verständnisprobleme auf der Seite der Studierenden liegen. Das Hauptproblem stellt hier vermutlich die Besonderheit des chemischen Gleichgewichts dar, welches im Gegensatz zu den physikalischen Gleichgewichten, die in der Alltagswelt bestimmend sind, fast ausschließlich dynamischer und nicht statischer Natur sind. Aufbauend auf den Erfahrungen mit der ersten CD-ROM für Studierende des Maschinenbaus sollte versucht werden, die beiden Bereiche „Säuren und Basen“ sowie „Chemisches Gleichgewicht“ auf einer CD-ROM miteinander zu verknüpfen und mit „Neuen Medien“ dem Studierenden näher zu bringen. Dabei wurde ein besonderer Wert darauf gelegt, die erwähnten Problembereiche zum Begriff „Chemisches Gleichgewicht“ mit Hilfe der verfügbaren Medien besonders anschaulich darzustellen.

7.5.1 Die Überprüfung des zweiten Programms im SS 1999

Zur Überprüfung des Programms wurde der Fragebogen genutzt, wie er auch bereits bei Studierenden des Maschinenbaus eingesetzt wurde¹¹¹. Zusätzlich sollten die Studierenden nach Vorlesungsabschluss der Themenbereiche „Säuren und Basen“ und „Chemisches Gleichgewicht“ mit Hilfe der CD-ROM und aller sonst verfügbaren Möglichkeiten (Tutor, Fachliteratur in Printform, Vorlesung etc) Übungsaufgaben zu diesem Themenbereich bearbeiten und den CD-ROM-Einsatz anhand dieser Problemstellung erneut bewerten.¹¹²

Diese Bewertung durch die Studierenden wurde erneut mit einem Fragebogen durchgeführt.

Die Einschätzung der Studierenden zeigt wie auch im Falle der ersten CD-ROM eine breite Akzeptanz den Einsatz der „Neuen Medien“ gegenüber. Die Einschränkung der Themenbereiche auf den Gleichgewichtsbegriff sowie die Thematik „Säuren und Basen“ in Verbindung mit den Ergebnissen der Frage 21¹¹³ bestätigen die Ergebnisse der Umfrage zur ersten CD-ROM.

Durch die Einschätzungen, die von den Studierenden zusätzlich während der Bearbeitung der Übungsaufgaben gemacht wurden, werden diese Ergebnisse nochmals unterstrichen.¹¹⁴ Als besonders wichtig schätzen die Studierenden auch hier wieder ein, bei konkreten Fragestellungen einen Ansprechpartner zur Seite zu haben, der die bei fachlichen Fragen unterstützen kann und der auch die Korrektur eingesandter Lösungen zu Übungsaufgaben übernimmt.

¹¹¹ Der leicht abgeänderte Fragebogen befindet sich im Anhang 9.3.1

¹¹² Die Übungsaufgaben sowie der Fragebogen befindet sich im Anhang in Kapitel 9.3.3

¹¹³ Frage 21: „Was hat dabei konkret am meisten zu dieser Unterstützung beigetragen ?“. Die Auswertung der Frage zeigt hier die Bedeutung des Kommunikationsaspektes (Tutorkontakt) und der Bedeutung von gezielt eingesetzten Visualisierungen, die mit jeweils 26 % als wichtigste Punkte angegeben wurden. Die Bedeutung des elektronischen Skriptes, der Suchfunktionen oder des elektronischen Karteikastens wird als bei weitem nicht so wichtig eingeschätzt. (Angaben mit 16%, 14% und 7%)

¹¹⁴ Die Bedeutung des Buches als Lernmittel tritt hierbei lt. Frage 1 (Kapitel 9.3.5) gegenüber der CD-ROM stark zurück, was sich vermutlich jedoch nicht als allgemeingültige Aussage zu Lernprozessen mit „Neuen Medien“ halten lässt: Hierbei spielen sicherlich auch solche Effekte eine Rolle, die jedoch im Rahmen dieser Arbeit nicht weiter untersucht werden sollen. (Faszination Technik gegenüber etc.)

Als Schlussfolgerung aus dieser Überprüfung zeichnet sich folgendes ab:

- Eine besondere Bedeutung messen die Studierenden einem Ansprechpartner (Tutor) bei
- Die Visualisierungen in Form der Videofilme können zum Verständnis beitragen
- Die Errichtung eines Medienverbundes wird durch die Studierenden sehr positiv beurteilt. Wichtig ist in diesem Zusammenhang die richtige Abstimmung aller Komponenten aufeinander, damit hier eine konstruktive Ergänzung untereinander stattfindet. Aus Ansicht der Studierenden ist diese Konzeption hier durchaus gelungen

8 Zusammenfassung und Ausblick

Trotz einer mittlerweile weiten Verbreitung steckt die Entwicklung didaktisch sinnvoll aufbereiteter, interaktiv gestalteter Lernprogramme nach wie vor in ihren Anfängen. Die heutzutage auf dem Markt verfügbaren CBT-Anwendungen bieten aus lerntheoretischer Perspektive wenig Neues. Herkömmliche Lerninhalte werden mit Bildern, Ton und Videofilmen versehen, ins Internet gestellt oder auf eine CD-ROM gebrannt. Im großen und ganzen handelt es sich dabei also um "neuen Wein in alten Schläuchen"; eine unbedingt notwendige, auf pädagogischen Ansätzen fundierte Anpassung verschiedener medialer Komponenten findet meist nicht statt.

Ausgangspunkt der vorliegenden Dissertation ist die These, dass der gezielte Einsatz von „Neuen Medien“ in der Lehre im Vergleich zu herkömmlichen Lehr- und Lernformen eine fachdidaktisch fundierte Sichtweise und Konzeption erfordert.

Bei der Entwicklung der Lernumgebungen wurde durch Äußerungen der Studierenden sehr schnell deutlich, dass ein Lernweg nach dem Vorbild einer programmierten Instruktion (beispielsweise nach Skinner) nicht zu dem gewünschten Lernerfolg führt. Vielmehr wird deutlich, dass Lernumgebungen, die aus lerntheoretischer Sicht auf dem Behaviorismus basieren, sehr schnell ermüden. Motivation und Interesse lassen schnell nach: Das sture "Abarbeiten" des Lernweges wird als äußerst demotivierend und langweilig empfunden.

Auf der Basis dieser Befunde wurde für die vorliegende Dissertation ein anderes lerntheoretisches Konzept zu Grunde gelegt, welches an Leitlinien von Foerster angelehnt wird. Die Ausrichtung der Lernumgebungen auf diese konstruktivistische Sichtweise legt eine

sehr offene Struktur der Programme nahe. In diesen Umgebungen kann der Studierende entsprechend seinem Lernertyp und seinen Lernvorlieben navigieren. Sämtliche Optionen sind direkt aus dem Programm heraus verfügbar.

Die offene Struktur dieser beiden entwickelten Programme wurde in Befragungen von den Studierenden nahezu uneingeschränkt positiv beurteilt. Gleichzeitig wurde ein weiterer wichtiger Aspekt rein computergestützter Lernumgebungen aufgedeckt: Beim Arbeiten mit CBT-Programmen ist ein pädagogischer Begleiter eher mehr denn weniger gefragt. Diesem kommt dabei zum einen die Rolle als Ansprechpartner bei fachlichen Problemen, zum anderen die Funktion eines Tutors zu, der den Lernenden auf seinem Lernweg berät und ihn an "langer Leine" auf seinem Lernweg führt.

Im Laufe dieser Untersuchungen haben sich weitere Anforderungen an ein Lernmedium (CD-ROM) herauskristallisiert, die für diese neue Form des Lernens von fundamentaler Bedeutung zu sein scheinen:

- Eine vollständige Substitution vorhandener Lernumgebungen durch solche auf multimedialer Basis erscheint nicht sinnvoll.
- Zur Förderung individueller Lernprozesse sollte die Gestaltung der Lernumgebung von Beginn an auf eine möglichst offene Struktur hin ausgerichtet sein.
- Dem Lernenden sollte ein Ansprechpartner (Tutor) über einen beliebigen Kommunikationskanal zur Verfügung gestellt werden. Seine Aufgabe liegt in der fachlichen Unterstützung wie auch in einer evtl. notwendigen Korrektur seines Lernweges.
- Gezielt eingesetzte und auf konkrete Probleme hin optimierte Visualisierungen in Form von Videofilmen, Fotos oder Bildern können beim Lernen komplexer Sachverhalte hilfreich sein. Sie bedürfen jedoch einer strengen Auswahl, von der vorrangig die Kriterien: Vorverständnis, Einfachheit und Anschaulichkeit berücksichtigt werden sollten.

9 Anhang

9.1 Hardwareausstattung der Studenten

<i>Hardware</i>	<i>Verteilung</i>
Prozessor	386: 6.1% 486: 18.2% Pentium: 60.6% Mac: 3% AMD: 12.1%
Bildschirm	14 Zoll: 27.3% 15 Zoll: 30.3% 17 Zoll: 42.4%
Soundkarte	Vorhanden: 9.1% N. vorhanden: 91.9%
Festplatte	<2 GByte: 24.2% >2Gbyte 75.8%
Betriebssystem	WIN 3.xx: 12.1% WIN95: 69.7% WIN98: 18.2%
Hauptspeicher	8 MB: 12.1% 16 MB: 21.2% 24 MB: 0% >24 MB: 66.7%
CD-ROM-LW	2fach: 18.2% 4fach: 18.2% 8fach: 15.2% >8fach: 48.4%

9.2 Die erste Überprüfung

9.2.1 Der Fragebogen

Befragung zum Arbeiten mit der CD Maschinenbaustudenten WS 98/99

1. Die Verwendung des Computers mit der CD und E-Mail in dieser Vorlesung/Übung machte das Lernen: (abgesehen von technischen Problemen)

erheblich einfacher.....erheblich schwieriger

--	--	--	--	--

2. Die Benutzung des Computers und der CD/E-Mail in dieser Vorlesung machte das Lernen:

interessanter.....weniger interessant

--	--	--	--	--

3. Ich möchte eine Technologie, ähnlich wie sie in dieser Vorlesung verwendet wurde, zur Hilfe beim Lernen und Verstehen auch in künftigen Vorlesungen benutzen.(abgesehen von technischen Problemen)

Zustimmung.....Ablehnung

--	--	--	--	--

4. Die Anwendung des Computers und der CD/E-Mail in dem Kurs erlaubte es mir, mehr Entdeckungen von Vorstellungen über die Chemie zu machen, als ohne sie für mich erhältlich gewesen wären.

Zustimmung.....Ablehnung

--	--	--	--	--

5. Das *Programm* erlaubt es mir, chemische Beziehungen selbständig zu untersuchen und eigene Entdeckungen zu machen.

Zustimmung.....Ablehnung

--	--	--	--	--

6. In der Vorlesung hätte ich gern mehr Experimente zu Maschinenbau-spezifischen, chemischen Sachverhalten gesehen

Zustimmung.....Ablehnung

--	--	--	--	--

7. Um in Zukunft schwierige Konzepte zu erlernen, würde ich welche Methode vorziehen?

Übung+E-Mail zusätzlich zur Vorlesung nur die Vorlesung

--	--	--	--	--

8. Die Arbeit mit E-Mail und der CD beeinflusste meinen Studiumsabschnitt mit der Chemie in der folgenden Weise:

hilfreich.....beeinträchtigt

--	--	--	--	--

9. Auf meinem PC ist die CD installiert.

Nein

Ja

10. Falls „JA“ zu Nummer 9: Ich benutze die CD zu Hause häufig zum Lernen u. Arbeiten

Nein

Ja

11. Falls „NEIN“ zu Nummer 9: Ich wünsche mir, dass die CD auf meinem PC verfügbar ist.

Nein

Ja

12. In der Zukunft möchte ich die Computer-Technologie mit E-Mail und CD nutzen, um mein Lernen zu unterstützen (abgesehen von technischen Problemen)

Zustimmung.....Ablehnung

--	--	--	--	--

13. Beim Arbeiten mit der CD lernte ich mehr, wenn ich mit anderen Studenten arbeitete, als wenn ich alleine arbeitete.

Zustimmung.....Ablehnung

--	--	--	--	--

14. Meine Arbeit mit der CD hat in mir ein neues Interesse an der Chemie geweckt.

Zustimmung.....Ablehnung

--	--	--	--	--

15. Hast Du das Gefühl, dass es ein Vorteil war, die CD und E-Mail zum Lernen und Verständnis der Chemie zu nutzen? (abgesehen von technischen Schwierigkeiten)

ja

nein

--	--

16. Aus meiner Sicht war die CD mehr unterhaltend als beim Lernen unterstützend

Zustimmung.....Ablehnung

--	--	--	--	--

17. Es wäre eine gute Ergänzung zur Vorlesung gewesen, wenn die CD dort auch verwendet worden wäre

Zustimmung.....Ablehnung

--	--	--	--	--

18. Ich wünsche mir eine direkte Bearbeitbarkeit und Beantwortung der Übungsaufgaben die auf der CD gespeichert sind, um mein Wissen direkt überprüfen zu können.

ja

nein

--	--

19. Durch das Vorrechnen der Übungen im Hörsaal und die Möglichkeit dabei Fragen zu den Übungen zu stellen, haben mir beim Lernen geholfen

ja

nein

--	--

20. Sind Sie der Ansicht, dass das Programm auf der CD-ROM Sie konstruktiv beim Lernen für die Klausur unterstützt hat ?

Zustimmung.....Ablehnung

--	--	--	--	--

21. Was hat dabei konkret am meisten zu dieser Unterstützung beigetragen ? (Bitte dabei eine Rangfolge von 1-7 vergeben. Dabei gilt: „7“ = höchster Nutzen)

- E-Mail- Kontaktaufnahme zum Tutor
- E-Mail- Kontaktaufnahme zu Kommilitonen
- Digitalisiertes Skript
- Suchfunktion für das Skript
- Eingebundene Fotos
- Eingebundene Videos
- Karteikasten

22. Zum Abschluss: Glauben Sie, dass die Kombination aus dem Arbeiten mit der CD zu Hause und den Übungen im Hörsaal in dieser Form Sie motiviert hat, sich mehr mit der Chemie auseinanderzusetzen, als wenn Sie diese Möglichkeiten nicht gehabt hätten ?

- Nein
- Nein, ausschließlich das Bestehen der Klausur hat mich motiviert, mich mit der Chemie auseinanderzusetzen, und nicht die CD/Übungen
- Ja, aber nur die CD hat mich dazu motiviert
- Ja, CD und Übungen haben mich in ihrer Kombination motiviert

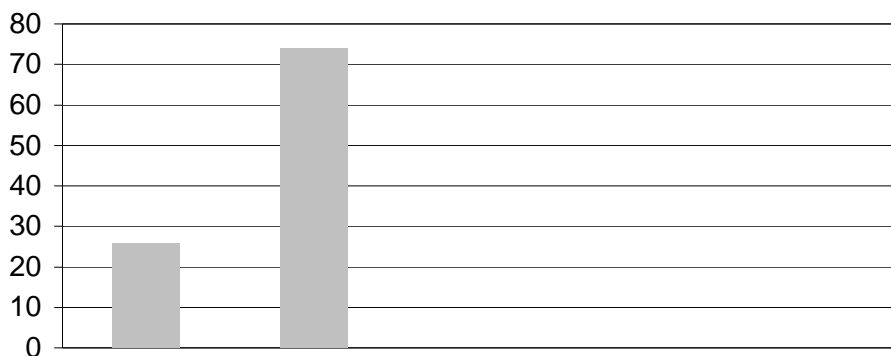
9.2.2 Ergebnisse der Umfrage

1. Die Verwendung des Computers mit der CD und E-Mail in dieser Vorlesung/Übung machte das Lernen: (abgesehen von technischen Problemen)

erheblich einfacher		erheblich schwieriger		
43	57	0	0	0

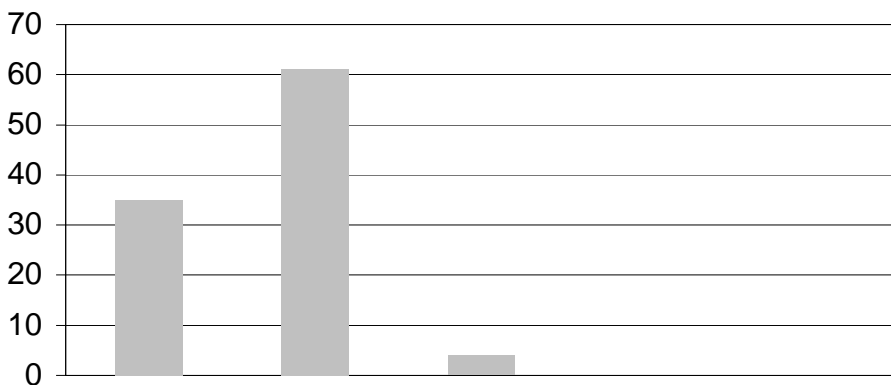
2. Die Benutzung des Computers und der CD/E-Mail in dieser Vorlesung machte das

interessanter		weniger interessant		
26	74	0	0	0



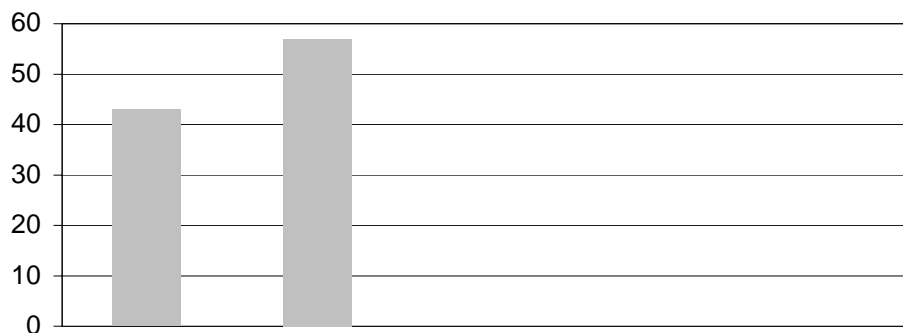
3. Ich möchte diese Technologie auch in Zukunft zum Lernen nutzen

Zustimmung		Ablehnung		
35	61	4	0	0



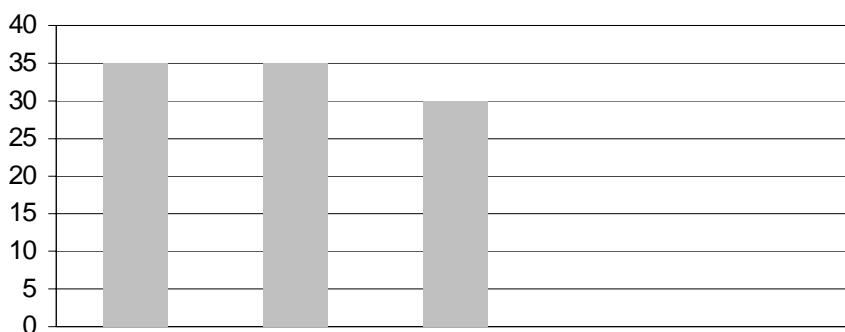
4. Die Anwendung des Computers und der CD/E-Mail in dem Kurs erlaubte es mir, mehr Entdeckungen von Vorstellungen über die Chemie zu machen, als ohne sie für mich erhältlich gewesen wären.

Zustimmung			Ablehnung	
43	57	0	0	0



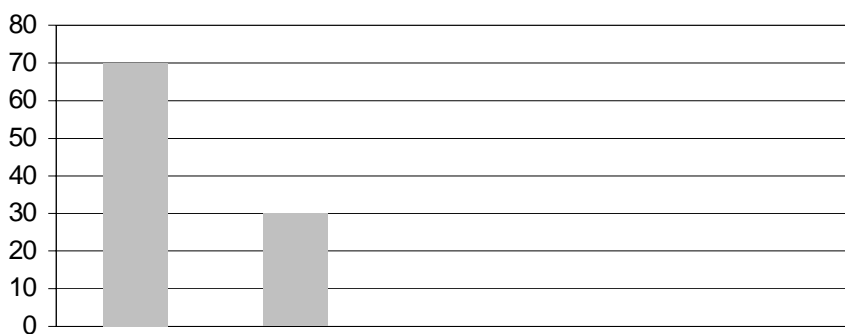
5. Das Programm erlaubt es mir, chemische Beziehungen selbständig zu untersuchen und eigene Entdeckungen zu machen.

Zustimmung			Ablehnung	
35	35	30	0	0



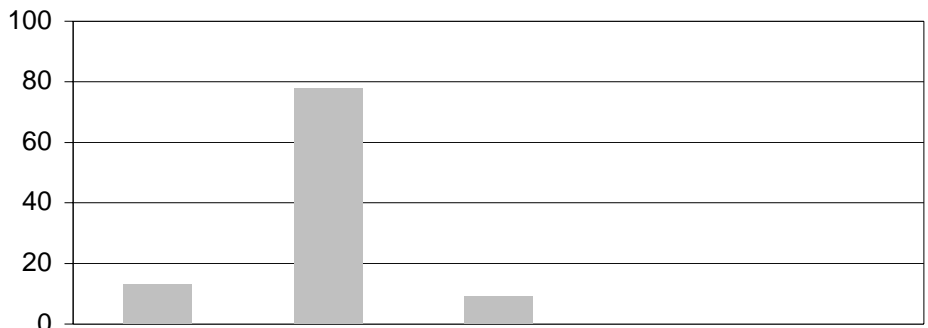
6. In der Vorlesung hätte ich gern mehr Experimente zu Maschinenbau-spezifischen, chemischen Sachverhalten gesehen.

Zustimmung			Ablehnung	
70	30	0	0	0



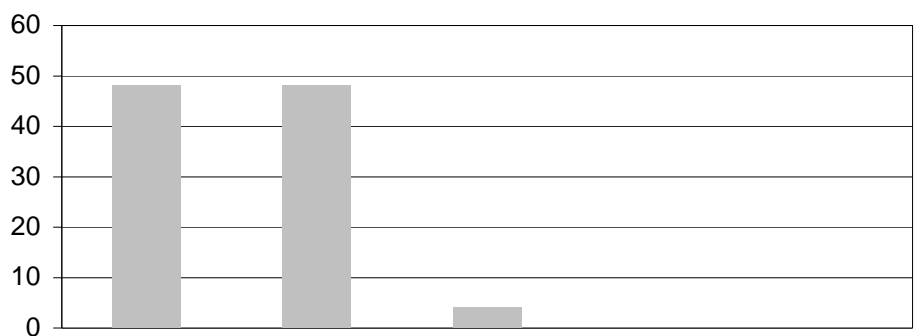
7. Um in Zukunft schwierige Konzepte zu erlernen, würde ich welche Methode vorziehen?

Übung+E-Mail zusätzlich Vorl.			nur Vorlesung	
13	78	9	0	0

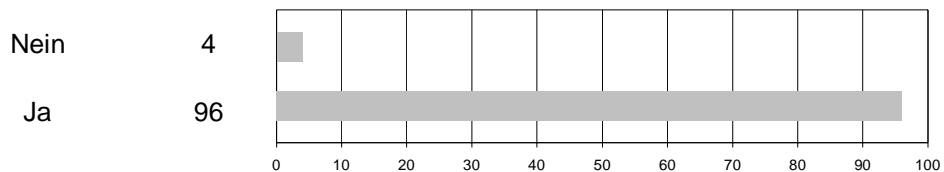


8. Die Arbeit mit E-Mail und der CD beeinflusste meinen Studiumsabschnitt mit der Chemie in der folgenden Weise:

hilfreich		beeinträchtigt		
48	48	4	0	0

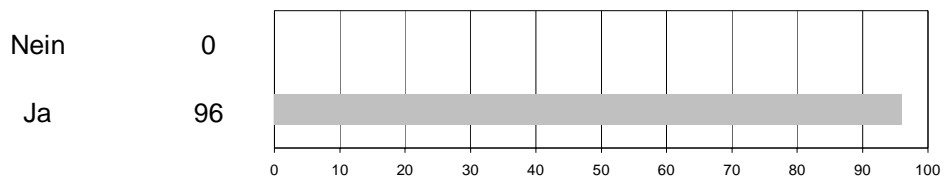


9. Auf meinem PC ist die CD installiert



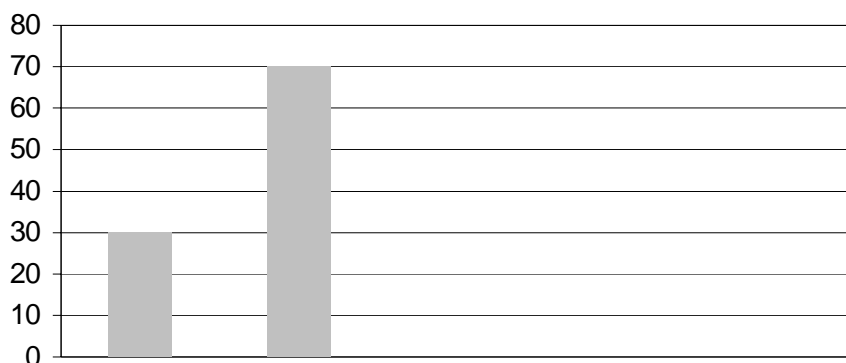
10.

Falls „JA“ zu Nummer 9: Ich benutze die CD zu Hause häufig zum Lernen u Arbeiten.



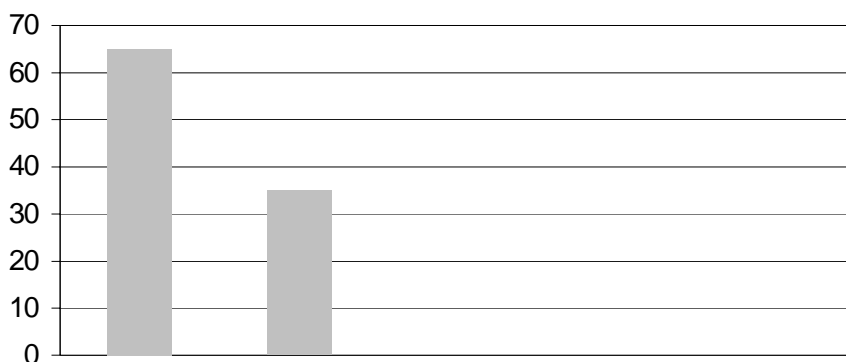
12. In der Zukunft möchte ich die Computer-Technologie mit E-Mail und CD nutzen, um mein Lernen zu unterstützen

Zustimmung				Ablehnung
30	70	0	0	0



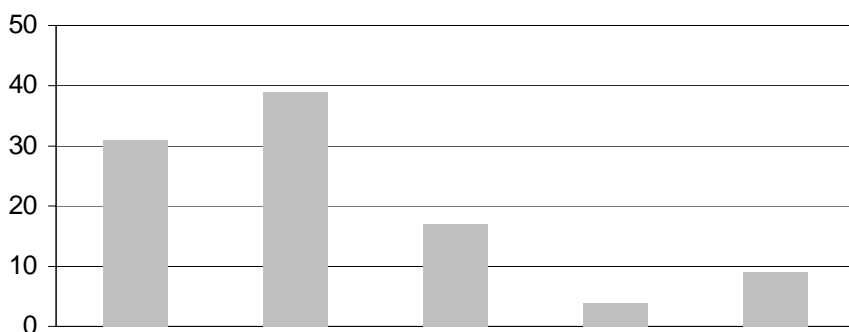
13. Beim Arbeiten mit der CD lernte ich mehr, wenn ich mit anderen Studenten arbeitete, als wenn ich alleine arbeitete.

Zustimmung				Ablehnung
65	35	0	0	0

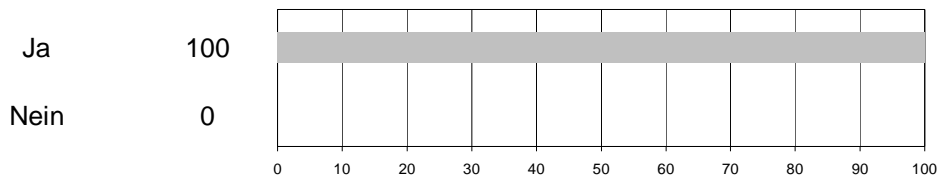


14. Meine Arbeit mit der CD hat in mir ein neues Interesse an der Chemie geweckt.

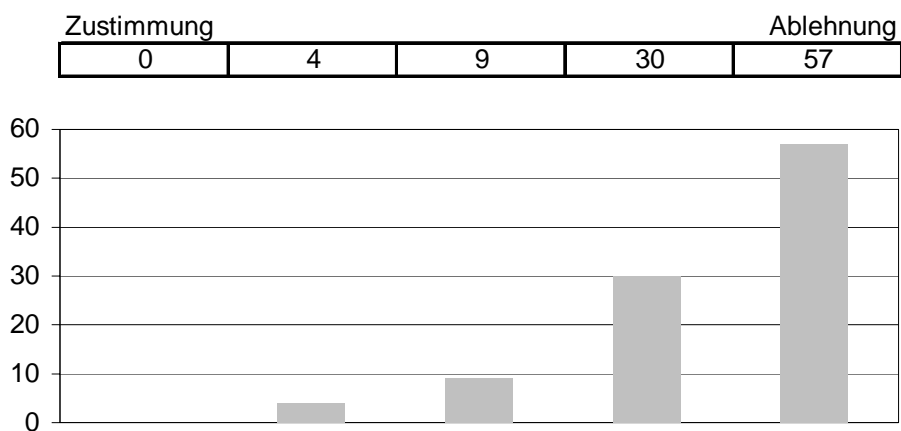
Zustimmung				Ablehnung
31	39	17	4	9



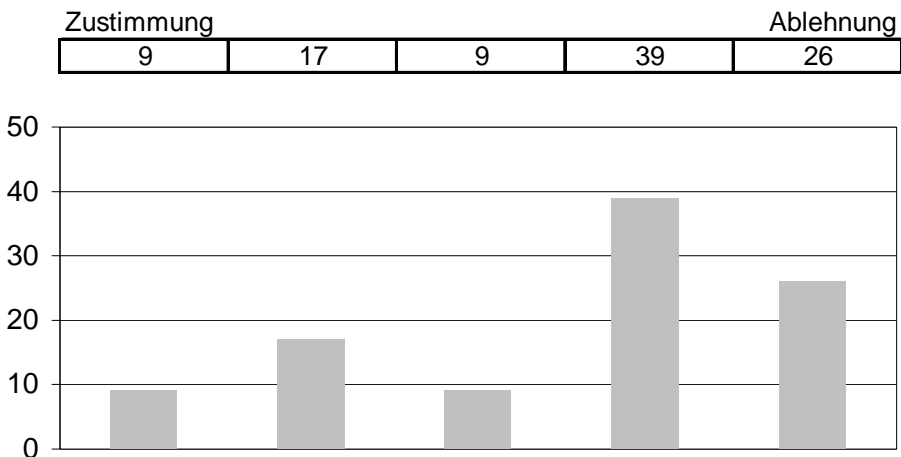
15. Haben Sie das Gefühl, daß es ein Vorteil war, die CD und E-Mail zum Lernen und Verständnis der Chemie zu nutzen?



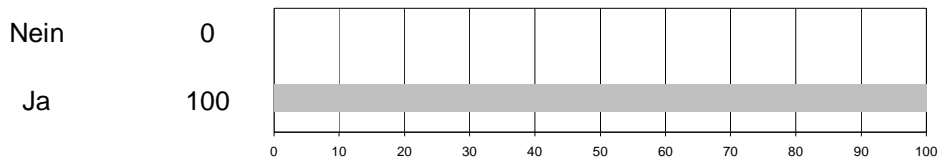
16. Aus meiner Sicht war die CD mehr unterhaltend als beim Lernen unterstützend.



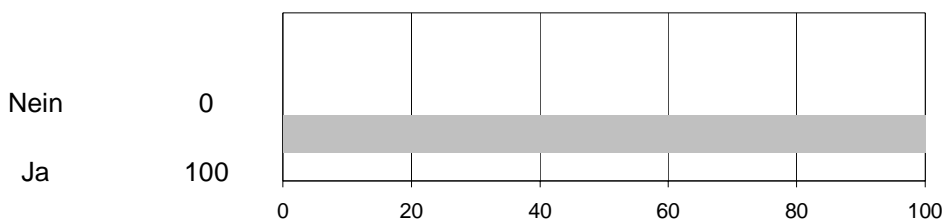
17. Es wäre eine gute Ergänzung zur Vorlesung gewesen, wenn die CD dort auch verwendet worden wäre



18. Ich wünsche mir eine direkte Bearbeitbarkeit und Beantwortung der Übungsaufgaben die auf der CD gespeichert sind, um mein Wissen direkt zu überprüfen.



19. Das Vorrechnen der Übungen im Hörsaal und die Möglichkeit dabei Fragen zu den Übungen zu stellen, hat mir beim Lernen geholfen.



20. Sind Sie der Ansicht, daß das Programm auf der CD-ROM Sie konstruktiv beim Lernen für die Klausur unterstützt hat?

Zustimmung		Ablehnung		
39	61	0	0	0



21. Was hat dabei konkret am meisten zu dieser Unterstützung beigetragen?

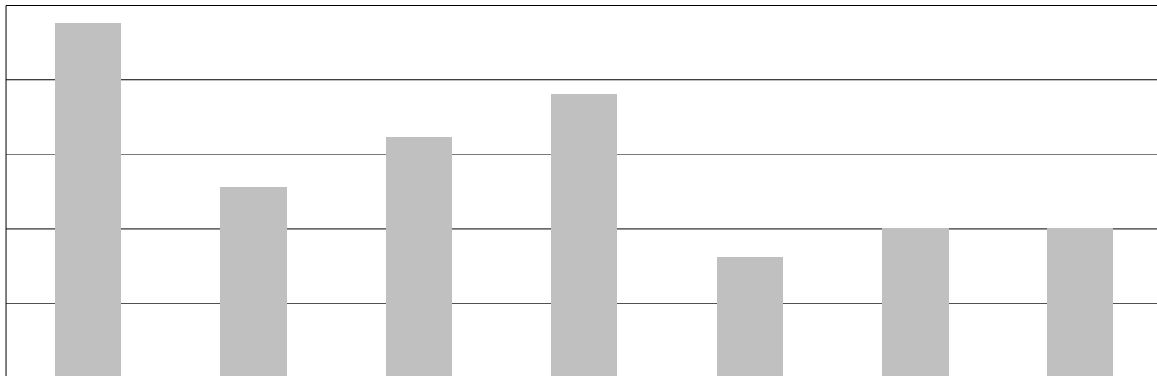
Angabe der Punkte absolut

Tutor-Kontakt	Kommilitonen-Kontakt	Digitales Skript	Suchfunktion	Fotos	Videos	Karteikasten
156	84	106	125	53	66	66

Summe Punkte absolut 656

Angaben der Punkteverteilung in Prozent

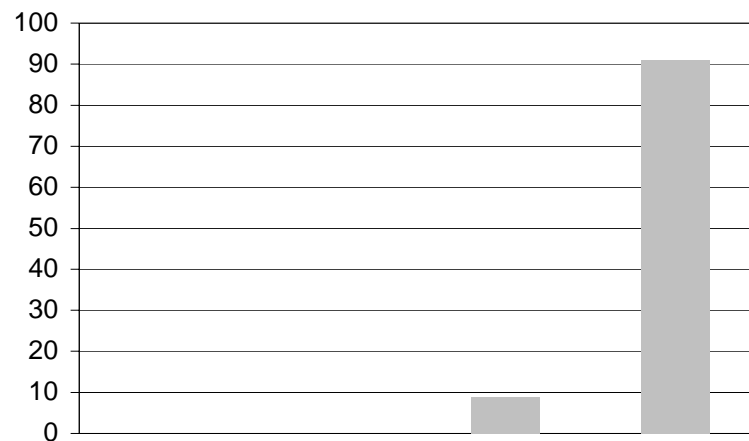
Tutor-Kontakt	Kommilitonen-Kontakt	Digitales Skript	Suchfunktion	Fotos	Videos	Karteikasten
24%	13%	16%	19%	8%	10%	10%



22. Glauben Sie, daß die Kombination aus dem Arbeiten mit der CD zu Hause und den Übungen im Hörsaal in dieser Form Sie motiviert hat ?

Nein Nein, nur bestehen Ja, nur CD Ja CD + Übungen

0	0	9	91
---	---	---	----



Die zweite Überprüfung

9.2.3 Der erste Fragebogen

Befragung zum Arbeiten mit der CD Elektrotechnikstudenten SS 99

1. Die Verwendung des Computers mit der CD und E-Mail in dieser Vorlesung/Übung machte das Lernen: (abgesehen von technischen Problemen)

erheblich einfacher.....erheblich schwieriger

--	--	--	--	--

2. Die Benutzung des Computers und der CD/E-Mail in dieser Vorlesung machte das Lernen:

interessanter.....weniger interessant

--	--	--	--	--

3. Ich möchte eine Technologie, ähnlich wie sie in dieser Vorlesung verwendet wurde, zur Hilfe beim Lernen und Verstehen auch in künftigen Vorlesungen benutzen.(abgesehen von technischen Problemen)

Zustimmung.....Ablehnung

--	--	--	--	--

4. Die Anwendung des Computers und der CD/E-Mail in dem Kurs erlaubte es mir, mehr Entdeckungen von Vorstellungen über die Chemie zu machen, als ohne sie für mich erhältlich gewesen wären.

Zustimmung.....Ablehnung

--	--	--	--	--

5. Das *Programm* erlaubt es mir, chemische Beziehungen selbständig zu untersuchen und eigene Entdeckungen zu machen.

Zustimmung.....Ablehnung

--	--	--	--	--

6. In der Vorlesung hätte ich gern mehr Experimente zu Maschinenbau-spezifischen, chemischen Sachverhalten gesehen

Zustimmung.....Ablehnung

--	--	--	--	--

7. Um in Zukunft schwierige Konzepte zu erlernen, würde ich welche Methode vorziehen?

Übung+E-Mail zusätzlich zur Vorlesung nur die Vorlesung

--	--	--	--	--

8. Die Arbeit mit E-Mail und der CD beeinflusste meinen Studiumsabschnitt mit der Chemie in der folgenden Weise:

hilfreich.....beeinträchtigt

--	--	--	--	--

9. Auf meinem PC ist die CD installiert.

Nein

Ja

10. Falls „JA“ zu Nummer 9: Ich benutze die CD zu Hause häufig zum Lernen u. Arbeiten

Nein

Ja

11. Falls „NEIN“ zu Nummer 9: Ich wünsche mir, dass die CD auf meinem PC verfügbar ist.

Nein

Ja

12. In der Zukunft möchte ich die Computer-Technologie mit E-Mail und CD nutzen, um mein Lernen zu unterstützen (abgesehen von technischen Problemen)

Zustimmung.....Ablehnung

--	--	--	--	--

13. Beim Arbeiten mit der CD lernte ich mehr, wenn ich mit anderen Studenten arbeitete, als wenn ich alleine arbeitete.

Zustimmung.....Ablehnung

--	--	--	--	--

14. Meine Arbeit mit der CD hat in mir ein neues Interesse an der Chemie geweckt.

Zustimmung.....Ablehnung

--	--	--	--	--

15. Hast Du das Gefühl, dass es ein Vorteil war, die CD und E-Mail zum Lernen und Verständnis der Chemie zu nutzen? (abgesehen von technischen Schwierigkeiten)

ja

nein

--	--

16. Aus meiner Sicht war die CD mehr unterhaltend als beim Lernen unterstützend

Zustimmung.....Ablehnung

--	--	--	--	--

17. Es wäre eine gute Ergänzung zur Vorlesung gewesen, wenn die CD dort auch verwendet worden wäre

Zustimmung.....Ablehnung

--	--	--	--	--

18. Ich wünsche mir eine direkte Bearbeitbarkeit und Beantwortung der Übungsaufgaben die auf der CD gespeichert sind, um mein Wissen direkt überprüfen zu können.

ja

nein

--	--

19. Durch das Vorrechnen der Übungen im Hörsaal und die Möglichkeit dabei Fragen zu den Übungen zu stellen, haben mir beim Lernen geholfen

ja

nein

--	--

20. Sind Sie der Ansicht, dass das Programm auf der CD-ROM Sie konstruktiv beim Lernen für die Klausur unterstützt hat ?

Zustimmung.....Ablehnung

--	--	--	--	--

21. Was hat dabei konkret am meisten zu dieser Unterstützung beigetragen ? (Bitte dabei eine Rangfolge von 1-7 vergeben. Dabei gilt: „7“ = höchster Nutzen)

- E-Mail- Kontaktaufnahme zum Tutor
- E-Mail- Kontaktaufnahme zu Kommilitonen
- Digitalisiertes Skript
- Suchfunktion für das Skript
- Eingebundene Fotos
- Eingebundene Videos
- Karteikasten

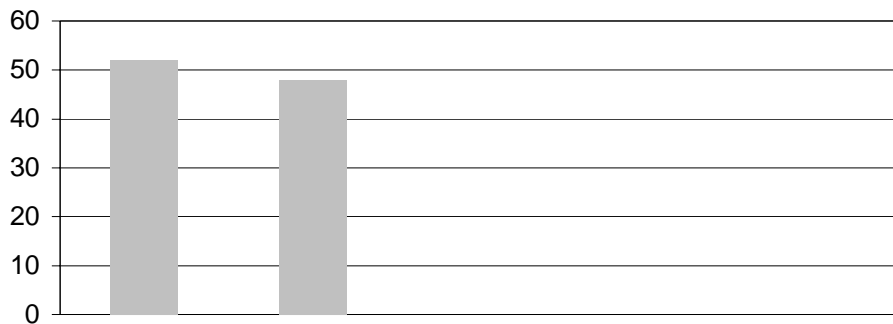
22. Zum Abschluss: Glauben Sie, dass die Kombination aus dem Arbeiten mit der CD zu Hause und den Übungen im Hörsaal in dieser Form Sie motiviert hat, sich mehr mit der Chemie auseinanderzusetzen, als wenn Sie diese Möglichkeiten nicht gehabt hätten ?

- Nein
- Nein, ausschließlich das Bestehen der Klausur hat mich motiviert, mich mit der Chemie auseinanderzusetzen, und nicht die CD/Übungen
- Ja, aber nur die CD hat mich dazu motiviert
- Ja, CD und Übungen haben mich in ihrer Kombination motiviert

9.2.4 Ergebnisse der Umfrage

1. Die Verwendung des Computers mit der CD und E-Mail in dieser Vorlesung/Übung machte das Lernen: (abgesehen von technischen Problemen)

erheblich einfacher		erheblich schwieriger		
52	48	0	0	0



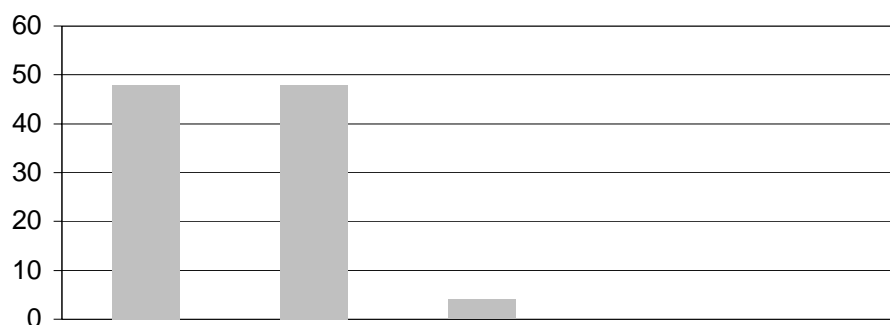
2. Die Benutzung des Computers und der CD/E-Mail in dieser Vorlesung machte das Lernen:

interessanter		weniger interessant		
44	56	0	0	0



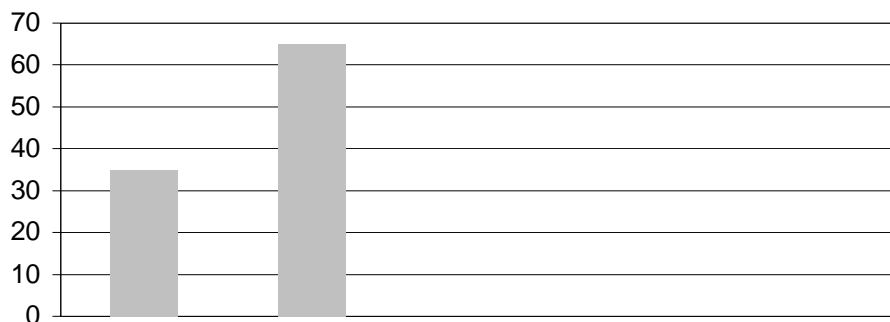
3. Ich möchte eine Technologie, ähnlich wie sie in dieser Vorlesung verwendet wurde, zur Hilfe beim Lernen und Verstehen auch in künftigen Vorlesungen benutzen. (abgesehen von technischen Problemen)

Zustimmung		Ablehnung		
48	48	4	0	0



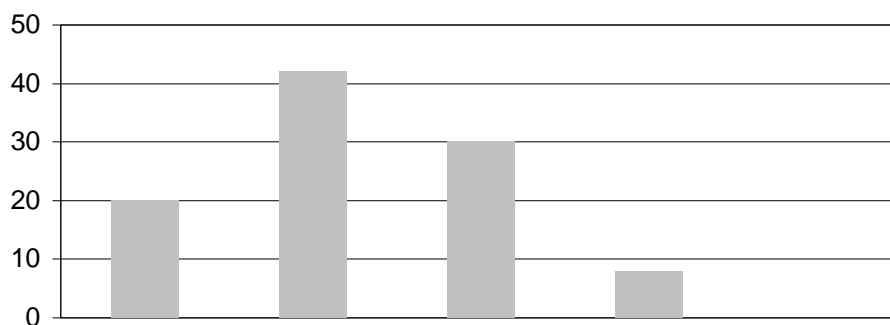
4. Die Anwendung des Computers und der CD/E-Mail in dem Kurs erlaubte es mir, mehr Entdeckungen von Vorstellungen über die Chemie zu machen, als ohne sie für mich erhältlich gewesen wären.

Zustimmung				Ablehnung
35	65	0	0	0



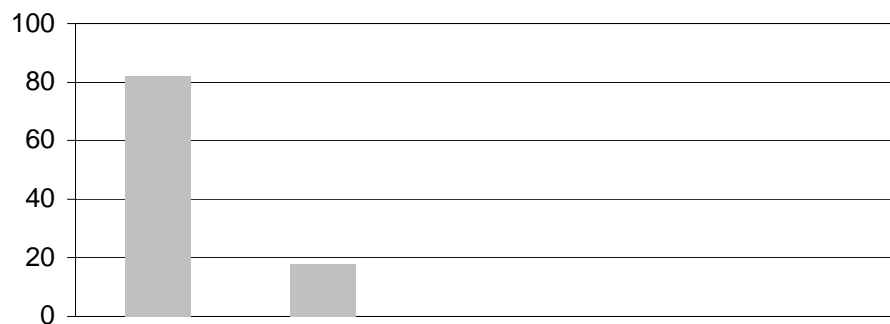
5. Das Programm erlaubt es mir, chemische Beziehungen selbständig zu untersuchen und eigene Entdeckungen zu machen.

Zustimmung			Ablehnung	
20	42	30	8	0



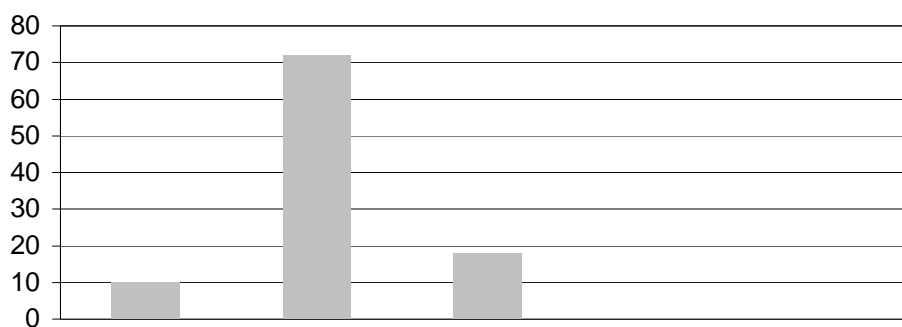
6. In der Vorlesung hätte ich gern mehr Experimente zu Elektrotechnik-spezifischen, chemischen Sachverhalten gesehen.

Zustimmung			Ablehnung	
82	18	0	0	0



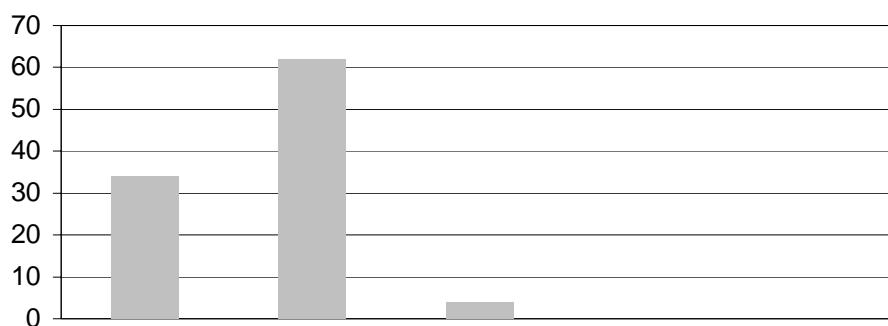
7. Um in Zukunft schwierige Konzepte zu erlernen, würde ich welche Methode vorziehen?

Übung+E-Mail zusätzlich Vorl.			nur Vorlesung	
10	72	18	0	0



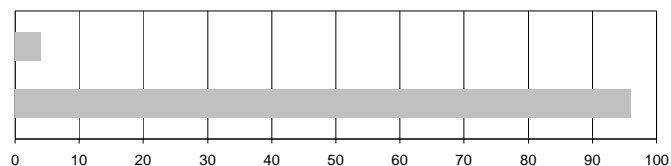
8. Die Arbeit mit E-Mail und der CD beeinflusste meinen Studiumsabschnitt mit der Chemie in der folgenden Weise:

hilfreich		beeinträchtigend		
34	62	4	0	0

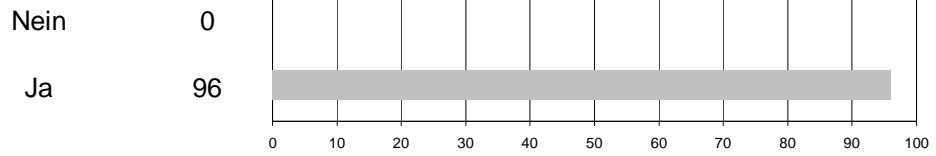


9. Auf meinem PC ist die CD installiert

Nein 4
Ja 96

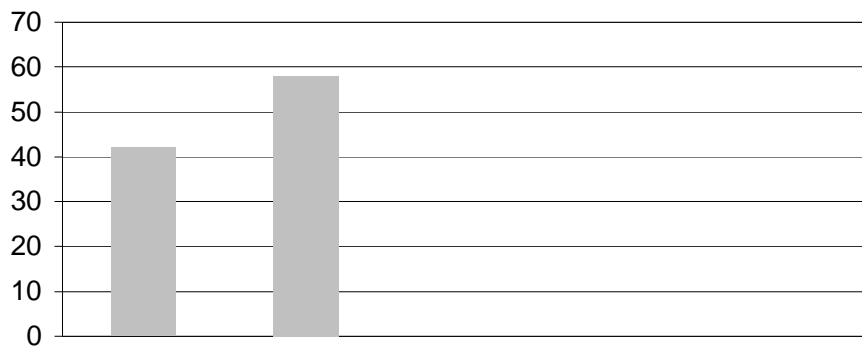


10. Falls „JA“ zu Nummer 9: Ich benutze die CD zu Hause häufig zum Lernen u Arbeiten.



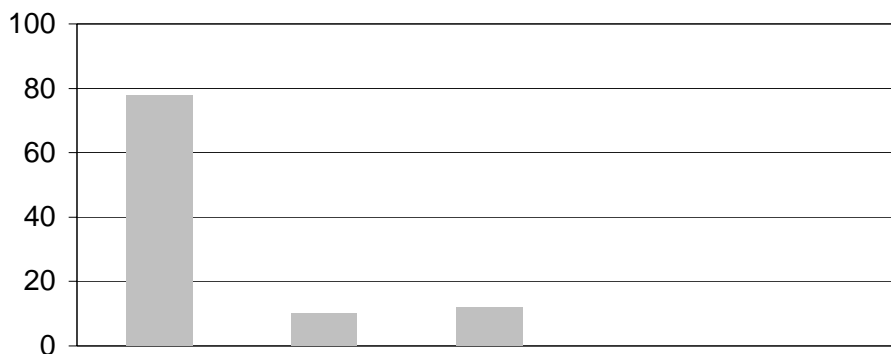
12. In der Zukunft möchte ich die Computer-Technologie mit E-Mail und CD nutzen, um

Zustimmung			Ablehnung	
42	58	0	0	0



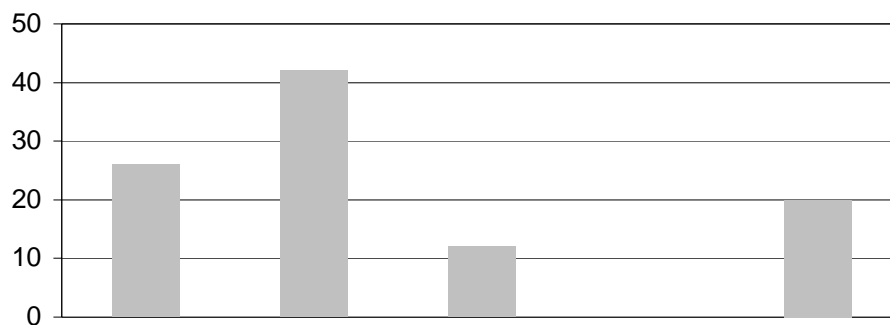
13. Beim arbeiten mit der CD lernte ich mehr, wenn ich mit anderen Studenten zusammen gearbeitet habe

Zustimmung			Ablehnung	
78	10	12	0	0



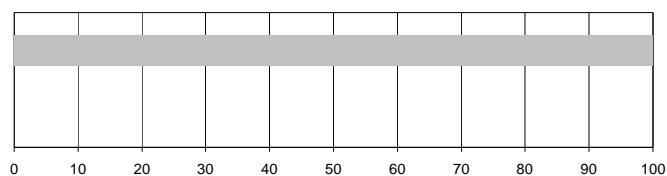
14. Meine Arbeit mit der CD hat in mir ein neues Interesse an der Chemie geweckt

Zustimmung			Ablehnung	
26	42	12	0	20



15. Haben Sie das Gefühl, daß es ein Vorteil war, die CD und E-Mail zum Lernen und Verständnis der Chemie zu nutzen ?

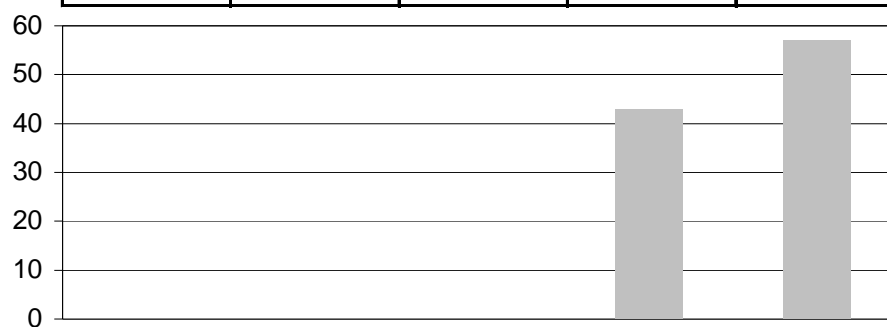
Ja 100
Nein 0



- 16.

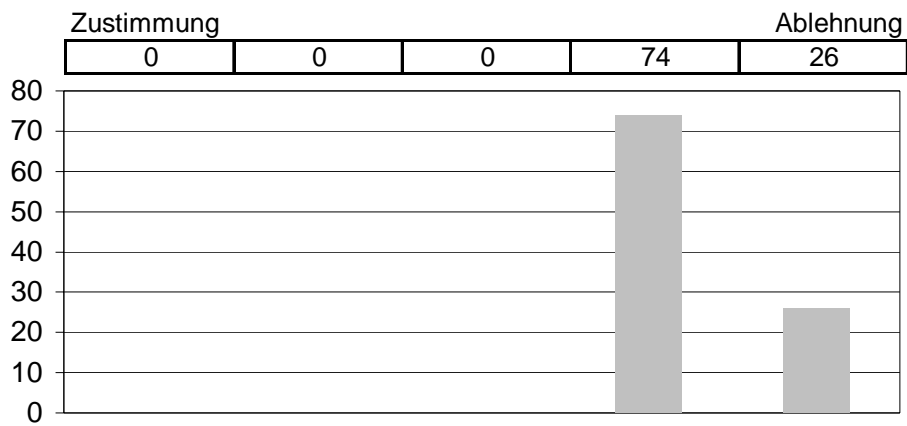
Die CD war mehr unterhaltend als beim Lernen unterstützend

Zustimmung			Ablehnung	
0	0	0	43	57



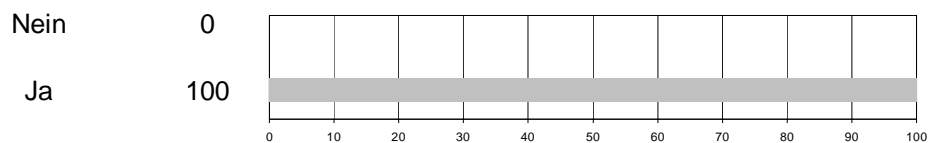
17.

Es wäre eine gute Ergänzung zur Vorlesung gewesen, wenn die CD dort auch verwendet worden wäre



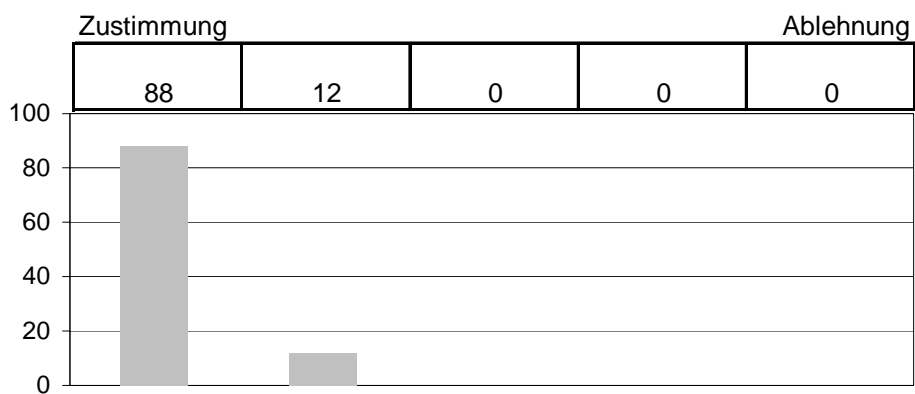
18.

Ich wünsche mir eine direkte Bearbeitbarkeit und Beantwortung der Übungsaufgaben die auf der CD gespeichert sind, um mein Wissen direkt überprüfen zu können.



20.

Sind Sie der Ansicht, daß das Programm auf der CD-ROM Sie konstruktiv beim Lernen für die Klausur unterstützt hat?



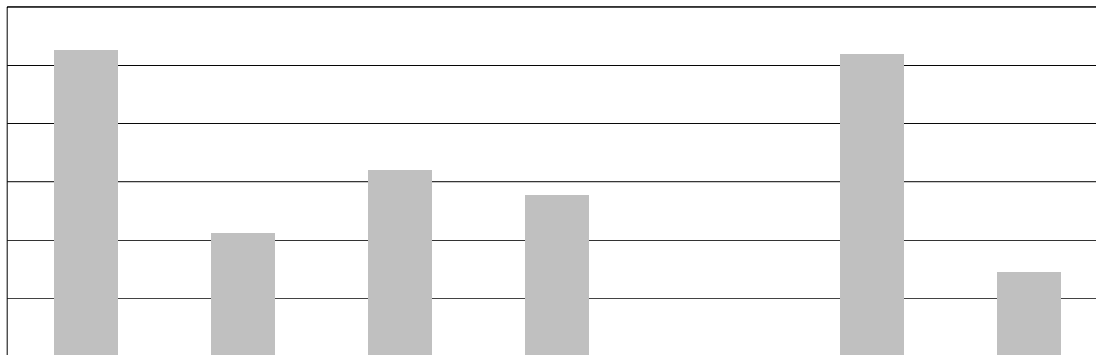
21. Was hat dabei konkret am meisten zu dieser Unterstützung beigetragen?

Tutor-Kontakt	Kommilitonen-Kontakt	Digitales Skript	Suchfunktion	Fotos	Videos	Karteikasten
189	76	115	100		187	52

Summe Punkte absolut 719

Angaben der Punkteverteilung in Prozent

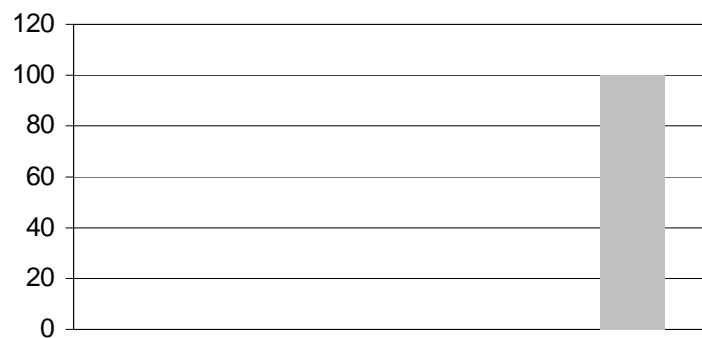
Tutor-Kontakt	Kommilitonen-Kontakt	Digitales Skript	Suchfunktion	Fotos	Videos	Karteikasten
26%	11%	16%	14%		26%	7%



22. Glauben Sie, daß die Kombination aus dem Arbeiten mit der CD zu Hause und den den Übungen im Hörsaal in dieser Form Sie motiviert hat ?

Nein Nein, nur bestehen Ja, nur CD Ja CD + Übungen

0	0	0	100
---	---	---	-----



9.2.5 Der zweite Fragebogen

Der vorliegende Fragebogen soll dazu dienen, Stärken und Schwächen der zum Kapitel „Chemisches Gleichgewicht“ ausgegebenen CD-ROM zu ermitteln, um bei der Lehrveranstaltung zukünftig den Wünschen der Studierenden möglichst entgegenkommen zu können. Ich bitte Sie daher, diesen Fragebogen nach der Bearbeitung der auf dem vierten Blatt aufgeführten Übungsaufgaben auszufüllen.

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit.

G. Pees

1. Wie beurteilen Sie die Bedeutung der folgenden Medien für Ihren Lernprozess?

	Wichtig	Unwichtig
a) Buch	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
b) CD-ROM	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
c) E-Mail zum Tutor	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
d) Internetrecherche	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
e) Vorlesungsmitschrift	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
f) Vorlesungsskript im Internet	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
g) Experimente in der Vorlesung	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
h) Übungskorrektur durch den Tutor	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

2. Mit welchem der genannten Medien arbeiten Sie am liebsten? (1= am liebsten; 2= weniger gern; etc.)

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
a)	b)	c)	d)	e)	f)

4. In welcher Reihenfolge ziehen Sie bei Verständnisschwierigkeiten zum Thema „chemisches Gleichgewicht“ die gegebenen Möglichkeiten zu Rate?

(1= als erstes; 2= als zweites; etc.)

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)

5. In welcher . Reihenfolge ziehen Sie bei der Suche nach mathematischen Formeln zur Berechnung chemischer Sachverhalte die verschiedenen Möglichkeiten zu Rate? (1= als erstes; 2= als zweites; etc.)

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)

6. Ist das Skript auf der CD-ROM klar und verständlich geschrieben ?

verständlich wenig verständlich

7. Hat die CD-ROM Ihnen beim Lernen geholfen ?

trifft zu trifft nicht zu

8. Haben Ihnen die Videos auf der CD-ROM mit den Erläuterungen dazu geholfen, den Stoff anschaulich und begreiflich zu machen ?

trifft zu trifft nicht zu

9. Hat Ihnen der Karteikasten auf der CD-ROM die Strukturierung des Lernstoffes erleichtert?

trifft zu trifft nicht zu

10. Haben Sie die eingebaute E-Mail-Funktion zum Tutor als hilfreich empfunden ?

trifft zu trifft nicht zu

11. Haben Sie das Skript auf der CD-ROM vergleichsweise oft benutzt ?

trifft zu trifft nicht zu

12. Haben Sie den Karteikasten auf der CD-ROM vergleichsweise oft benutzt ?

trifft zur trifft nicht zu

13. Haben Sie die Videosequenzen auf der CD-ROM vergleichsweise oft benutzt ?

trifft zu trifft nicht zu

14. Haben Sie die Suchfunktionen des CD-ROM Skriptes vergleichsweise oft benutzt ?

trifft zu trifft nicht zu

15. Haben Sie die E-Mail Funktion zum Tutor vergleichsweise oft benutzt ?

trifft zu trifft nicht zu

16. Hat die CD-ROM Sie dazu motiviert, sich intensiver mit der dem Vorlesungsinhalt auseinanderzusetzen?

trifft zu trifft nicht zu

17. Würden Sie sich wünschen, die komplette Vorlesung auf der CD-ROM zu haben?

Ja Nein

18. Hatten Sie technische Schwierigkeiten mit der CD-ROM?

Ja Nein

Wenn ja, welche?

19. Haben Sie eigene Verbesserungsvorschläge zu dieser CD-ROM? (Stichworte)

Ja Nein

Wenn ja, welche?

20. Hat Ihnen die CD-ROM beim Verständnis des chemischen Gleichgewichtes geholfen?

Ja

Nein

21. Finden Sie die CD-ROM in ihrer Gesamtheit eher gut oder schlecht?

gut

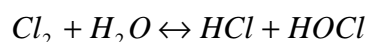
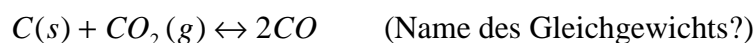
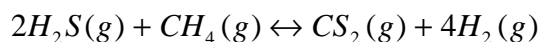
schlecht

22. Wie viel Zeit haben sie etwa mit der CD gearbeitet? (So ungefähr)

23. Hat Ihnen die CD bei der Klausurvorbereitung geholfen?

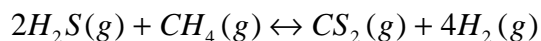
9.2.6 Die Kontrollaufgaben: Aufgaben zum Themenbereich "Säuren und Basen" und „Chemisches Gleichgewicht“

1. Erklären Sie folgendes Phänomen: Beim Schlittschuhlaufen bildet sich unter den Kufen der Schlittschuhe ein Wasserfilm. Auf diesem Wasserfilm gleitet der Schlittschuhläufer voran. Warum wird das Wasser unter den Kufen flüssig ?
2. Erläutern Sie bitte, warum Eisenbahnschienen auf der Oberseite (der Kontaktstelle mit dem Zug) nicht rosten !
3. Formulieren Sie für die folgenden Reaktionen das Massenwirkungsgesetz:



3. Warum ist das Gleichgewicht: $C(s) + CO_2(g) \leftrightarrow 2CO$ von so großer technischer Bedeutung?
4. Der pKs-Wert für die Dissoziation von Salzsäure liegt bei -7. (pKs = -7)
 - a) Stellen Sie das Massenwirkungsgesetz auf.
 - b) Wieviel Mol undissoziierte HCl liegen in einer Salzsäurelösung mit der Konzentration $c(HCl) = 1\text{mol/l}$ vor ?

5. Die Reaktion

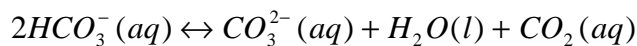


ist von links nach rechts exotherm. Wie wird das Gleichgewicht verlagert, wenn:

- a) Die Temperatur erhöht wird?
- b) Hydrogensulfid (gasförmig) zugesetzt wird?
- c) Schwefelkohlenstoff (gasf.) entfernt wird?

- d) Der Druck erhöht wird?
- e) Ein Katalysator eingebracht wird?

6. Kesselstein ist ein Problem, welches hinreichend bekannt ist. Der Kesselstein, bestehend aus Calciumcarbonat, bildet sich oft in Warmwasserleitungen oder Heißwasserbereitern. Damit es dazu kommt, sind die Ca^{2+} - und die CO_3^{2-} - Ionen nötig. Im Wasser sind jedoch kaum CO_3^{2-} -Ionen vorhanden, sondern meist HCO_3^- Ionen. Letztere reagieren nach folgender Reaktionsgleichung:

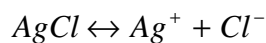


Bei höheren Temperaturen verschiebt sich das Gleichgewicht nach rechts und es wird mehr Carbonat gebildet. Warum?

7. Es soll folgende Reaktion betrachtet werden:



- a) Welchen pH-Wert hat eine 1 molare Lösung?
 - b) Welchen pH-Wert hat eine 0,01 molare Lösung?
 - c) Welchen pH-Wert hat eine 0,000001 molare Lösung?
8. Ein Anwendungsgebiet für das chemische Gleichgewicht ist das Löslichkeitsprodukt. Dieses besagt, dass in einer gesättigten Lösung über einer festen Substanz eine bestimmte Konzentration dieser Substanz besteht.



$$L = \frac{[\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-]}{[\text{AgCl}]}$$

Die Gleichgewichtskonzentration von AgCl ist als konstant anzusehen und wird deshalb in die Konstante L einbezogen.

$$L = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-]$$

Das Löslichkeitsprodukt von Silbernitrat beträgt:

$$L = 2 \cdot 10^{-10} \frac{\text{mol}^2}{\text{dm}^6}$$

- a) Wieviel Mol AgCl sind in einer gesättigten Lösung von 100ml gelöst?
- b) Mit Hilfe einer NaCl-Lösung (Kochsalzlösung) wird die Chloridionenkonzentration auf 0,1 mol/l eingestellt. Wieviel Mol AgCl sind jetzt in 100ml gesättigter Lösung gelöst?

9. Bleichlorid ($PbCl_2$) hat ein Löslichkeitsprodukt von $L = 2 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}^3}{\text{dm}^9}$. Dieses Salz liege in einer gesättigt Lösung von 500ml vor.

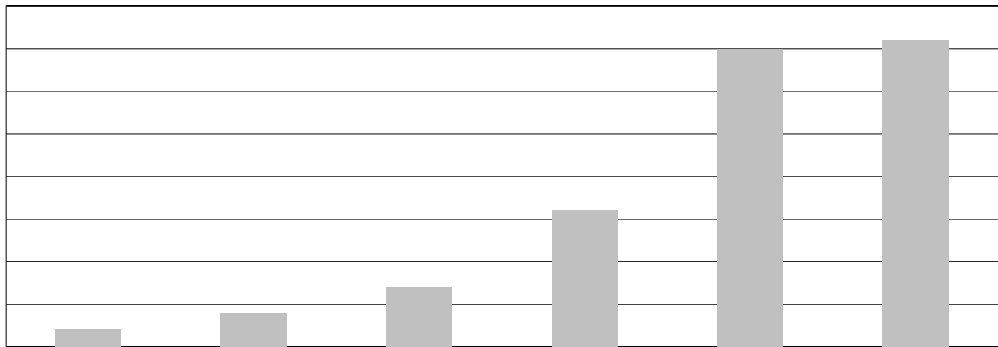
- a) Formulieren Sie die Dissoziationsgleichung
- b) Wieviel Mol Teilchen liegen in der Lösung vor?

9.2.7 Ergebnisse der Umfrage

1. Wie beurteilen Sie die Bedeutung der folgenden Medien für Ihren Lernprozess ?

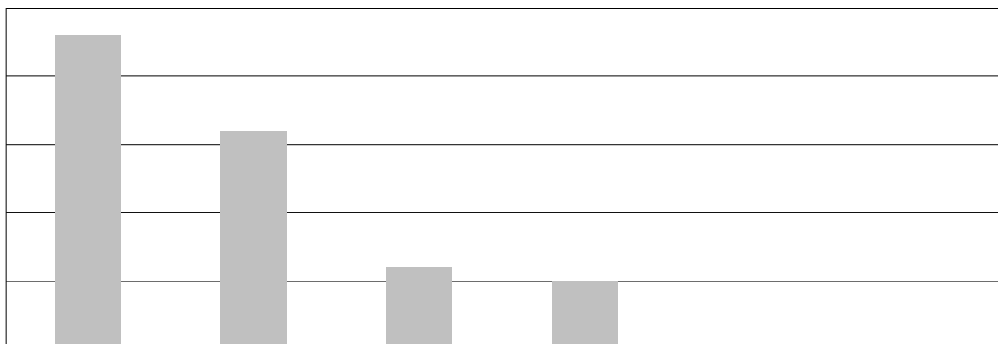
Buch

Wichtig					Unwichtig
2%	4%	7%	16%	35%	36%



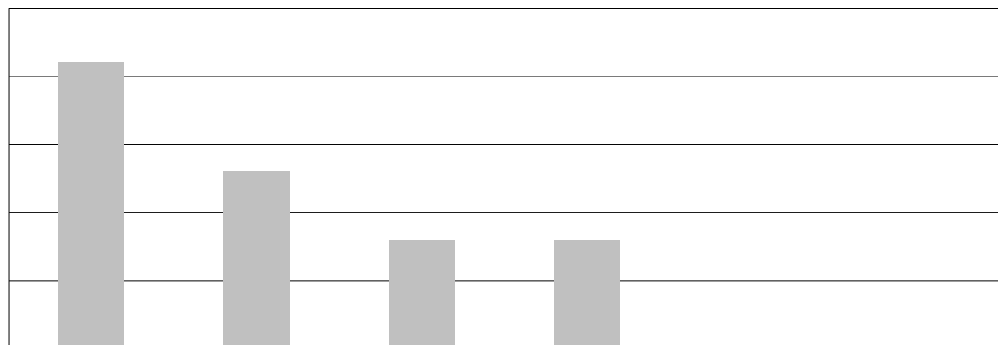
CD-ROM

Wichtig				Unwichtig	
46%	32%	12%	10%	0%	0%



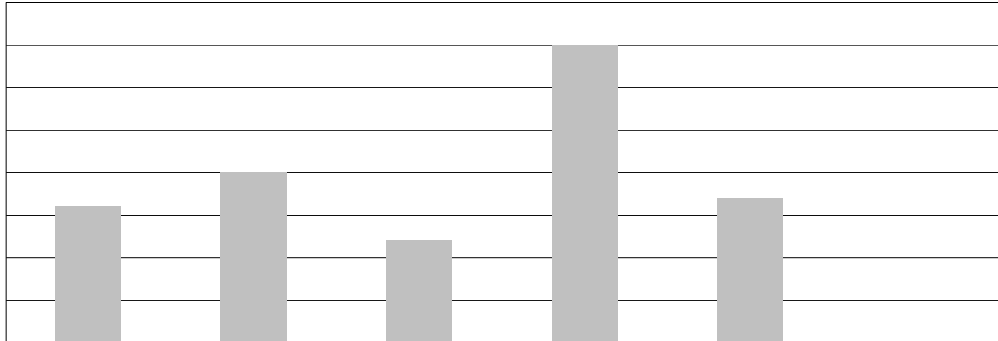
E-Mail zum Tutor

Wichtig				Unwichtig	
42%	26%	16%	16%	0%	0%

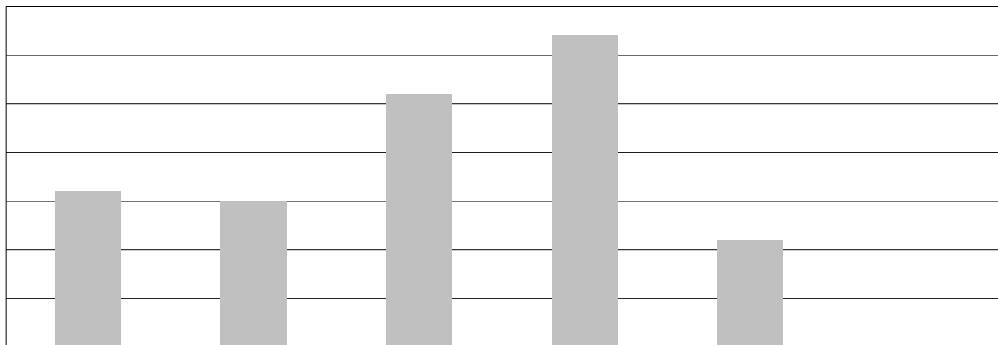


Internet

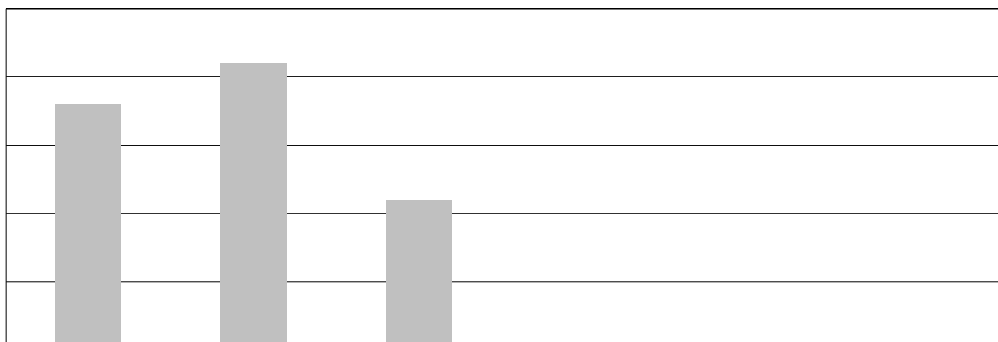
Wichtig				Unwichtig	
16%	20%	12%	35%	17%	0%

**Skript**

Wichtig				Unwichtig	
16%	15%	26%	32%	11%	0%

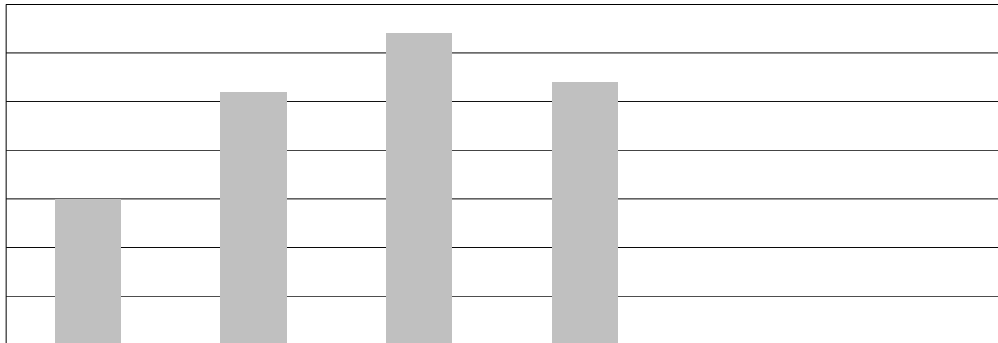
**Skript im Internet**

Wichtig				Unwichtig	
36%	42%	22%	0%	0%	0%

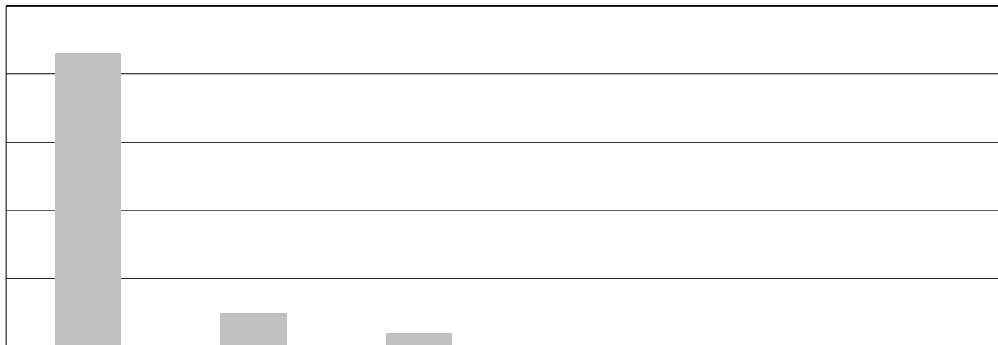


Experiment

Wichtig				Unwichtig	
15%	26%	32%	27%	0%	0%

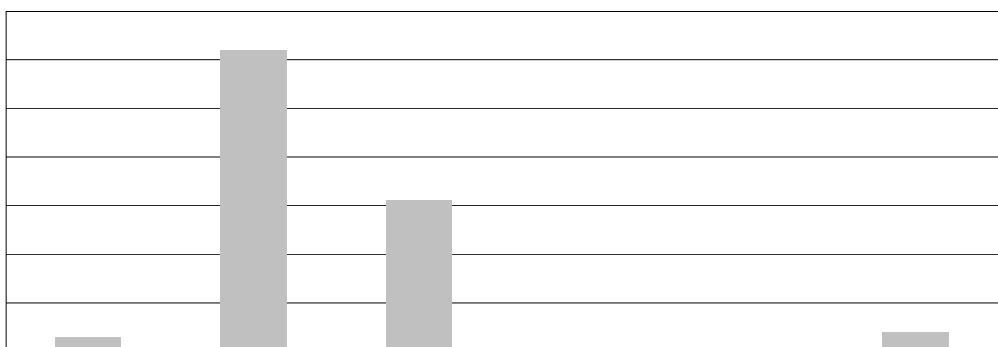
**Korrektur durch Tutor**

Wichtig				Unwichtig	
86%	10%	4%	0%	0%	0%



2. Mit welchem der genannten Medien arbeiten Sie am liebsten ?

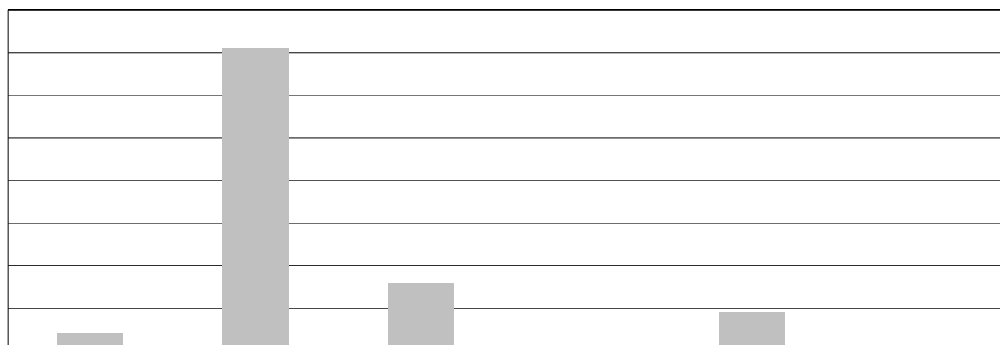
Buch	CD-ROM	E-Mail zum Tutor	Internet	Vorlesungsmitschrift	Skript im Internet
3%	62%	31%	0%	0%	4%



3. In welcher Reihenfolge bzw. als erstes ziehen Sie bei Verständnisschwierigkeiten die gegebenen Möglichkeiten zu Rate ?

Buch CD-ROM E-Mail zum Tutor Internet Vorlesungsmitschrift Skript im Internet

4%	71%	16%	0%	9%	0%
----	-----	-----	----	----	----



4. In welcher Reihenfolge bzw. als erstes ziehen Sie bei der Suche nach mathematischen die gegebenen Möglichkeiten zu Rate ?

Buch CD-ROM E-Mail zum Tutor Internet Vorlesungsmitschrift Skript im Internet

6%	12%	0%	0%	72%	10%
----	-----	----	----	-----	-----



5. Ist das Skript auf der CD-ROM klar und verständlich geschrieben ?

Verständlich

Wenig verständlich

86%	14%	0%	0%	0%	0%
-----	-----	----	----	----	----

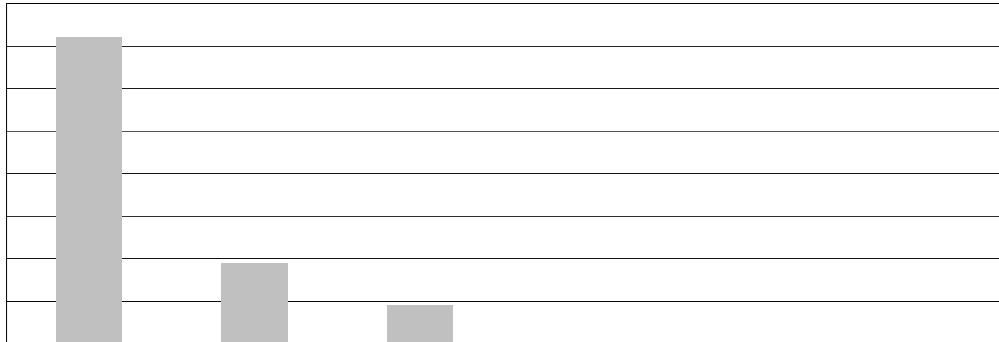


6. Hat Ihnen die CD-ROM beim Lernen geholfen ?

Trifft zu

Trifft nicht zu

72%	19%	9%	0%	0%	0%
-----	-----	----	----	----	----



7. Haben Ihnen die Videos auf der CD-ROM geholfen, den Lernstoff anschaulich und begreiflich zu machen ?

Trifft zu

Trifft nicht zu

92%	7%	1%	0%	0%	0%
-----	----	----	----	----	----

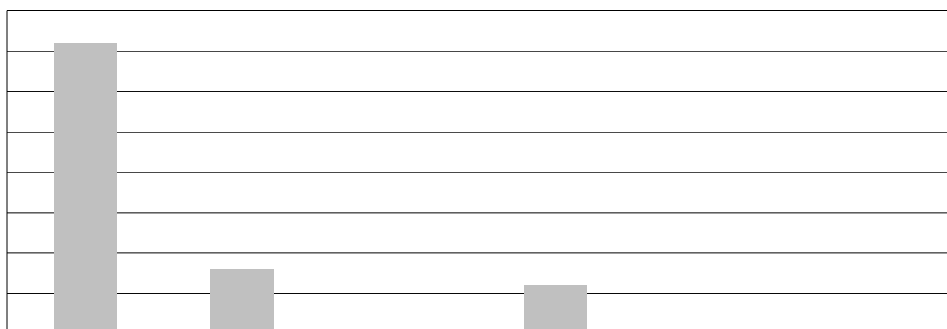


8. Hat Ihnen der Karteikasten auf der CD-ROM die Strukturierung des Lernstoffes erleichtert ?

Trifft zu

Trifft nicht zu

72%	16%	0%	12%	0%	0%
-----	-----	----	-----	----	----



8. Haben Sie die eingebaute E-Mail-Funktion als hilfreich empfunden ?

Trifft zu

Trifft nicht zu

92%	7%	1%	0%	0%	0%
-----	----	----	----	----	----

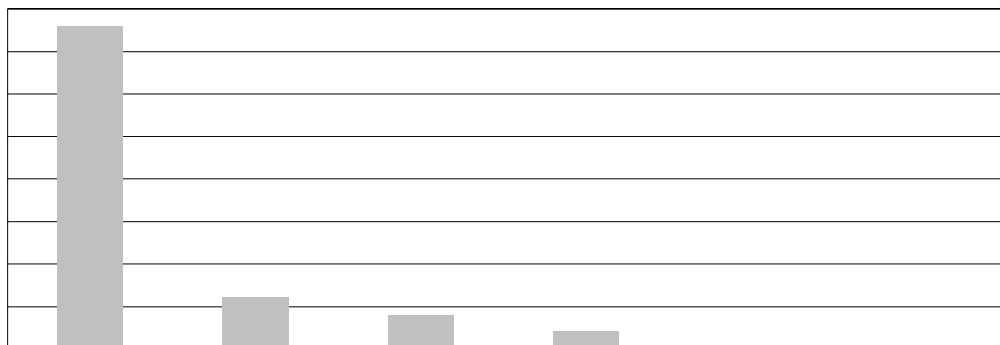


10. Haben Sie das Skript auf der CD oft benutzt ?

Trifft zu

Trifft nicht zu

76%	12%	8%	4%	0%	0%
-----	-----	----	----	----	----

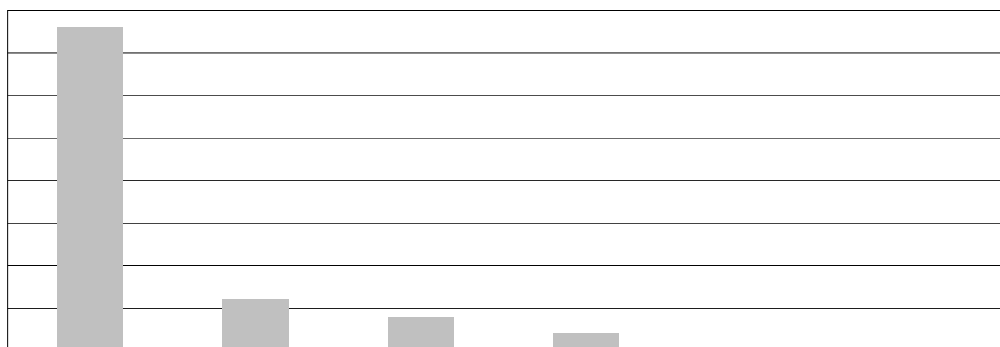


11. Haben Sie den Karteikasten auf der CD oft benutzt ?

Trifft zu

Trifft nicht zu

76%	12%	8%	4%	0%	0%
-----	-----	----	----	----	----



12. Haben Sie die Videosequenzen auf der CD oft benutzt ?

Trifft zu

Trifft nicht zu

92%	7%	1%	0%	0%	0%
-----	----	----	----	----	----

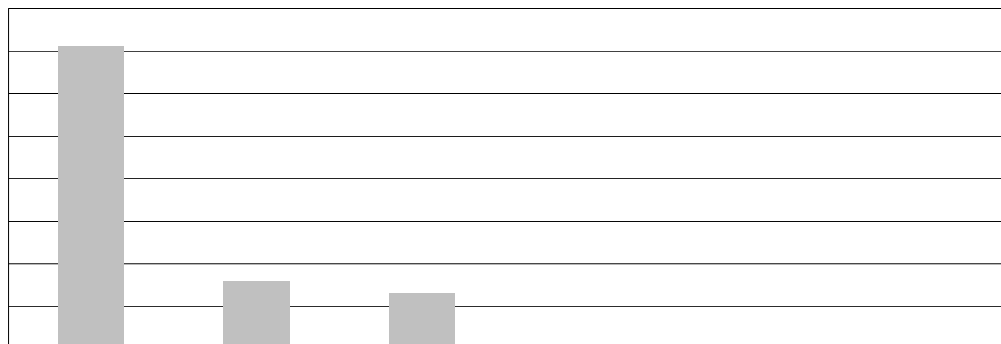


13. Haben Sie die Suchfunktionen des CD-ROM-Skriptes oft benutzt ?

Trifft zu

Trifft nicht zu

71%	16%	13%	0%	0%	0%
-----	-----	-----	----	----	----

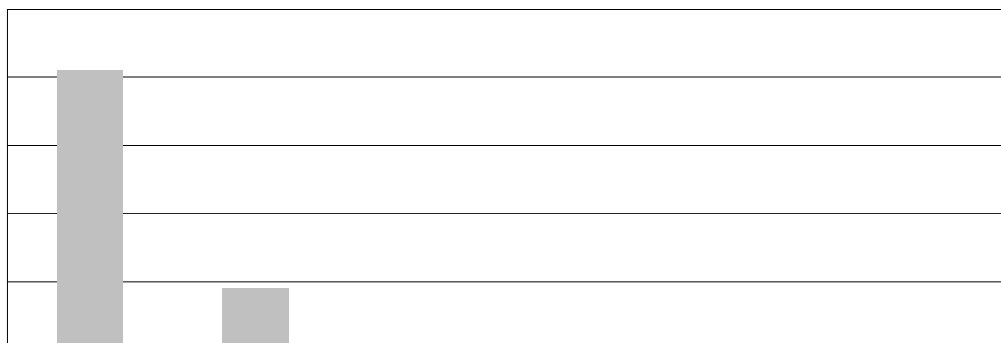


14. Haben Sie die E-Mail-Funktion zum Tutor oft benutzt ?

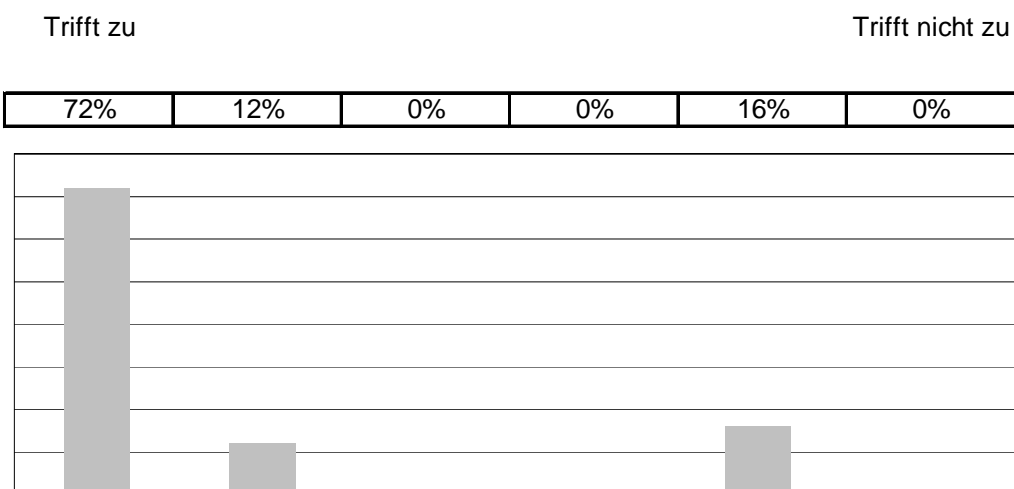
Trifft zu

Trifft nicht zu

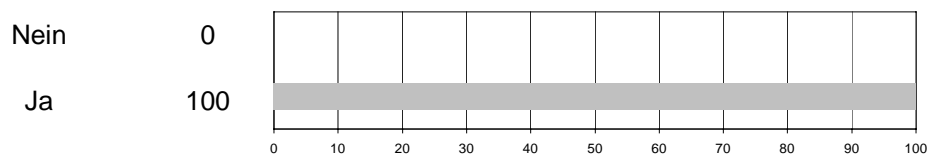
82%	18%	0%	0%	0%	0%
-----	-----	----	----	----	----



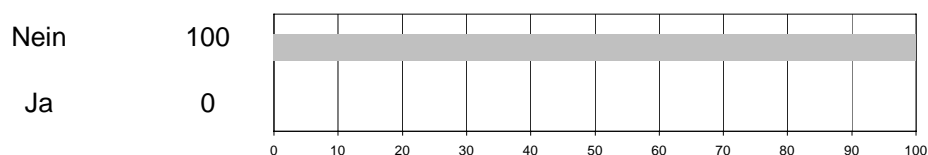
15. Hat die CD-ROM Sie dazu motiviert, sich intensiver mit dem Vorlesungsinhalt auseinanderzusetzen ?



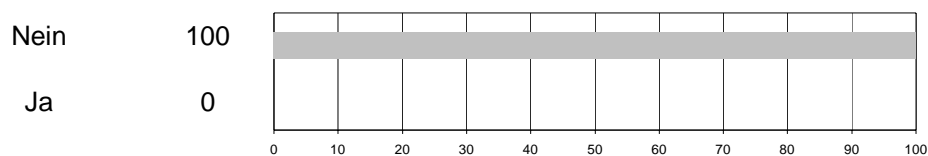
16. Würden Sie sich wünschen, die komplette Vorlesung auf der CD-ROM zu haben ?



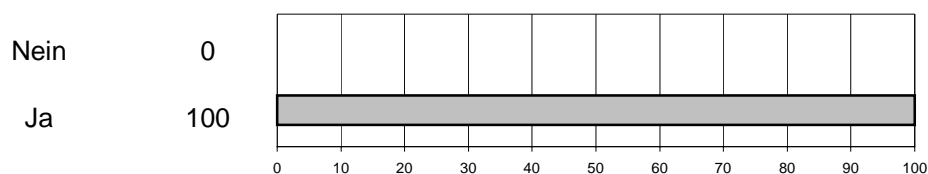
17. Hatten Sie technische Schwierigkeiten mit der CD-ROM ? Wenn ja, welche ?



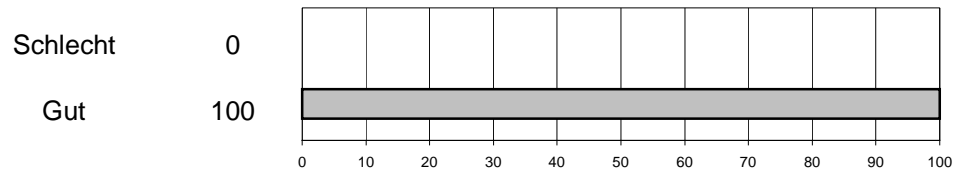
18. Haben Sie Verbesserungsvorschläge zu der CD-ROM ? Wenn ja, welche ?



19. Hat Ihnen die CD-ROM beim Verständnis des chemischen Gleichgewichtes geholfen ?

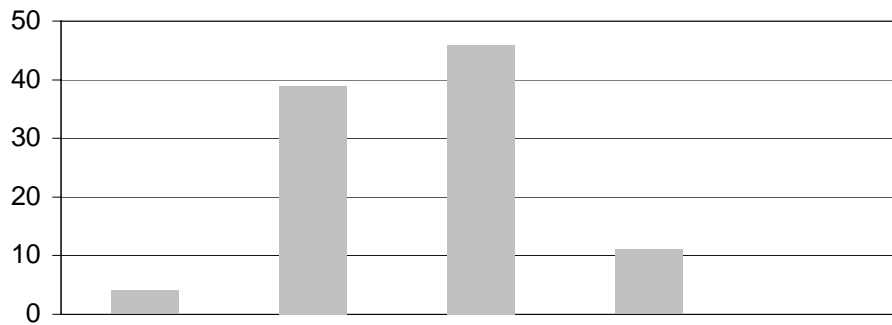


20. Finden Sie die CD in ihrer Gesamtheit eher gut oder schlecht ?

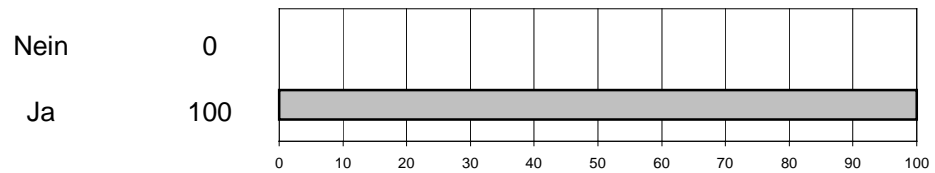


21. Wieviel Zeit haben Sie etwa mit der CD gearbeitet ?

< 10 h	10 - 20 h	20 - 30 h	30 - 40 h	> 40 h
4	39	46	11	0



22. Hat Ihnen die CD-ROM bei der Klausurvorbereitung geholfen ?



9.3 EmotIcons

Beispielhaft für die große Anzahl möglicher EmotIcons sollen hier für verschiedene Situationen einige wenige aufgezeigt werden:¹¹⁵

- **Gut gelaunt**

- :-) Lächeln
- ,-) Mit einem Auge zwinkernd
- :-, Ironisches Lächeln

- **Traurig**

- :-(Allgemein traurig
- :-< Unglücklich
- &.(.. Weinend

- **Gefühlvoll**

- ?:-| Grüblerisch
- ¿-? Unsicher
- |-O Gelauntheit

9.4 Verbalisation und Schriftsprache

Beispielhaft für die große Anzahl möglicher EmotIcons sollen hier für verschiedene Situationen einige wenige aufgezeigt werden:¹¹⁶

AFAIK	as far as i known	soviel ich weiß
AFK	away from keyboard	bin mal kurz weg
ASAP	as soon as possible	so schnell wie möglich
BBL	be back later	komme später wieder

¹¹⁵ Eine umfangreiche Übersicht über weitere EmotIcons findet sich beispielsweise unter <http://www.muenster.de/~f-schult/pages/emoticons.htm>

¹¹⁶ Eine umfangreiche Übersicht über weitere EmotIcons findet sich beispielsweise unter <http://www.germany.net/teilnehmer/100/160887/smiley.htm>

10 Literatur

Astleitner, H.: Lernen in Informationsnetzen- Theoretische Aspekte und Analysen des Umgangs mit neuen Informationstechnologien aus erziehungswissenschaftlicher Perspektive, Lang-Verlag, Frankfurt, Berlin, Bern, 1996

Ausubel, D.P., Novak, J.D. & Hanesian, H.: Psychologie des Unterrichts, Beltz, Weinheim 1980.

Baacke, D.; Ferchoff, W. und Vollbrecht, R.: Kinder und Jugendliche in medialen Welten und Netzen. In: Jürgen Fritz und Wolfgang Fehr (Hrsg.): Handbuch Medien: Computerspiele, S. 31-57; Bundeszentrale für politische Bildung, Bonn 1997

Baumert, J. & Lehmann, R.: TIMSS- Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich- Descriptive Befunde, Leske + Budrich, Opladen 1997

Bleuel, Nataly: Debakel von Schwatzern. In: Spiegel spezial- Freizeit digital, Spiegel Verlag Heft 3, Hamburg, 1998.

Butterworth, B: A head for figures. In: Science, Vol 284 (1999) , S. 928-931.

Boehringer, Peter: Gesellschaftliche Auswirkungen von Information Highways, Roderer Verlag, Regensburg 1995.

v. Cube, F.: Kybernetische Grundlagen des Lernens und Lehrens - 1. Aufl., Klett, Stuttgart 1965.

v. Cube, F.: Die kybernetisch-informationstheoretische Didaktik. In: Gudjons/Teske/Winkel (Hrsg.) 1986, S. 47-60.

Dehaene, S., Spelke, E. Pinel, P. Stanescu, R. Tsivkin, S.: Sources of mathematical thinking: Behavioral and brain-imaging evidence. In: Science, Vol 284 (1999), S. 970-972

DeCorte, E. Learning theory and instructional science. Paper presented at the final planning workshop ESF-programme "Learning in Humans and machines", 1993, St. Gallen, Switzerland

Döring, Nicola: Kommunikation im Internet: Neun theoretische Ansätze In: Batinic, Bernad (Hrsg.): Internet für Psychologen, Hogrefe Verlag, Göttingen 1997a, S. 267-298.

Döring Nicola: Identitäten, Beziehungen und Gemeinschaften im Internet. In: Batinic, Bernad (Hrsg.): Internet für Psychologen, Hogrefe Verlag, Göttingen, 1997b, S. 299-328.

Döring, Nicola: Führen Computernetze in die Vereinsamung ? In: Zeitschrift für angewandte Sozialpsychologie, 1996, 27. Jg. Heft 3.

Ellis, C.A., Gibbs, S.J.& Rein, G.L. Groupware: Some issues and experiences. Communication of the ACM, 1991, Vol. 34 (1), S. 38-58.

Faßler, Manfred: Was ist Kommunikation ? ,Wilhelm Fink Verlag, München 1997.

Falckenberg, Christian: Internet-Spielzeug oder Werkzeug ? unter <http://www.uni-koeln.de/themen/cmc/text/falckenberg.94.txt> ,Dissertation, Aachen, 1994,

Fischer. P.M.: Wissenserwerb mit interaktiven Feedbacksystemen in: H. Mandl & P.M.Fischer (Hg.): Lernen im Dialog mit dem Computer, S. 68-82, München.

Foerster, H. von, Glasersfeld, E. von : Wie wir uns erfanden. Eine Autobiographie des radikalen Konstruktivismus, Carl Auer, Heidelberg, 1999.

Frank, H.: Bildungskybernetik : eine Kurzeinführung in die kybernetisch-pädagogischen Modellgrundlagen der Bildungstechnologie, Bratislava : Akademia Libroservo [u.a.], 1996.

Funke und Krüger: Im Netz der Emotionen, Psychologie heute Heft 5 (1997a)

Funke und Krüger: Macht das Internet süchtig?, Psychologie heute Heft 6 (1997b)

Gerstenmaier, J., Mandl, H.: Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive. Forschungsbericht Nr. 33, Ludwig-Maximilians-Universität München, 1994.

v. Glasersfeld, zitiert in Watzlawick, P.: Die erfundene Wirklichkeit, Piper Verlag, München 1985.

Gräsel, C., Bruhn, J., Mandl, H. & Fischer, F.: Lernen mit Computernetzen aus konstruktivistischer Perspektive (Forschungsbericht Nr. 73), Ludwig-Maximilians-Universität, Institut für Pädagogische Psychologie und Empirische Pädagogik, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie, München, 1996.

Groß, M.: Naturwissenschaftler gegen Wissenschaftstheoretiker: ein Krieg zwischen zwei Kulturen ?, Spektrum der Wissenschaft, Heft 9 (1997), S. 110-112.

Günther Armin: Internet für Psychologen, Campus Verlag, Frankfurt/Main, 1997.

Hegarty, M., Just, M.A.: Understanding machines from text and diagrams. In: H. Mandl & J.R. Levin (Eds.), Knowledge acquisition from text and picture, Elsevier, Amsterdam, 1989.

Hesse, F.W., Garsoffky, B. & Hron, A.: Interface Design für computer-gestütztes, kooperatives lernen. In: L.J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia, Beltz, Weinheim, Psychologie Verlags Union 1995.

IntelliQuest: In: Wrede, K.: Internet Statistik. Und was treiben Sie im Netz ?, 1997.

Kaenders, Detlef: Sozialpsychologische Aspekte von computervermittelter Kommunikation, Leistungsnachweis Psychologie, FH Köln, 1998.

Kerres, M.: "Multimediale und telemediale Lernumgebungen- Konzeption und Entwicklungen", Oldenbourg-Verlag, 1998.

Kjaer, Torben: Wie startet man ins Internet ?, KnowWare-Verlag, Hamburg 1995.

Kneer, Volker: Computernetze und Kommunikation, Unveröffentlichte Diplomarbeit unter: <http://www.uni-koeln.de/themen/cmc/text/kneer.94a.txt>, Hohenheim 1994.

Krauss, R.M. & Fussel, S.R.: Mutual knowledge and communicative effectiveness. In J. Galegher, R.E. Kraut & C.Egido (Eds.), Intellectual teamwork: Social and technological foundations of cooperative work,, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates 1990.

Kraut, R., Lundmark, V.: Internet Paradox: A social technology that reduces social involvement and psychological well-being ?, American Psychologist Vol. 53 (9) (1998), S. 1017-1031.

Kron, Friedrich: "Grundwissen Didaktik", UTB Wissenschaft, München 1994.

Lewalter, D.: Lernen mit Bildern und Animationen: Studie zum Einfluß von Lernermerkmalen auf die Effektivität von Illustrationen, Dissertation, Waxmann Verlag, Uni München 1997.

Linke, Marcus: Das M&T Computerlexikon, W.Heyne-Verlag, München, 1998.

Lowe, R.K. Constructing a mental representation from an abstract technical diagram. In: W. Schnotz (Ed.) learning and Instruction, Pergamon Press, Great Britain, Vol 3, (1993), S. 157-180).

Mandl, Gruber, Renkl: Kooperatives Lernen: Die Frage nach dem notwendigen und ersetzbaren, Unterrichtswissenschaft 4 (1995), S.292-300.

Mandl, H., Reinmann-Rothmeier, G., Gräsel, C.: Gutachten zur Vorbereitung des Programmes "Systematische Einbeziehung von Medien, Informations- und

Kommunikationstechnologien in Lehr- und Lernprozesse", Heft 66, Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (BLK), 1998.

Mantonavi, Guiseppo: Was der Computer mit uns macht- Sozialpsychologische Aspekte der Kommunikation mit und durch den Computer., Matthias-Grünwald-Verlag, Mainz, 1994.

Mayer, R.E., Gallini, J.K.: When is an illustration worth ten thousand words ?, Journal of Educational Psychology, 84 (1990), S.444-452.

Mettler-Meiborn, Barbara: Wie kommt es zur Zerstörung zwischenmenschlicher Kommunikation ? Überlegungen über langfristige Tendenzen und die Anwendung von Computern. In: Rammert, Werner (Hrsg.): Computerwelten-Alltagswelten: Wie verändert der Computer die sozialen Wirklichkeiten ? , Westdeutscher Verlag, Opladen, 1990, S. 65-90.

Opaschowski, Horst W.: Das Kind wird zum Scanner. In: Spiegel Special: Freizeit digital, Spiegel-Verlag, Heft 3 (1998), Hamburg.

Pelz, Jan: Gruppenarbeit via Computer, Europäischer Verlag der Wissenschaften, Frankfurt am Main, 1995.

P.M. Fischer : "Wissenserwerb mit interaktiven Feedbacksystemen" in: H. Mandl &P. M. Fischer (Hg.): "Lernen im Dialog mit dem Computer“, München, S. 68-82.

Rammert, A.: Computerwelten-Alltagswelten: wie verändert der Computer die soziale Wirklichkeit ?, Westdeutscher Verlag, 1990.

Reinmann-Rothmeier, G./Mandl: Wissensvermittlung: Ansätze zur Förderung des Wissenserwerbs (Forschungsbericht Nr. 34)., Institut für Pädagogische Psychologie und Empirische Pädagogik, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie, Ludwig-Maximilian-Universität, München, 1994.

Reinmann-Rothmeier, G., Mandl, H.: Wissensvermittlung: Ansätze zur Förderung des Wissenserwerbs, Enzyklopädie der Psychologie Serie II: Kognition, Band G: Wissenspsychologie, 1995.

Rumpf, Frank: Nach Feierabend Amok, In: Kölner Stadt Anzeiger. Moderne Zeiten S.1, v. 28.2./1.3. ,1998.

Salomon, Gavriel: Zur Psychologie der Computer und ihrer Wirkungen. In: Groebel, Jo und Winterhoff-Spurk, Peter (Hrsg.): Empirische Medienpsychologie, Psychologie Verlags Union, München, 1989, S. 258-275.

Schindler, Friedemann: Cyber-Communities- herumhängen, kommunizieren, spielen und lernen. In: Fritz, Jürgen und Fehr, Wolfgang (Hrsg.): Handbuch Medien: Computerspiele, Theorie, Forschung, Praxis, Bundeszentrale für politische Bildung , Bonn, 1997, S. 137-155.

Scholl, Wolfgang und Pelz, Jan: Computervermittelte Kommunikation in der deutschen Wirtschaft, In: Batinic, Bernad (Hrsg.): Internet für Psychologen, Hogrefe Verlag, Göttingen, 1997.

Schulze, Sigrid: Ahnenforschung und Alterszucker, In: Kölner Stadt Anzeiger. Moderne Zeiten, S.7 v. 16./17. Mai, 1998.

Schumacher, Hajo: Rutschbahn in die Welt. In: Spiegel special: Freizeit digital, Spiegel Verlag, Hamburg, Heft 3 (1998) .

Siefkes, D.: Über die fruchtbare Vervielfältigung der Gedanken beim Reden; Forschung + Lehre, Heft 10 (1995), S.551-555.

Slavin, R.E: Kooperatives Lernen und Leistung: Eine empirisch fundierte Theorie. In: G.L. Huber (Hrsg.): Neue Perspektiven der Kooperation, Schneider Verlag, Hohengehren, 1993.

Spears, R. & Lea, M.: Social influence and the influence of social in computer-mediated communication. In: M. Lea (Ed.), Social contexts of computer-mediated communication, Hemel Hempstead, GB: Harvester Wheatsheaf, 1992, S. 30-65.

Stengel, Damaris: Cybermania. Über virtuelle Welten. In: Hartmann, Hans a. und Haubl, Rolf (Hrsg.): Freizeit in der Erlebnisgesellschaft. Amusement zwischen Selbstverwirklichung und Kommerz, Westdeutscher Verlag, Opladen, 1996, S. 245-263.

Toffler, Alvin: Das Ende der Romantik. In: Spiegel Special. Abenteuer Computer, Spiegel Verlag, Hamburg, Heft 3 (1995).

Turkle, Sherry: Leben im Netz. Identität im Zeitalter des Internet, Rowohlt Verlag, Hamburg, 1998.

Typologie der Wünsche Intermedia (TdWI) der Burda Medienforschung: In: WWW Statistik. Das Internet in Zahlen, Focus-Online, <http://focus.de/D/DD/DD36/dd36.htm>, 1998.

Walther, J.B. & Burgoon, J.K.: Relational communication in computer-mediated interaction. Human Communication Research, 19 (1) (1992), S. 50-88.

Winterhoff-Spurk, Peter und Vitouch, Peter: Mediale Individualkommunikation . In: Groebel, Jo und Winterhoff-Spurk, Peter (Hrsg.): Empirische Medienpsychologie, Psychologie Verlags Union, München, 1989, S. 249-257.

CD-ROM 1: CD zur Vorlesung "Chemie für Studierende des Maschinenbaus"

Hier klebt keine CD ?

Wenden Sie sich bitte an:

Prof. Dr. V. Scharf

Universität Siegen

FB 8 Didaktik der Chemie

Adolf-Reichwein-Straße 2

57068 Siegen

CD-ROM 2: CD zur Vorlesung "Chemie für Studierende der Elektrotechnik"

Hier klebt keine CD ?

Wenden Sie sich bitte an:

Prof. Dr. V. Scharf

Universität Siegen

FB 8 Didaktik der Chemie

Adolf-Reichwein-Straße 2

57068 Siegen