

KRITERIENKATALOG zur qualitativen Bewertung von Lernsoftware

Clemens GOTTFRIED, Gerhard HAGER, Wolfgang SCHARL

November 2002

im Auftrag des BMBWK

INHALTSVERZEICHNIS

1	Zielsetzung	4
2	Anregungen und Kritik zu den untersuchten Kriterienkatalogen	4
2.1	Definition der Grundsituationen	4
2.2	Typisierung.....	4
2.3	Gedächtnisauffrischung Lerntheorien	6
2.4	Mehr zur Typisierung nach technischen Merkmalen	7
2.4.1	Präsentations- und Visualisierungssoftware VIS.....	7
2.4.2	Drill-and-Practice-Programme DRI	7
2.4.3	Tutorielle Systeme (Generative Systeme) TUT.....	7
2.4.4	Intelligente tutorielle Systeme IST.....	7
2.4.5	Hypermedia-Programme HYP	7
2.4.6	Lernspiele LSP	8
2.4.7	Simulationsprogramme SIM	8
2.4.8	Mikrowelten und Modellbildung MIK	8
2.5	Versuch einer Vorfilterung der SW	8
2.6	Weitere Kritikpunkte an herkömmlichen Kriterienkatalogen.....	9
2.7	Handreichung an die Beurteilerin	10
2.8	Kriterienkataloge für die drei Grundsituationen	11
3	Kriterienkataloge.....	11
3.1	Grundsituation 1PC(Notebook) mit Beamer	11
3.1.1	Lerntheorie.....	11
3.1.2	Lernsystemvoraussetzungen	11
3.1.3	Inhalt und Strukturierung.....	12
3.1.4	Bedienung und Benutzerführung.....	12
3.1.5	Pädagogisch-didaktische Gestaltung	12
3.1.6	Multimediale Umsetzung	12
3.2	Grundsituation Selbststudium ohne Betreuung	13
3.2.1	Lerntheorie.....	13
3.2.2	Lernsystemvoraussetzungen	13
3.2.3	Inhalt und Strukturierung.....	13
3.2.4	Bedienung und Benutzerführung.....	13
3.2.5	Pädagogisch-didaktische Gestaltung	14
3.2.6	Multimediale Umsetzung	14
3.3	Grundsituation Einzel- oder Gruppenarbeit innerhalb des Klassenverbandes (Notebookklasse/EDV-Saal).....	14
3.3.1	Lerntheorie.....	14
3.3.2	Systemvoraussetzungen	14
3.3.3	Inhalt und Strukturierung.....	15
3.3.4	Bedienung und Benutzerführung.....	15
3.3.5	Pädagogisch-didaktische Gestaltung	15
3.3.6	Multimediale Umsetzung	15
3.4	Exemplarische Vorgangsweise zur Bewertung von Lernsoftware.....	16
3.4.1	Auswertung für die Lehrsituation – 1 PC mit Beamer.....	16
3.4.2	Auswertung für die Lehrsituation Selbstlernsysteme.....	18
3.4.3	Auswertung für die Lehrsituation Einzel- oder Gruppenarbeit innerhalb des Klassenverbandes (Notebookklasse/EDV-Saal)	20
3.5	Bewertungsbeispiele von Lernsoftware anhand des neuen Kriterienkataloges..	22
3.5.1	HEUREKA-KLETT; Physikus; 2002.....	22
3.5.2	MEGA SYSTEMS; Physik I; 2001.....	22
3.5.3	FACHBUCHVERLAG LEIPZIG; Schwingungslehre; 1997.	23
3.5.4	WESTERMANN; Rechtschreibung interaktiv; 2000.	23
3.5.5	BITMEDIA; Flash 5 Grundlagen; 2002.....	23
3.5.6	CISCO; Networking Academy Program (CNAP) Version 2.1.3; 2002.	23
3.5.7	BHV-VERLAG; WinLernen – Geometrie II; 2000.	24
3.5.8	TRV-MÜNCHEN; Mathematik Trigonometrie Version 2.0; 2001.....	24
3.5.9	BITMEDIA; Europäischer Computer-Führerschein (ECDL) v. 3.1; 2000.	24

3.5.10	BITMEDIA; HTML-Grundlagen; 2002.....	24
3.5.11	BITMEDIA; Office-Makroerstellung; 2002.....	24
3.5.12	FECHTER VERLAG; Mathetrainer – 8.Klasse; 1998.....	24
3.5.13	NAVIGO; Goldfinger 4; 2001.....	24
4	Anhang 1: Vorhandene Kataloge und deren Bewertung	25
4.1	N.N.; „Kriterien zur Bewertung von Lernsoftware“; 2001.....	25
4.2	Stephan Benkert; „Erweiterte Prüfliste für Lernsysteme (EPL) – Kriterienkatalog zur (vergleichenden) Beurteilung multimedialer Lernsysteme“; 2001.....	25
4.3	Peter Baumgartner; „Didaktische Anforderungen an (multimediale) Lernsoftware“; 1997.....	25
4.4	Peter Kunze; „Checkliste zur Bewertung von Lernsoftware“; 2001.....	26
4.5	Thomas Kummer (UNI-Essen); „Bewertung von Internetangeboten“; 2001.....	26
4.6	IBL (HU-Berlin); „Kriterien zur Bewertung von Lernsoftware“; 2002.....	26
4.7	Karsten Block (UNI-Oldenburg); „Evaluation von Lernsoftware“; 1996.....	26
4.8	Ekkehard Felder (UNI-Münster); „Qualitätskriterien für Lernsoftware“; 2001.....	27
4.9	Monika Zolg (UNI-Kassel); „Software für den Sachunterricht“; 2001.....	27
5	Anhang 2: Evaluierung des Kriterienkataloges	28
5.1	Durchführung	28
5.2	Auswertung	28
5.2.1	PC + Beamer	29
5.2.2	Selbstlernsysteme.....	31
5.2.3	EDV-Saal.....	34
5.2.4	Gesamtwertung	37
5.3	Resümee	37
6	Ausblick.....	37
7	Literatur:	38

1 Zielsetzung

Das Projekt "Erstellen eines Kriterienkataloges für Lernsoftware" soll als Ergebnis möglichst allgemein gültige Kriterien für die qualitative Bewertung von Lernsoftware liefern. Diese ministerielle Vorgabe und der unterschiedliche Einsatz von Lernsoftware im (und für den) Unterricht veranlasste uns, zur Erstellung von drei unabhängigen und praxisbezogenen Katalogen:

- Kriterienkatalog für Unterrichtssoftware bei Einzelplatzsystemen (Einzel-PC + Beamer)
- Kriterienkatalog für Selbstlernsysteme
- Kriterienkatalog für Unterrichtssoftware bei Mehrplatzsystemen (EDV-Säle und Notebookklassen)

In der Literatur finden sich unzählige Kriterienkataloge als Versuch einer Evaluation von Lernsoftware. Ihre Qualität schwankt von wenig hilfreich über zielgruppenspezifisch bis aussagekräftig. Im Anhang 1 (Kap. 4) wurden 9 Kriterienkataloge ausgewählt, welche die große Zahl der sinnvollen Kriterienkataloge beschreiben.

Nach Durchsicht der vorhandenen Kataloge und Literatur entstanden die drei oben beschriebenen Entwürfe von Kriterienkatalogen unter Berücksichtigung der Schüleraltersgruppe an den BMHS in Österreich. Die drei Kriterienkataloge wurden anschließend an einigen bewährten Softwareprodukten getestet und als Fragebögen an Experten verschickt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen liegen auf und führten zu einer Endrevidierung der drei Kriterienkataloge. Abschließend soll eine Evaluierung der tatsächlich verwendeten Unterrichtssoftware mittels der Kriterienkataloge einen Überblick über die Qualität der vorhandenen Software liefern.

Die Zielsetzung dieses Kriterienkataloges ist nicht eine Bewertung der Lernsoftware nach "gut", "weniger gut" oder "nicht geeignet" bzw. auf irgend einer Punkte- oder Notenskala, sondern ein gezieltes Aufdecken didaktischer Mängel abhängig vom jeweiligen Einsatzzweck. Diese Arbeit ist auch unter <http://www.htlw31.ac.at/kk> downloadbar.

2 Anregungen und Kritik zu den untersuchten Kriterienkatalogen

2.1 Definition der Grundsituationen

NB/B 1PC (Notebook)+Beamer
SST Selbststudium ohne Betreuung
NBK EDV-Saal/Notebookklasse

2.2 Typisierung

In den vielen getesteten Kriterienkatalogen wird nur in einer verschwindenden Zahl eine Typisierung der Lernsoftware vorgenommen. Und wenn ja, geschieht diese eher nach technischen und weniger nach pädagogischen Merkmalen. Sehr wohl wäre aber eine Vorklassifizierung nach Softwaretypen unserem Ziel nützlich, nämlich die drei verschiedenen Grundsituationen (NB/B, SST, NBK) der Lernumgebung zu bedienen und so dem Anfragenden ein entwirrendes Werkzeug zur Vorfilterung in die Hand zu geben

Diese Typisierung könnte nach Holzinger [H00] nach folgenden Merkmalen geschehen (selbstverständlich werden nur Idealtypen beschrieben, die Wirklichkeit sind Mischtypen):

T1	Einsatzbereich	
T2	lerntheoretische Hauptströmungen (Lernparadigmen)	
T3	technische Merkmale	
ad T1	Informationstechnologie: am Computer den Computer erlernen ("computer literacy")	INF
	Unterrichtsvorbereitung: Übungsblätter, Folien, Tests	UV
	andere Fächer: Sprachtrainer, Informationssuche, Simulationen und Simulationsspiele, Datenbanken, Zeichenprogramme, Kooperationen	AN
ad T2	Behaviourismus: "teaching"	BEH
	Kognitivismus: "helping"	KOG
	Konstruktivismus: "coaching"	KON
ad T3	Präsentations- und Visualisierungssoftware.....	VIS
	Drill-and-Practice-Programme.....	DRI
	tutorielle Systeme (Generative Systeme)	TUT
	intelligente tutorielle Systeme	ITS
	Hypermedia-Programme	HYP
	Lernspiele.....	LSP
	Simulationsprogramme.....	SIM
	Mikrowelten und Modellbildung.....	MIK

(Eine weniger komplexe Typisierung gibt Greule [G97-00] an:

- G1 Übungsprogramme (Drill and Practice-Programme, Drill an Kill -Programme)
- G2 Tutorensysteme Simulation, Modellbildung
- G3 Informationssysteme, Datenbanken
- G4 Autorensysteme (Arbeitsumgebungen, Programmierumgebungen)
- G5 Präsentations- und Visualisierungssoftware)

2.3 Gedächtnisauffrischung Lerntheorien

(Nach Baumgartner & Payr, 1994, Holzinger 2000)

	Behaviourismus	Kognitivismus	Konstruktivismus
ab etwa:	1913	1920	1945
Vertreter z.B.:	Pawlow,...	Gagné,...	Maturana,...
Lern-Paradigma:	Reiz - Reaktion	Problemlösen	Konstruieren
Lehrstrategie	Lehren (teaching)	Beobachten, Helfen (helping)	Kooperieren (coaching)
im Mittelpunkt:	Reflexion	Kognition	Interaktion
Problemlösung:	aufgabenorientiert	lösungsorientiert	prozessorientiert
Lehrerperson:	autoritärer Experte	Tutor=Ratgeber=Mentor	verantwortlicher Coach = Trainer
Lernziele:	richtige Antworten	Methoden zur Antwortfindung	komplexe Situationen bewältigen
Prüfung:	Reproduzieren	aktives Problemlösen	Verständnis fürs Ganze testen
Arbeitsform:	als Einzelkämpfer	zusammen mit Kollegen	interaktiv im Team
Gehirn:	passiver Behälter	Information verarbei- tendes Gerät	geschlossenes Informa- tionssystem
Beurteilung durch:	Leistung	Wissen	Kompetenz
Präsentation des Stoffs:	kleine, dosierte Portionen	komplexe Umgebungen	unstrukturierte Realität
Wissen ist:	objektiv	objektiv	subjektiv
Wissen wird:	gespeichert	verarbeitet	konstruiert
Mensch- Maschine- Interaktion:	vorgegeben	dynamisch	autonom
Softwaretyp:	CAI (Paukprogramm)	CBT, WBT (Lernumgebung)	Simulationen, Mikrowelten

2.4 Mehr zur Typisierung nach technischen Merkmalen

2.4.1 Präsentations- und Visualisierungssoftware VIS

- ... wenn herkömmliche Medien die Möglichkeiten der Darstellung einschränken
- komplexe Vorgänge können modelliert werden
- erzeugt Aufmerksamkeit und Motivation auch im Frontalunterricht
- Erklärungsteile in den meisten MM-Produkten
- Beispiel:
Rekonstruktion und Visualisierung eines Mumiengesichtes (Uni. Pisa, Italien)
<http://www.di.unipi.it/~attardi/Paper/SIGGRAPH99>

2.4.2 Drill-and-Practice-Programme DRI

- reine Übungsprogramme
- Aufgabe – Eingabe – Rückmeldung
- z.B. Vokabeltraining, Maschinschreibkurs
- softwaretechnisch relativ leicht realisierbar
- Drill-Komponente: richtige Antworten werden belohnt, falsche durch Zusatzaufgaben bestraft
- Practicekomponente: Wiederholung von gleichartigen Aufgaben mit didaktischen Hinweisen (z.B. Maschinschreibkurs)
- Beispiel:
Vokabellernen
<http://www.lernsoftware.de/Lernwelt/Download/Download.htm>

2.4.3 Tutorielle Systeme (Generative Systeme) TUT

- vermitteln Regeln - keine Fakten
- neue Regeln und Begriffe werden mittels Beispielen eingeführt
- Fragen prüfen, wie weit der Stoff verstanden wurde
- 3 Typen:
 - Tutorials (Programmeinführungen, keine wesentliche Interaktion)
 - Lineare Lernprogramme (Themengebiet kann gewählt werden, Interaktion in Form von Abfragen)
 - multifunktionale Lernprogramme (Reihenfolge der Kapitel und Art der Abfragen wird vom Lernenden mitbestimmt)

2.4.4 Intelligente tutorielle Systeme IST

- erstellen und aktualisieren das Benutzerprofil
- Lernprogramm passt sich so den Fähigkeiten des Benutzers an
- bauen auf Forschungen der Künstlichen Intelligenz auf
- kein vorgegebener Lernweg
- Hohe Anforderungen an Autoren:
Wissen über Content UND spezifische Didaktik
- Beispiel:
Lisp Tutor, Rechtschreibung, Statistik, Drogen u.a. (Uni Trier)
<http://www.psychologie.uni-trier.de:8000/projects/ELM/elm.html>

2.4.5 Hypermedia-Programme HYP

- selbstgesteuertes Lernen durch freies Navigieren durch die Lerninhalte
- Gefahr: Browsing-Effekt
- Das eigentliche Lernziel wird aus den Augen verloren („Lost in Hyperspace“)
- Beispiel:
Computer-Lexikon
<http://www.hirzel.org/book>

2.4.6 Lernspiele LSP

- Wissen wird mit Spiel vermittelt
- Play = Spielzeug, keine Sieger-Verlierer-Situation
- Game - definierte Gewinnsituation

2.4.7 Simulationsprogramme SIM

- Benutzer befindet sich in einer konkreten Anwendungssituation
- gezieltes Manipulieren von Parametern soll zum gewünschten Ergebnis führen
- nicht neues Wissen soll erworben, sondern vorher erworbenes Wissens soll jetzt richtig angewendet werden
- Qualitätsmerkmal: Wie gut bildet das Programm die Realität ab?
- bekannte Beispiele: Wirtschafts- und Flugsimulationen
- Beispiel:
Generative Computergrafik (Uni Oldenburg)
<http://www-cg-hci.informatik.uni-oldenburg.de/grafiti>

2.4.8 Mikrowelten und Modellbildung MIK

- vgl. Simulationen: gegebene Situation muss gemeistert werden
- Mikrowelt: die Testsituation wird geschaffen
- die Benutzerin konstruiert eine Welt aus Objekten, Eigenschaften und Verhaltensweisen und experimentiert in dieser Welt
- Erkenntnislieferanten: KI- (=Künstliche Intelligenz) und KL- (=Künstliches Leben) Forschung
- frühes Beispiel: Programmiersprache LOGO
- Beispiel:
Geonet (Uni Bayreuth):
<http://did.mat.uni-bayreuth.de/geonet>

2.5 Versuch einer Vorfilterung der SW

Softwaretyp	geeignet für		
	NB/B	SST	NBK
INF		*	*
UV		*	
AN	*	*	*
BEH	*	*	*
KOG	*	*	*
KON		*	*
VIS	*		*
DRI		*	
TUT		*	*
ITS		*	
HYP		*	
LSP		*	*
SIM		*	*
MIK		*	

2.6 Weitere Kritikpunkte an herkömmlichen Kriterienkatalogen

- Kritik eines Kriterienkataloges an sich [BAU97]:
Vor allem bei schulischen Organisationen (Budget!) erfreut sich die Evaluation von Lernsoftware mittels eines Kriterienkataloges besonderer Beliebtheit:
 1. Das Verfahren ist billig: man braucht lediglich eine fachkundige Person, eine Programmkopie und die Hardware.
 2. Die Organisation ist einfach: Lernsoftware kann unabhängig von ihrem realen Einsatzort, also unabhängig vom Unterricht (!) bewertet werden.
 3. Sie ist (auf den ersten Blick) methodisch sauber: die Kriterienliste wird schrittweise immer in der gleichen Art und Weise abgearbeitet und ist insofern objektiv.

Die Vorgangsweise weist jedoch gewichtige Mängel auf:

1. Unvollständigkeit: es müssen immer wieder neue Untersuchungsfaktoren miteinbezogen werden, vorhandene Kriterien sind zu unpräzise, oft ist eine weitere Unterteilung von Nöten.
 2. Gewichtung: fehlende und/oder umstrittene Gewichtung der einzelnen Faktoren, die oft den subjektiven Ansichten der Evaluatorinnen überlassen bleibt.
 3. Fehlende theoretische Grundlagen: Die Frage nach der zugrundeliegenden Lerntheorie bleibt meist unberücksichtigt (siehe auch 2.2). Die Betrachtung der Software, losgelöst vom Unterrichtsgeschehen, quasi in einer Laborsituation, wird der Frage nach dem didaktisch sinnvollen Einbau in eine reale Lernsituation nicht gerecht.
 4. Ineffizienz: Lernprogramme, die laut Kriterienkatalog eher schlecht abschneiden, können sich in der Praxis in bestimmten Situationen durchaus bewähren.
- Der Vollständigkeit halber seien andere Bewertungsverfahren mit ebenfalls evidenten Nach- und Vorteilen erwähnt:
 1. Rezensionen: sie sind einfach und billig herzustellen, die hier gefällten Urteile sind zwar subjektiv, stammen aber oft von unterrichtenden Fachleuten, die im Einschätzen der Werthaftigkeit der Lernsoftware routiniert und verlässlich sind.
 2. Erprobung des Lernerfolges: Vortests erfassen das Vorwissen einer Lerngruppe. Dann wird die Software eingesetzt und im anschließenden Nachtest erneut der Lernstand ermittelt. Die Differenz zwischen Vor- und Nachtest ergibt den Lerngewinn der Gruppe. Der wunde Punkt an dieser Methode ist die mögliche Verfälschung der Ergebnisse durch situationsbedingte Zufälligkeiten (z.B. emotionale Verfassung der Testpersonen), das Verfahren wird aufwendig, will man Störfaktoren dieserart ausschalten.
 - Feudenreich und Schulte [FS02] schlagen eine Evaluationsmethode vor, die vom Konstrukt der Lernumgebung ausgeht und plädieren dafür, Software unter der möglichst umfassenden Kontrolle der Parameter der jeweiligen Lernumgebung zu evaluieren. Unter Lernumgebung wird hier allerdings ein komplexes Konstrukt unter Berücksichtigung aller Einflussfaktoren auf den Lernprozess verstanden.
 - Kozma [K94] kritisiert an Vergleichsstudien zum Medieneinsatz die Art und Weise, in der diese durchgeführt werden: Medieneffekte würden meist auf Grund eines standardisierten Vor-/Nachtest-Designs nachgewiesen, dagegen fehlten in diesen Studien kognitive, affektive und soziale Aspekte, unter denen aktives Lernen stattfindet.
 - Mayer [M97] plädiert für einen lernerzentrierten Ansatz anstelle eines medienzentrierten Vorgehens. Er führt empirische, methodologische, theoretische und paradigmatische Gründe an, weshalb die Suche nach Medieneffekten nicht länger sinnvoll sei.
 - R.E. Clark [C94] vertritt die Meinung, dass die instruktionale Methode grundlegender sei als das eingesetzte Medium; eine Beeinflussung des Lernprozesses könne sinnvoll nur auf die Methode zurückgeführt werden und nicht auf das Medium, denn die Ef-

fekte eines Mediums könnten immer durch die Wahl eines anderen Mediums erzielt werden.

- Die Zusammenhänge zwischen Didaktik und Bildschirmergonomie werden in vielen Kriterienkatalogen vernachlässigt. Nach Jörg KAMPMANN [KA99] spielt jedoch die Bildschirmgestaltung eine entscheidende Rolle bei der Akzeptanz einer Applikation. Beim erstmaligen Einsatz hängen 80 % von der grafischen Gestaltung und nur 20 % von den inhaltlichen Informationen ab. Der Beurteilung des Interface-Design kommt aufgrund dessen eine entscheidende Bedeutung zu und es sollte nicht nur nach ästhetischen sondern ganz besonders auch nach ergonomischen Grundsätzen beurteilt werden. Dazu gehört die Kontrolle, ob wissenschaftlichen Erkenntnisse der Psychologie, der Designwissenschaften und der Human-Computer-Interaktion-Forschung in ein anwenderfreundliches Screen-Design umgesetzt worden sind. Mindestens die von den großen Softwareunternehmen Microsoft, Apple oder Sun angebotenen Industriestandards in Form von sogenannten Styleguides sollen für ein kohärentes Erscheinungsbild der Benutzeroberfläche herangezogen worden sein. Erfahrungen des aktuellen Zeitgeistes in Kino, Musik, Werbung, Printmedien müssen eingearbeitet sein, darüber hinaus müssen Einflüsse aktueller Lebensstile und Trends, Präsentationstechniken in Museen und Ausstellungen, sowie aktueller Dramaturgie in Theater und Oper in die Gestaltung und in die Beurteilung von Lernsoftware einfließen.

2.7 Handreichung an die Beurteilerin

Nach dem oben Gesagten gibt es keinen idealen, ultimativen Kriterienkatalog, ja ist das Heranziehen ausschließlich eines Kriterienkataloges allein zur Beurteilung von Lernsoftware sicher zu wenig. Um einer organischen und ganzheitlichen Beurteilung von Lernsoftware näher zu kommen, möchte wir das von Baumgartner und Payer [BP94] vorgeschlagene Würfelmodell anbieten: Wie in vielen anderen Bereichen, denen man sich hierarchisch oder monokausal nur in sehr verarmter Form nähern kann, gelingt es mit diesem dreidimensionalen Modell drei grundlegenden Kriterien für die Bewertung von Bildungssoftware: Interaktionsform, Lernziel und soziale Lernsituation gleichrangig heranzuziehen. Die Würfeldimensionen sollen dabei nicht als starrer Raster sondern als "Raumkontinuum" verstanden werden. Der Würfel soll eine Orientierungshilfe für die Bewertung (und übrigens auch für die Gestaltung) von Lernsoftware dienen.

3. Sind Hard- und Softwarevoraussetzungen (RAM-Speicher, Festplattengröße, Bildschirmauflösung, Ton, Art und Version des Betriebssystems, Plugins etc.) genau angegeben?
4. Werden die geforderten Voraussetzungen von den Zielsystemen erfüllt?
5. Falls Internetzugang erforderlich ist, steht er auch zur Verfügung?
6. Ist ein absturzfreier Lauf des Programms auch nach längerem Gebrauch gegeben? (Am Zielsystem ausprobieren!)
7. Ist die Ladezeit zufriedenstellend (bei WBT)?
8. Existieren Begleitmaterialien (Begleithefte, ladbare Updateinformationen, zusätzliche Arbeitsmaterialien, etc.)?
9. Stimmt das Preis-Leistungsverhältnis?
10. Werden Schul- oder Campuslizenzen zu angemessenen Preisen angeboten?

3.1.3 Inhalt und Strukturierung

1. Existiert eine klare Strukturierung des Inhaltes?
2. Lassen sich Struktureinheiten beliebig oft wiederholen?
3. Lässt die Software der präsentierenden Lehrperson genügend Freiraum für begleitende Information?
4. Sind die Inhalte fachlich richtig und auf dem Stand der Wissenschaft?
5. Kann man die Reihenfolge der Einheiten beliebig variieren?
6. Gibt es zusätzliche Übungen, Aufgaben oder Tests?

3.1.4 Bedienung und Benutzerführung

1. Können die Bedienungsregeln intuitiv erfasst werden?
2. Lassen sich die einzelnen Struktureinheiten einfach und direkt ansteuern?
3. Können Grafiken und Texte kopiert und ausgedruckt werden?
4. Enthält die Software neben der Wissenspräsentation auch interaktive Teile?
5. Sind Links ins Internet zu weiterführenden Themen vorhanden?

3.1.5 Pädagogisch-didaktische Gestaltung

1. Ist der multimediale Mehrwert der Software gegenüber Text/Grafik-orientiertem Lernmaterial erkennbar?
2. Ist die Art der Software motivationsfördernd?
3. Führt der Einsatz der Software zu höherer Lerneffizienz?
4. Verhilft die Software zu einer angenehmeren Lernatmosphäre?
5. Weckt die Software Neugierde?
6. Enthält die Software neben der Visualisierung auch explorative Elemente?
7. Vermittelt die Software Erfolgserlebnisse?
8. Wird die Wissensvermittlung durch praxisnahe Beispiele gestützt?
9. Existieren Querverweise zu anderen Quellen (z.B. Internet-Links)?
10. Wird der Lerninhalt fachdidaktisch angemessen vermittelt (verständlich, richtig, eindeutig)?
11. Existiert eine Demoversion?

3.1.6 Multimediale Umsetzung

1. Ist für die multimediale Umsetzung der Lerninhalte ein ausgewogener Einsatz von Audio, Video und Text gegeben?
2. Enthält das Lernsystem für schwierigere Sachverhalte Animationen (bewegte Bilder und Videos)?
3. Sind im Lernsystem für Gegenüberstellungen Grafiken (unbewegte Bilder und Darstellungen) vorhanden?
4. Sind akustische Elemente (Töne und Sprachausgaben – nicht bloß Hintergrundmusik) im Lernsystem implementiert?
5. Ist die technische Qualität der Multimediaelemente (Grafik, Klang, Sprache, Animation, Film) ausreichend?

6. Entspricht die Bildschirmergonomie den didaktischen Erfordernissen?
7. Besteht die Möglichkeit der Sprachauswahl?

3.2 Grundsituation Selbststudium ohne Betreuung

Da der Lernende in dieser Situation weitgehend sich selbst überlassen ist, kommen der intuitiven Programmbedienung, gut strukturierten Hilfefunktion und der vollständigen und didaktischen Aufbereitung große Bedeutung zu.

In dieser Lernsituation sind die höchsten Ansprüche an die Lernsoftware zu stellen, da Mängel nicht durch didaktische Aufbereitung im Unterricht kompensiert werden können. Auch in dieser Unterrichtssituation ist eine Vor-, Auf- oder Nachbereitung in einer Sozialphase von Nöten.

3.2.1 Lerntheorie

1. Verfolgt die Software eine behaviouristische Lerntheorie?
2. Verfolgt die Software eine kognitivistische Lerntheorie?
3. Verfolgt die Software eine konstruktivistische Lerntheorie?

3.2.2 Lernsystemvoraussetzungen

1. Sind Autor, Verlag Erscheinungsdatum, Auflage und Preis zwecks Rückfragen angegeben?
2. Ist die Form des Lernprogramms (CBT, WBT, sonstige) klar ersichtlich?
3. Sind die Hardwarevoraussetzungen (RAM-Speicher, Festplattengröße, Bildschirmvoraussetzungen, Ton, etc.) genau angegeben?
4. Sind die Softwarevoraussetzungen (Art des Betriebssystems, Version des Betriebssystems) angegeben?
5. Existieren Begleitmaterialien (Begleithefte, downloadbare Updateinformationen, zusätzliche Arbeitsmaterialien, etc.)?
6. Ist die Zielgruppe des Lernsystems klar beschrieben?
7. Werden die Lerninhalte des Selbstlernsystems eindeutig vorgestellt?
8. Sind die Vorgaben an den Selbstlernenden (Alter und gewünschte Vorkenntnisse) angegeben?
9. Ist die einfache Selbstinstallation des Programms möglich?
10. Ist ein absturzfreier Lauf des Programms auch nach längerem Gebrauch gegeben?

3.2.3 Inhalt und Strukturierung

1. Werden die Ziele des Selbstlernsystems klar vorgestellt?
2. Existiert eine klare Strukturierung des Inhaltes in Teilkapitel?
3. Sind die Voraussetzungen für die einzelnen Kapitel und die Kapitelziele angegeben?
4. Ist der Aufwand (Schwierigkeitsgrad und Zeitangaben) der einzelnen Kapitel beschrieben?
5. Lassen sich die Kapitel beliebig oft wiederholen?
6. Ist die Möglichkeit eines Einstiegstests zwecks Selbsteinstufung zu Beginn des Selbstlernprogramms vorgesehen?

3.2.4 Bedienung und Benutzerführung

1. Ist nach einer Programmeinführung eine selbstständige Menüführung möglich?
2. Sind die Benutzungshinweise am Bildschirm klar und verständlich?
3. Existiert für das Selbstlernprogramm ein durchgehendes Hilfemenü?
4. Ist für das vorzeitige Beenden eines Kapitels eine Merkfunktion des momentanen Arbeitsstandes (elektronisches Lesezeichen) vorhanden?
5. Existieren neben den Teilen der Wissensvermittlung auch interaktive Teile?
6. Gibt es für die einzelnen Kapitel auch die Möglichkeit einer Wissensüberprüfung (Test, Quiz) samt Auswertung?

7. Wird bei den Wissensüberprüfungen ein didaktisch sinnvolles Feedback angeboten?
8. Sind bei den interaktiven Teilen für die Antwortmöglichkeiten mehrere Lösungsversuche vorgesehen?
9. Gibt es für das Nachschlagen von Fachvokabeln einen gesonderten Teil (Glossar)?

3.2.5 Pädagogisch-didaktische Gestaltung

1. Bietet der Verlag die Möglichkeit einer Gratis-Demoversion?
2. Orientieren sich die Inhalte des Selbstlernprogramms an der Zielgruppe?
3. Wird die Wissensvermittlung durch praxisnahe Beispiele gestützt?
4. Ist die Möglichkeit zum Ausdrucken der schriftlichen Lernteile vorgesehen?
5. Gibt es die Möglichkeit einer individuellen Anpassung (bei z.B. Schwierigkeit, Aufgabenmenge, Testumfang, Übungsreihenfolge)?
6. Existieren Querverweise zu anderen Quellen (z.B. Internet-Links)?
7. Wird der Lerninhalt fachdidaktisch angemessen vermittelt (verständlich, richtig, eindeutig)?
8. Werden die Gesamtlerninhalte durch einen Abschlusstest überprüft?
9. Vermittelt das Selbstlernprogramm Erfolgserlebnisse und ist die Art des Lernprogramms motivationsfördernd?

3.2.6 Multimediale Umsetzung

1. Ist für die multimediale Umsetzung der Lerninhalte ein ausgewogener Einsatz von Audio, Video und Text gegeben und somit der multimediale Mehrwert des Lernsystems gegenüber rein textorientiertem Lernmaterial erkennbar?
2. Enthält das Lernsystem für schwierigere Sachverhalte Animationen (bewegte Bilder und Videos)?
3. Sind im Lernsystem für Gegenüberstellungen Grafiken (unbewegte Bilder und Darstellungen) vorhanden?
4. Ist der Bildschirm in übersichtliche Abschnitte für die unterschiedlichen Medienformen gegliedert?
5. Sind akustische Elemente (Töne und Sprachausgaben) im Lernsystem implementiert?
6. Ist eine individuelle Größenanpassung von Text und Bild vorgesehen?
7. Werden wichtige Informationen durch mehrfache und/oder mehrfarbige Hinweise gestaltet?
8. Sind einzelne Programmteile hypertextartig (durch eine sinnvolle Netzstruktur) miteinander verbunden?

3.3 Grundsituation Einzel- oder Gruppenarbeit innerhalb des Klassenverbandes (Notebookklasse/EDV-Saal)

3.3.1 Lerntheorie

1. Verfolgt die Software eine behaviouristische Lerntheorie?
2. Verfolgt die Software eine kognitivistische Lerntheorie?
3. Verfolgt die Software eine konstruktivistische Lerntheorie?

3.3.2 Systemvoraussetzungen

1. Sind die Hardwarevoraussetzungen (RAM-Speicher, Festplattengröße, Bildschirmauflösung, Ton, etc.) sowie die Softwarevoraussetzungen (Art und Version des Betriebssystems) genau angegeben?
2. Werden die geforderten Voraussetzungen von den Zielsystemen erfüllt?
3. Falls Internetzugang erforderlich ist steht er auch zur Verfügung?
4. Ist ein absturzfreier Lauf des Programms auch nach längerem Gebrauch gegeben? (Am Zielsystem ausprobieren!)

5. Ist das Programm netzwerkfähig oder muss es auf jeder Arbeitsstation installiert werden?
6. Werden Schul- oder Campuslizenzen zu angemessenen Preisen angeboten?

3.3.3 Inhalt und Strukturierung

1. Existiert eine klare Strukturierung des Inhaltes in Teilkapitel?
2. Sind die Voraussetzungen für die einzelnen Kapitel und die Kapitelziel angegeben?
3. Ist der Aufwand (Schwierigkeitsgrad und Zeitangaben) der einzelnen Kapitel beschrieben?
4. Lassen sich die Kapitel beliebig oft wiederholen?
5. Kann ein Kapitel/Modul innerhalb einer Unterrichtseinheit durchgearbeitet werden?
6. Sind die Inhalte fachlich richtig und auf dem Stand der Wissenschaft?
7. Gibt es ein (mit Hyperlinks verknüpftes) Glossar?

3.3.4 Bedienung und Benutzerführung

1. Lassen sich die einzelnen Kapitel einfach und direkt ansteuern?
2. Ist für das vorzeitige Beenden eines Kapitels eine Merkfunktion des momentanen Arbeitsstandes (elektronisches Lesezeichen) vorhanden?
3. Können die Arbeitsergebnisse abgespeichert und ausgedruckt werden?
4. Können Grafiken und Texte kopiert werden?
5. Ist eine durchgehende Hilfefunktion vorhanden?
6. Gibt es bei Übungen und Tests hilfreiche Fehlerrückmeldungen oder nur richtig/falsch?
7. Gibt es ein Tutorial zur Programmeinführung?
8. Ist das Lerntempo individuell bestimmbar?

3.3.5 Pädagogisch-didaktische Gestaltung

1. Welcher Art sind die interaktiven Elemente:
 - Training & Drill
 - Visualisierung mit explorativen Elementen
 - Parametergesteuerte Simulation
 - Offene Simulation
2. Ist der multimediale Mehrwert des Lernsystems gegenüber Text/Grafikorientiertem Lernmaterial erkennbar?
3. Vermittelt das Lernprogramm Erfolgserlebnisse?
4. Ist die Art die Lernprogramms motivationsfördernd?
5. Bei Tests:
 - Werden die Fragen und Antworten in zufälliger oder immer der selben Reihenfolge angeboten
 - Sind die Tests auch als Mitarbeitüberprüfungen verwendbar
 - Sind die Testergebnisse abspeicherbar/ausdruckbar
 - Werden nur reines Lernwissen oder auch Problemlösungen abgefragt

3.3.6 Multimediale Umsetzung

1. Ist für die multimediale Umsetzung der Lerninhalte ein ausgewogener Einsatz von Audio, Video und Text gegeben?
2. Enthält das Lernsystem für schwierigere Sachverhalte Animationen (bewegte Bilder und Videos)?
3. Sind im Lernsystem für Gegenüberstellungen Grafiken (unbewegte Bilder und Darstellungen) vorhanden?
4. Sind akustische Elemente (Töne und Sprachausgaben – nicht bloß Hintergrundmusik) im Lernsystem implementiert?
5. Ist das Programm auch ohne Sprachausgabe einsetzbar?

6. Werden wichtige Informationen durch mehrfache und/oder mehrfarbige Hinweise gestaltet?
7. Unterstützen Hyperlinks eine sinnvolle Erschließung des Sachbereiches?

3.4 Exemplarische Vorgangsweise zur Bewertung von Lernsoftware

Die einzelnen Kriterien sind bewusst nicht gewichtet, da die Mängel einer Lernsoftware immer durch geeignete didaktische Maßnahmen ausgeglichen werden können. Die endgültige Bewertung muss daher immer von jeder Lehrerin in Hinblick auf den angestrebten Einsatzzweck vorgenommen werden. Aus dem gleichen Grund wurde auf die Festlegung so genannter Ausschluss- oder Killerkriterien verzichtet.

Im Folgenden soll anhand von 2 Physik (Mechanik) CDs mit vergleichbaren Lehrinhalten gezeigt werden, wie aus dem Kriterienkatalog abgeleitet werden kann, welches didaktische Umfeld für den sinnvollen Einsatz erforderlich ist.

Untersucht wurden:

ÖBV/HPT; Am Anfang war Mechanik; 1999

Ein multimedialer Lernkurs für die Oberstufe und den Studienanfang

Harri Deutsch; CliXX Physik; 1999

für Studenten an Fachhochschulen und Universitäten mit Physik als Nebenfach sowie Schüler der Sekundarstufe II

3.4.1 Auswertung für die Lehrsituation – 1 PC mit Beamer

1 PC + Beamer	Am Anfang war MECHA- NIK	CliXX Physik
Lerntheorie		
1. Verfolgt die Software eine behaviouristische Lerntheorie?	nein	ja
2. Verfolgt die Software eine kognitivistische Lerntheorie?	ja	nein
3. Verfolgt die Software eine konstruktivistische Lerntheorie?	nein	nein
Lernsystemvoraussetzungen		
1. Ist die Zielgruppe der Software exakt definiert?	ja	ja
2. Ist die Software für die Zielgruppe geeignet?	ja	ja
3. Sind Hard- und Softwarevoraussetzungen (RAM-Speicher, Festplattengröße, Bildschirmauflösung, Ton, Art und Version des Betriebssystems, Plugins etc.) genau angegeben?	ja	ja
4. Werden die geforderten Voraussetzungen von den Zielsystemen erfüllt?	Probleme mit XP	
5. Falls Internetzugang erforderlich ist, steht er auch zur Verfügung?		
6. Ist ein absturzfrierer Lauf des Programms auch nach längerem Gebrauch gegeben? (Am Zielsystem ausprobieren!)	ja	ja
7. Ist die Ladezeit zufriedenstellend (bei WBT)?	----	ja
8. Existieren Begleitmaterialien (Begleithefte, ladbare Updateinformationen, zusätzliche Arbeitsmaterialien, etc.)?	ja	Nicht erforderlich
9. Stimmt das PreisLeistungsverhältnis?	nein	ja
10. Werden Schul- oder Campuslizenzen zu angemessenen Preisen angeboten?	?	ja
Inhalt und Strukturierung		
1. Existiert eine klare Strukturierung des Inhaltes?	ja	ja
2. Lassen sich Struktureinheiten beliebig oft wiederholen?	ja	ja
3. Kann eine Struktureinheiten innerhalb einer Unterrichtseinheit durchgearbeitet werden?	ja	ja

4. Lässt die Software der präsentierenden Lehrperson genügend Freiraum für begleitende Information?		?
5. Sind die Inhalte fachlich richtig und auf dem Stand der Wissenschaft?	ja	ja
6. Gibt es ein (mit Hyperlinks verknüpftes) Glossar?	rudimentär	Sehr ausführlich
Bedienung und Benutzerführung		
1. Können die Bedienungsregeln intuitiv erfasst werden?	halbwegs	ja
2. Lassen sich die einzelnen Struktureinheiten einfach und direkt ansteuern?	ja	ja
3. Können Grafiken und Texte kopiert und ausgedruckt werden?	nein	ja
4. Ist eine durchgehende Hilfefunktion vorhanden?	nein	ja
5. Enthält die Software neben der Wissenspräsentation auch interaktive Teile?	ja	ja
Pädagogisch-didaktische Gestaltung		
1. Ist der mediale Mehrwert der Software gegenüber Text/Grafik-orientiertem Lernmaterial erkennbar?	ja	ja
2. Ist die Art der Software motivationsfördernd?	ja	wenig
3. Führt der Einsatz der Software zu höherer Lerneffizienz?	?	?
4. Verhilft die Software zu einer angenehmeren Lernatmosphäre?	ja	?
5. Weckt die Software Neugierde?	ja	mäßig
6. Enthält die Software neben der Visualisierung auch explorative Elemente?	teilweise	ja
7. Vermittelt die Software Erfolgserlebnisse?		ja
8. Wird die Wissensvermittlung durch praxisnahe Beispiele gestützt?	nein	nein
9. Existieren Querverweise zu anderen Quellen (z.B. Internet-Links)?	nein	nein
10. Wird der Lerninhalt fachdidaktisch angemessen vermittelt (verständlich, richtig, eindeutig)?	unvollständig	ja
Multimediale Umsetzung		
1. Ist für die multimediale Umsetzung der Lerninhalte ein ausgewogener Einsatz von Audio, Video und Text gegeben?	ja	ja
2. Enthält das Lernsystem für schwierigere Sachverhalte Animationen (bewegte Bilder und Videos)?	ja	ja
3. Sind im Lernsystem für Gegenüberstellungen Grafiken (unbewegte Bilder und Darstellungen) vorhanden?	ja	teilweise
4. Sind akustische Elemente (Töne und Sprachausgaben – nicht bloß Hintergrundmusik) im Lernsystem implementiert?	ja	nein
5. Ist die technische Qualität der Multimediaelemente (Grafik, Klang, Sprache, Animation, Film) ausreichend?	ja	ja
6. Entspricht die Bildschirmergonomie den didaktischen Erfordernissen?	ja	ja

Am Anfang war Mechanik

Die Lehr-CD hat folgende Schwächen	Erforderliche didaktische Maßnahmen
Hoher Preis	Es wird nur eine CD je Schule benötigt
rudimentäres Glossar	Im Frontalunterricht entbehrlich
Texte, Grafiken nicht kopierbar keine Hilfe verfügbar	Betrifft nur die Unterrichtsvorbereitung
Keine praxisnahen Beispiele	Situierung des Lehrstoffes durch "Geschichten" und Beispiele

Zusammenfassung:

Im Frontalunterricht ist für den Einsatz dieser CD lediglich eine sorgfältige Unterrichtsvorbereitung erforderlich. Die Visualisierung von Experimenten die im Physiksaal teilweise nicht möglich sind, können aber sicher zu einem lebendigen Unterricht beitragen.

ClIXX Physik

Die Lehr-CD hat folgende Schwächen	Erforderliche didaktische Maßnahmen
Wenig motivationsfördernd	Bezieht sich vor allem auf den Theorieteil
Keine praxisnahen Beispiele	Situierung des Lehrstoffes durch

	Zusatzmaterial oder im Präsenzunterricht
--	--

Zusammenfassung:

Die interaktiven Teile sind im Frontalunterricht (darunter auch schrittweise Ableitungen mathematischer Zusammenhänge) sehr gut und mediengerecht zu präsentieren.

3.4.2 Auswertung für die Lehrsituation Selbstlernsysteme

Selbstlernsysteme	Am Anfang war MECHANIK	CliXX Physik
Lerntheorie		
1. Verfolgt die Software eine behaviouristische Lerntheorie?	nein	ja
2. Verfolgt die Software eine kognitivistische Lerntheorie?	ja	nein
3. Verfolgt die Software eine konstruktivistische Lerntheorie?	nein	nein
Lernsystemvoraussetzungen:		
1. Sind Autor, Verlag Erscheinungsdatum, Auflage und Preis zwecks Rückfragen angegeben?	ja	ja
2. Ist die Form des Lernprogramms (CBT, WBT, sonstige) klar ersichtlich?	nein	ja
3. Sind die Hardwarevoraussetzungen (RAM-Speicher, Festplattengröße, Bildschirmvoraussetzungen, Ton, etc.) genau angegeben?	ja	ja
4. Sind die Softwarevoraussetzungen (Art des Betriebssystems, Version des Betriebssystems) angegeben?	ja	ja
5. Existieren Begleitmaterialien (Begleithefte, downloadbare Updateinformationen, zusätzliche Arbeitsmaterialien, etc.)?	ja	nein
6. Ist die Zielgruppe des Lernsystems klar beschrieben?	ja	ja
7. Werden die Lerninhalte des Selbstlernsystems eindeutig vorgestellt?	ja	ja
8. Sind die Vorgaben an den Selbstlernenden (Alter und gewünschte Vorkenntnisse) angegeben?	ja	ja
9. Ist die einfache Selbstinstallation des Programms möglich?	ja	ja
10. Ist ein absturzfrierer Lauf des Programms auch nach längerem Gebrauch gegeben?	ja	ja
Inhalt und Strukturierung:		
1. Werden die Ziele des Selbstlernsystems klar vorgestellt?	ja	ja
2. Existiert eine klare Strukturierung des Inhaltes in Teilkapitel?	ja	ja
3. Sind die Voraussetzungen für die einzelnen Kapitel und die Kapitelziel angegeben?	nein	nein
4. Ist der Aufwand (Schwierigkeitsgrad und Zeitangaben) der einzelnen Kapitel beschrieben?	nein	nein
5. Lassen sich die Kapitel beliebig oft wiederholen?	ja	ja
6. Ist die Möglichkeit eines Einstiegstests zwecks Selbsteinstufung zu Beginn des Selbstlernprogramms vorgesehen?	nein	nein
Bedienung und Benutzerführung:		
1. Ist nach einer Programmeinführung eine selbstständige Menüführung möglich?	ja	ja
2. Sind die Benutzungshinweise am Bildschirm klar und verständlich?	ja	ja
3. Existiert für das Selbstlernprogramm ein durchgehendes Hilfenmenü?	nein	ja
4. Ist für das vorzeitige Beenden eines Kapitels eine Merkfunktion des momentanen Arbeitsstandes (elektronisches Lesezeichen) vorhanden?	nein	nein
5. Existieren neben den Teilen der Wissensvermittlung auch interaktive Teile?	ja	ja
6. Gibt es für die einzelnen Kapitel auch die Möglichkeit einer Wissensüberprüfung (Test, Quiz) samt Auswertung und Fehleranalyse?	nein	Ja, umfangreich
7. Sind bei den interaktiven Teilen für die Antwortmöglichkeiten mehrere Lösungsversuche vorgesehen?	ja	ja
8. Gibt es für das Nachschlagen von Fachvokabeln einen gesonderten Teil (Glossar)?	rudimentär	ja
Pädagogisch-didaktische Gestaltung:		
1. Bietet der Verlag die Möglichkeit einer Gratis-Demoversion?	nein	nein
2. Orientieren sich die Inhalte des Selbstlernprogramms an der Zielgruppe?	ja	ja
3. Wird die Wissensvermittlung durch praxisnahe Beispiele gestützt?	nein	nein
4. Ist die Möglichkeit von Ausdrucken der schriftlichen Lernteile vorgesehen?	nein	möglich
5. Gibt es die Möglichkeit einer individuellen Anpassung (bei z.B. Schwierigkeit, Aufgabenmenge, Testumfang, Übungsreihenfolge)?	nein	ja
6. Existieren Querverweise zu anderen Quellen (z.B. Internet-Links)?	nein	Ja, teilweise

7. Wird der Lerninhalt fachdidaktisch angemessen vermittelt (verständlich, richtig, eindeutig)?	unvollständig	ja
8. Werden die Gesamtlerninhalte durch einen Abschlusstest überprüft?	nein	ja
9. Vermittelt das Selbstlernprogramm Erfolgserlebnisse und ist die Art des Lernprogramms motivationsfördernd?	ja	ja
Multimediale Umsetzung:		
1. Ist für die multimediale Umsetzung der Lerninhalte ein ausgewogener Einsatz von Audio, Video und Text gegeben und somit der multimediale Mehrwert des Lernsystems gegenüber rein textorientiertem Lernmaterial erkennbar?	ja	ja
2. Enthält das Lernsystem für schwierigere Sachverhalte Animationen (bewegte Bilder und Videos)?	ja	ja
3. Sind im Lernsystem für Gegenüberstellungen Grafiken (unbewegte Bilder und Darstellungen) vorhanden?	ja	teilweise
4. Ist der Bildschirm in übersichtliche Abschnitte für die unterschiedlichen Medienformen gegliedert?	nein	nein
5. Sind akustische Elemente (Töne und Sprachausgaben) im Lernsystem implementiert?	ja	nein
6. Ist eine individuelle Größenanpassung von Text und Bild vorgesehen?	nein	ja (Browser)
7. Werden wichtige Informationen durch mehrfache und/oder mehrfarbige Hinweise gestaltet?	ja	ja
8. Sind einzelne Programmteile hypertextartig (durch eine sinnvolle Netzstruktur) miteinander verbunden?	nein	ja

Am Anfang war Mechanik

Die Lehr-CD hat folgende Schwächen	Erforderliche didaktische Maßnahmen
Voraussetzungen und Schwierigkeit der Kapitel sind nicht bekannt	Vorbereitung durch die Lehrerin
Mangelnde Hilfe, rudimentäres Glossar	Ergänzende Informationen und Unterlagen werden bereitgestellt
Keine Tests und Quizes	Müssen von der Lehrerin zur Verfügung gestellt werden
Keine praxisnahen Beispiele	Situierung des Lehrstoffes durch Zusatzmaterial oder im Präsenztunterricht
Unvollständige Aufbereitung des Lehrstoffes, keine Quer- und Literaturverweise	Zusatzmaterial erforderlich

Zusammenfassung:

Für den Einsatz dieser CD zum Selbststudium sind umfangreiche vorbereitende und ergänzende didaktische Maßnahmen erforderlich. Die CD kann daher in dieser Lernsituation bestenfalls als zusätzliches Lehrmaterial (z.B. zu einem Lehrbuch) eingesetzt werden.

ClIXX Physik

Die Lehr-CD hat folgende Schwächen	Erforderliche didaktische Maßnahmen
Voraussetzungen und Schwierigkeit der Kapitel sind nicht bekannt	Vorbereitung durch die Lehrerin
Keine praxisnahen Beispiele	Situierung des Lehrstoffes durch Zusatzmaterial oder im Präsenztunterricht

Zusammenfassung:

Mit geringen vorbereitenden sowie lernbegleitenden Maßnahmen ist mit dieser CD ein Selbststudium möglich. Mit den umfangreichen Glossar- und Testbereichen ist die Lernsoftware für diesen Einsatz geradezu prädestiniert.

3.4.3 Auswertung für die Lehrsituation Einzel- oder Gruppenarbeit innerhalb des Klassenverbandes (Notebookklasse/EDV-Saal)

Klassenverband (Notebookklasse/EDV-Saal)	Am Anfang war MECHA- NIK	ClixX Physik
Lerntheorie		
1. Verfolgt die Software eine behaviouristische Lerntheorie?	nein	ja
2. Verfolgt die Software eine kognitivistische Lerntheorie?	ja	nein
3. Verfolgt die Software eine konstruktivistische Lerntheorie?	nein	nein
Lernsystemvoraussetzungen		
1. Sind die Hardwarevoraussetzungen (RAM-Speicher, Festplattengröße, Bildschirmauflösung, Ton, etc.) sowie die Softwarevoraussetzungen (Art und Version des Betriebssystems) genau angegeben?	ja	ja
2. Werden die geforderten Voraussetzungen von den Zielsystemen erfüllt?	?	?
3. Falls Internetzugang erforderlich ist steht er auch zur Verfügung?	--	-
4. Ist ein absturzfreeser Lauf des Programms auch nach längerem Gebrauch gegeben? (Am Zielsystem ausprobieren!)	ja	ja
5. Ist das Programm netzwerkfähig oder muss es auf jeder Arbeitsstation installiert werden?	nicht Netzwerkfähig	Netzversion erhältlich
6. Werden Schul- oder Campuslizenzen zu angemessenen Preisen angeboten?	nein	ja
Inhalt und Strukturierung		
1. Existiert eine klare Strukturierung des Inhaltes in Teilkapitel?	ja	ja
2. Sind die Voraussetzungen für die einzelnen Kapitel und die Kapitelziel angegeben?	nein	nein
3. Ist der Aufwand (Schwierigkeitsgrad und Zeitangaben) der einzelnen Kapitel beschrieben?	nein	nein
4. Lassen sich die Kapitel beliebig oft wiederholen?	ja	ja
5. Kann ein Kapitel/Modul innerhalb einer Unterrichtseinheit durchgearbeitet werden?	ja	ja
6. Sind die Inhalte fachlich richtig und auf dem Stand der Wissenschaft?	unvollständig	ja
7. Gibt es ein (mit Hyperlinks verknüpft) Glossar?	nein	ja
Bedienung und Benutzerführung		
1. Lassen sich die einzelnen Kapitel einfach und direkt ansteuern?	ja	ja
2. Ist für das vorzeitige Beenden eines Kapitels eine Merkfunktion des momentanen Arbeitsstandes (elektronisches Lesezeichen) vorhanden?	nein	nein
3. Können die Arbeitsergebnisse abgespeichert und ausgedruckt werden?	nein	nein
4. Können Grafiken und Texte kopiert werden?	nein	ja
5. Ist eine durchgehende Hilfefunktion vorhanden?	nein	ja
6. Gibt es bei Übungen und Tests hilfreiche Fehlerrückmeldungen oder nur richtig/falsch?	nein	ja
7. Gibt es ein Tutorial zur Programmeinführung?	nein	nein
8. Ist das Lerntempo individuell bestimmbar?	ja	ja
Pädagogisch-didaktische Gestaltung		
1. Welcher Art sind die interaktiven Elemente:		
• Training & Drill	nein	ja
• Visualisierung mit explorativen Elementen	ja	ja
• Parametergesteuerte Simulation	zum Teil	nein
• Offene Simulation	nein	nein
2. Ist der mediale Mehrwert des Lernsystems gegenüber Text/Grafik-orientiertem Lernmaterial erkennbar?	ja	ja
3. Vermittelt das Lernprogramm Erfolgserlebnisse?	ja	teilweise
4. Ist die Art die Lernprogramms motivationsfördernd?	ja	wenig
5. Bei Tests:		
• Werden die Fragen und Antworten in zufälliger oder immer der selben Reihenfolge angeboten	immer gleich	gleich, viele Varianten
• Sind die Tests auch als Mitarbeitüberprüfungen verwendbar	nein	möglich
• Sind die Testergebnisse abspeicherbar/ausdruckbar	nein	nein
• Werden nur reines Lernwissen oder auch Problemlösungen abgefragt	Problemlösung	klassische Textaufgaben
Multimediale Umsetzung		
1. Ist für die multimediale Umsetzung der Lerninhalte ein ausgewogener Einsatz von Audio, Video und Text gegeben?	ja	Textlastig
2. Enthält das Lernsystem für schwierigere Sachverhalte Animationen (bewegte Bilder)	ja	ja

und Videos)?		
3. Sind im Lernsystem für Gegenüberstellungen Grafiken (unbewegte Bilder und Darstellungen) vorhanden?	ja	wenig
4. Sind akustische Elemente (Töne und Sprachausgaben – nicht bloß Hintergrundmusik) im Lernsystem implementiert?	ja	nur bei Demonstrationen
5. Ist das Programm ohne Sprachausgabe verwendbar	nein	ja
6. Werden wichtige Informationen durch mehrfache und/oder mehrfarbige Hinweise gestaltet?	ja	ja
7. Unterstützen Hyperlinks eine sinnvolle Erschließung des Sachbereiches?	nein	ja

Am Anfang war Mechanik

Die Lehr-CD hat folgende Schwächen	Erforderliche didaktische Maßnahmen
Keine Schul- oder Campuslizenzen	Einmalige Investition erforderlich
Rudimentäres Glossar	Ergänzende Informationen und Unterlagen werden bereitgestellt
Texte, Grafiken nicht kopierbar keine Hilfe verfügbar	In der didaktischen Aufgabenstellung berücksichtigen, bei Problemen Unterstützung durch die Betreuung
Keine Tests und Quizzes	Mitarbeitsüberprüfung und Sicherung des Lernerfolges muss auf anderem Weg erfolgen
Keine sinnvollen Rückmeldungen bei den Aufgabenstellungen	Unterstützung durch BetreuerIn oder Gruppenarbeit erforderlich
Keine praxisnahen Beispiele	Situierung des Lehrstoffes durch Zusatzmaterial oder im Präsenztunterricht
Programm nur mit Sprachausgabe verwendbar	Kopfhörer am Arbeitsplatz erforderlich

Zusammenfassung:

Durch die anschaulichen und teilweise interaktiven Aufgabenstellungen ist diese CD für die betreute Gruppenarbeit ausgezeichnet verwendbar. Dieser Einsatzzweck wird von den Autoren auch ausdrücklich empfohlen. Der Aufbau des Jahresstoffes sowie die Leistungsüberprüfung müssen allerdings auf anderem Wege erfolgen

ClIXX Physik

Die Lehr-CD hat folgende Schwächen	Erforderliche didaktische Maßnahmen
Nur beschränkt motivationsfördernd	Gezielter Einsatz der attraktiveren, interaktiven Module
Wenig aufwändige Animationen und keine Simulationen	Gezielter Einsatz der attraktiveren, interaktiven Module
Nur klassische Textaufgaben, keine Problemlösungsaufgaben	Problemlösungskompetenz mit anderen Mitteln fördern

Zusammenfassung:

Für die Einzel- und Gruppenarbeit in Notebookklassen ist diese CD sehr gut geeignet. Durch die umfangreichen Theorie-, Test- und Glossarteile auch zum selbstständigen Erarbeiten von Lehrstoff. Diese CD ist geeignet der Lehrerin einen Großteil der Arbeit abzunehmen. Der Zugewinn an Lernvergnügen für die Schüler hält sich hingegen in Grenzen. Häufig wird ein engagierter Vortrag mit lebendigen Experimenten den höheren didaktischen Wert haben.

3.5 Bewertungsbeispiele von Lernsoftware anhand des neuen Kriterienkataloges

Die Auswahl der hier vorgestellten Produkte ist willkürlich und soll keine Wertung über die Häufigkeit der Verwendung in Österreichs BMHS wiedergeben. Die Ergebnisse beruhen nicht auf Umfragen im Lehrer- und Schülerkreis, sondern ausschließlich auf den oben angegebenen Kriterienkatalogen.

3.5.1 HEUREKA-KLETT; Physikus; 2002.

Das Produkt richtet sich nach eigenen Angaben an Menschen ab zwölf Jahren, ist für Selbststudium gedacht und wird daher auf der Basis des entsprechenden Kriterienkataloges (Selbststudium) untersucht. Die Art der Inhaltsvermittlung tendiert eher zur kognitivistischen Lerntheorie. Letztlich ist es aber ein Computerspiel mit der Möglichkeit, physikalisches Wissensmanko durch ein Lernprogramm zu füllen. Die Lernsystemvoraussetzungen werden von den heute gängigen Plattformen problemlos erfüllt, ein Internetanschluss wird nicht gebraucht. Die Begleitmaterialien beschränken sich auf eine Installations- und Spielanleitung, physikalische Lehrinhalte oder Übungsmaterial in gedruckter Form fehlen. Ebenso fehlt eine elastische Strukturierung der Lerninhalte, etwa Einstiegs-tests, Angabe von Lehrziel und Resümierung in den Kapiteln. Die Bedienungsregeln und Benutzerführung sind eher dem gewandten Computerspielexperten angepasst, die es unter Zwölfjährigen ja durchaus schon gibt, jedoch fehlt ein durchgehendes Hilfesystem, eine Merkfunktion des momentanen Wissensstandes, interaktive Teile, Angebote von Tests, Quiz oder Glossar. Die pädagogisch-didaktische Gestaltung lässt einige grundlegende Forderungen des Kriterienkataloges offen (Möglichkeit des Ausdrucks, individuellen Anpassens, Quellenverweise, Abschlusstest), sind jedoch angesichts der Zielgruppe bis zu einem gewissen Grad entbehrlich. Die Wissensvermittlung physikalischer Grundtatsachen ist multimedial hervorragend realisiert und ersetzt, ja übertrifft manche physikalische Versuche im Physikunterricht an Eindringlichkeit. Die Evaluation des Lernteils erfolgt implizit im Spielteil: nur mit Verständnis für physikalische Zusammenhänge ist man erfolgreich.

3.5.2 MEGA SYSTEMS; Physik I; 2001.

Auf Schülerinnen in der Maturavorbereitung, Physikstudentinnen des ersten Semesters, aber auch auf Physiklehrer und interessierte Personen ist dieses Softwaresystem nach eigener Angabe und auch tatsächlich zu Recht zielgerichtet. Das Selbststudium steht im Vordergrund, daher geht der Beurteilungsversuch auch nach den Selbststudiumskriterien vor. Die für diesen Softwaretypus adäquate kognitivistische Vorgangsweise prägt auch dieses Produkt. Die Lernsystemvoraussetzungen sprengen nicht den gängigen Rahmen, Internetanschluss ist dienlich (zum Gebrauch eines Online-Lexikons), aber nicht notwendig. Begleitmaterialien sind bedauerlicher nicht einmal ansatzweise vorhanden, das Navigieren durch das System ist nicht gerade evident. Dafür sind Grafiken und Texte auf sehr einfache Weise kopier- oder druckfähig. Neben einwandfreier Strukturierung des Stoffes mit wählbarer Reihenfolge bestechen vor allem die multimedial realisierten physikalischen Versuche, die an Klarheit und Einprägsamkeit nichts zu wünschen übrig lassen. Die Software ist aber durchaus auch für die anderen zwei Unterrichtsformen geeignet: findet der Selbstlernende die Möglichkeit mit Übungen und (nachträglich beantworteten) Tests seinen Wissensstand zu kontrollieren, so kann in der Notebookklasse ein ausgewogenes Gleichgewicht zwischen Selbstlernphasen und persönlichem Auftreten und ergänzendem Eingreifen der Lehrperson realisiert werden, im Frontalunterricht können etwa aufwendige Versuche – mangels Möglichkeiten zur tatsächlichen Realisierung im Physiksaal – in Großprojektion eindrucksvoll und hilfreich vorgeführt werden. Der akustische Komfort beschränkt sich jedoch auf zu- oder besser abschaltbarer Hintergrundmusik. Das nicht vorhandene Begleitheft und die spartanische Installations- und Bedienungsanleitung auf einem beigelegten, kleinformatigen Zettel sind Konzessionen an den erschwinglichen Preis.

3.5.3 FACHBUCHVERLAG LEIPZIG; Schwingungslehre; 1997.

Das Geburtsjahr 1997 ist nicht nur dem Cover sondern auch der gesamten Softwaregestaltung zu entnehmen – eigentlich eine bedrückende Tatsache, wenn man ein fünf Jahre altes Produkt als veraltet bezeichnen muss. Dabei bezieht sich dieses Urteil keineswegs auf den Inhalt und den didaktischen Aufbau, sondern lediglich auf das Bildschirmdesign, das an die Windows 3.1-Umgebung erinnert. Entsprechend bescheiden sind daher auch die erforderlichen Systemvoraussetzungen. Die Thematik Schwingungslehre ist im Rahmen des Physikunterrichtes immer der Gefahr der Unanschaulichkeit und des Unverständnisses mangels eindrucksvoller, einfacher Versuchsanordnungen ausgesetzt. Umso mehr ist diese Software eine preisgünstige Handreichung, dieser Thematik – in allen drei Unterrichtsformen – multimedial näher zu kommen. Es fällt daher nicht leicht, einen der drei Kriterienkataloge als ausschließlichen Aussagelieferanten heranzuziehen, die leichte Präferenz zum Selbststudium legt dem Verfasser die Verwendung eben dieses Kriterienkataloges nahe. Dem Entstehungsjahr entsprechend sind Oberflächenangebote (Text oder Grafiken kopieren, drucken) wenig komfortabel, wenn gleich doch einige Tools zur Aufbereitung und individuellen Ergänzung der Lehrinhalte angeboten werden. Übungen, Simulationen, Glossar und eine Formelsammlung sind vorhanden; das Problem, trockenen Stoff, wie etwa das Lösen einer Differentialgleichung, multimedial erfolgreich aufzubereiten, wird oft nur unzureichend angegangen. Der Mehrwert gegenüber einem monomedialen Lehrbuch besteht nicht in der Wissensvermittlung, sondern in der animierten Veranschaulichung unanschaulicher Sachverhalte.

3.5.4 WESTERMANN; Rechtschreibung interaktiv; 2000.

Drill and Practice, das ist wohl das geeignete Mittel für ein Rechtschreiblernprogramm, die behaviouristische Lernmethode drängt sich dabei auf. Das Programm wird wohl ausschließlich dem Selbstlernenden zu empfehlen sein. Hard- und Softwarevoraussetzungen, sowie die Zielgruppe (ab 9.Schulstufe) werden definiert, es ist keine Installation auf der Festplatte nötig bzw. möglich. Befremdlich ist die fehlerhafte Darstellung von Umlauten in manchen Programmteilen, ein offensichtlicher Programmierfehler. In der Auswahl der Kapitel hat man absolute Freiheit, die Reihenfolge der Themen ist beliebig wählbar. Bedienung und Benutzerführung sind äußerst komfortabel, Lexikon, Übungen werden angeboten, eine Lesezeichenfunktion erlaubt zwischen Übung und Regel zu springen. Die pädagogisch-didaktische Aufbereitung ist dem Charakter des Programms entsprechend spartanisch: es ist ein Übungsprogramm, das Fertigkeiten vermittelt. Die Selbstgestaltung des Lernweges ist nur durch die Freiheit der Kapitelauswahl verwirklicht, Zusatzangebote zur individuellen Gestaltung des Lernprozesses (Querverweise, Möglichkeit zum Ausdrucken) gibt es naturgemäß keine. Die optische Aufbereitung ist äußerst gelungen, wenn auch textlastig, die akustische Gestaltung beschränkt sich auf abschaltbare Hintergrundmusik und Ereignistöne, gesprochene Kommentare hätten in dieser Thematik wohl eine didaktisch wertvolle Funktion, fehlen aber.

3.5.5 BITMEDIA; Flash 5 Grundlagen; 2002.

Das vorliegende Programm ist eine typische Softwareschulung und daher ausschließlich im Selbststudium zu empfehlen. Die Zielgruppe sind Neulinge oder Anfänger des Animationsprogramms Flash und daher altersmäßig nicht einzuordnen. Aus dem angestrebten Ziel, ein Multimedia-Tool zu beherrschen, entspringt der Hang zu behaviouristischen Einlernmethoden. Die Aufbereitung in Lektionen, Übungen, einem druckbaren Skriptum und einem Schlusstest erfüllt fast alle Wünsche der pädagogisch-didaktischen Gestaltung und der multimedialen Umsetzung.

3.5.6 CISCO; Networking Academy Program (CNAP) Version 2.1.3; 2002.

Das vor allem im technischen Bereich der BMHS eingesetzte WBT-Programm als CCNA-Vorbereitung kann direkt in den Unterricht integriert werden. Das aus den USA kommende und seit fast zwei Jahren in Österreich verwendete Programm hat seine Stärken

sicherlich im Lerninhalt und in der multimedialen Umsetzung. Schwächen auf Grundlage des Kriterienkataloges sind kaum erkennbar. Siehe unter <http://cisco.netacad.net>

3.5.7 BHV-VERLAG; WinLernen – Geometrie II; 2000.

Das hier vorgestellte Geometrie-Selbstlernprogramm soll die Raumvorstellung schulen und erklärt wichtige Eigenschaften der Raumgeometrie. Dieses deutsche Produkt sticht vor allem durch seine äußerst guten Animationen der dreidimensionalen Körper hervor, wodurch der Mehrwert dieser Produktion sehr deutlich wird.

3.5.8 TRV-MÜNCHEN; Mathematik Trigonometrie Version 2.0; 2001.

Die in Bayern stark verbreitete CD-Reihe Lernsoftware ist vor allem in der multimedialen Umsetzung erfolgreich, mit außerordentlich guten Animationen. Die Schwächen des Programms liegen eindeutig auf der pädagogisch-didaktischen Seite, da die Aufbereitung nicht ganz nachvollziehbar ist.

3.5.9 BITMEDIA; Europäischer Computer-Führerschein (ECDL) v. 3.1; 2000.

Das getestete und weit verbreitete CBT-Lernprogramm als Vorbereitung zur Erlangung des ECDL-Führerscheines, welches in fast allen Schulstufen verwendet werden kann, besticht durch seine klare Bedienung und Benutzerführung und die einfache Handhabung. Ebenso ist die Strukturierung des Programmes für ein Selbstlernsystem als sehr effizient zu bezeichnen.

3.5.10 BITMEDIA; HTML-Grundlagen; 2002.

Die neu überarbeitete CD zur HTML-Einführung, welche sich im technischen Sektor gut einsetzen lässt, ist vor allem wegen seiner Homogenität zu erwähnen, mit leichten Schwächen in der multimedialen Umsetzung und Stärken in der Strukturierung.

3.5.11 BITMEDIA; Office-Makroerstellung; 2002.

Die zum Selbstlernstudium für Makroerstellungen unter Office 2000 gut geeignete CD hat sicherlich ihre Stärken im Lerninhalt und der Strukturierung aber einige Schwächen in der multimedialen Umsetzung.

3.5.12 FECHTER VERLAG; Mathetrainer – 8.Klasse; 1998.

Das vom BMBWK genehmigte und auf den Lehrstoff der AHS bzw. BHS zugeschnittene Lernprogramm liefert ein Ergebnis mit Schwächen in der pädagogisch-didaktischen Gestaltung, da der Mehrwert zu herkömmlichen Lernmethoden wenig ersichtlich ist.

3.5.13 NAVIGO; Goldfinger 4; 2001.

Dieses zum methodischen Erlernen des Maschinenschreibens gedachte 10-Finger-Lernsystem zeigt einige Schwächen vor allem in der pädagogisch-didaktischen Gestaltung und in der multimedialen Umsetzung.

4 Anhang 1: Vorhandene Kataloge und deren Bewertung

Nach Durchsicht der vorhandenen Literatur im Internet wurden aus einer Vielzahl von vorhandenen Kriterienkatalogen 9 Kataloge herausgenommen, die als Quelle für den eigenen Kriterienkatalog samt seinen Rahmenbedingungen, unter besonderer Berücksichtigung auf Selbstlern-CBT und -WBT, dienen.

4.1 N.N.; „Kriterien zur Bewertung von Lernsoftware“; 2001.

<http://land.heim.at/toskana/210573/Kriterienkatalog.PDF>

Kurzinhalt: - Benutzerfreundlichkeit
 - Benutzerführung;
 - Flexibilität
 - Inhalt
 - Motivation

Dieser mit Abstand kürzeste Katalog vermittelt auf sehr einprägsame Weise eine mögliche Einteilung der Fragenkomplexe und ist als Einstiegsquelle in diese Materie durchaus interessant.

4.2 Stephan Benkert; „Erweiterte Prüfliste für Lernsysteme (EPL) – Kriterienkatalog zur (vergleichenden) Beurteilung multimedialer Lernsysteme“; 2001.

<http://homepages.comuserve.de/StephanBenkert/Promotion/EPL.pdf>

Kurzinhalt: - Kennzeichnung des Lernsystems
 - Beurteilung des Lieferumfanges
 - Beurteilung der Systembeschreibung
 - Beurteilung der Bedienung
 - Beurteilung der medialen Gestaltung
 - Beurteilung des Lerninhaltes

Die hier beschriebene Kriteriensammlung, welche auch als programmierte Excel-Datei geladen werden kann, ist die umfangreichste ihrer Art. Die jeweiligen Themenkreise werden äußerst detailliert in über 250 Einzelfragen aufgegliedert. Der Katalog wird weiters in notwendige und wünschenswerte Kriterien unterteilt. Für eine rasche Bewertung von Unterrichtssoftware erscheint dieser Kriterienkatalog aber doch zu umfangreich.

4.3 Peter Baumgartner; „Didaktische Anforderungen an (multimediale) Lernsoftware“; 1997.

http://iol1.uibk.ac.at/php/documents/pdf/did_anforderungen.pdf

Kurzinhalt: - Lernziele
 - Lerninhalte
 - Lernstrategien

Diese sehr theoretische Arbeit gibt einerseits einen guten Überblick über Bewertungsverfahren und Vergleichsgruppen und setzt sich andererseits sehr genau mit theoretischen Annahmen zum Lernprozess auseinander. Dieser sehr tiefgehende Artikel versucht außerdem Bildung als situationsbezogenen Prozess begreifbar zu machen.

4.4 Peter Kunze; „Checkliste zur Bewertung von Lernsoftware“; 2001.

www.webkunze.de/fb/cdrom.doc

Kurzinhalt: - Bezug zu Bildungsplänen
 - Didaktische Qualität
 - Technische Umsetzung
 - Nutzungssituation und Adressatenbezug

Dieser ebenfalls sehr kurz gehaltene Artikel verweist besonders auf den Konnex zu vorhandenen Bildungsplänen den didaktischen Herausforderungen.

4.5 Thomas Kummer (UNI-Essen); „Bewertung von Internetangeboten“; 2001.

<http://www.uni-essen.de/chemiedidaktik/DigitVero/BewIA/Einlei.html>

Kurzinhalt: - Tests (Vor- und Nachtests mit Erhebung des Lernerfolges)
 - Kriterienkataloge und Prüflisten
 - Statements von Anwendern

Die hier erwähnte Arbeit geht hauptsächlich auf WBT-Bewertungen ein und bietet außerdem sehr detaillierte Zusatzliteraturangaben.

4.6 IBL (HU-Berlin); „Kriterien zur Bewertung von Lernsoftware“; 2002.

<http://www.educat.hu-berlin.de/mv/lernsoftware-kriterien.html>

Kurzinhalt: - Grundlegende Informationen
 - Inhaltliche Kriterien
 - Gestaltung
 - Spezielle Kriterien bei Spielen

Dieser sehr gut gegliederte Kriterienkatalog der Berliner Humboldt-Universität bietet eine kurze aber durchaus prägnante Einteilung der Kriterien. als einziger aller Kataloge wird hier auch auf die speziellen Kriterien zum Themenkomplex Lernspiele eingegangen.

4.7 Karsten Block (UNI-Oldenburg); „Evaluation von Lernsoftware“; 1996.

<http://www-cg-hci.informatik.uni-oldenburg.de/~pgse96/Seminar/KBlock.html>

Kurzinhalt: - Eingabemedium

- Bedienungskomfort
- Zielgruppen und Lernziele
- Optische und akustische Gestaltung
- Gestaltung des Lerninhaltes
- Aufgaben- und Antwortgestaltung
- Interaktivität

Der hier angegebene Kriterienkatalog ausgesprochen ergiebig sowie praxisnah und zählt mit 4.2 zu den besten Katalogen, auf die hier näher eingegangen wird. Weiters finden sich in dieser Arbeit auch Fragen zu Begriffen und Methoden von Evaluationsverfahren.

4.8 Ekkehard Felder (UNI-Münster); „Qualitätskriterien für Lernsoftware“; 2001

<http://deuserv.uni-muenster.de/StudentischesDiskussionsforum/Seminare/Lernsoftware/Qualitaetskriterien.htm>

Kurzinhalt: - Inhalt
 - Didaktik
 - Mediengerechte Umsetzung

In dieser Arbeit wird speziell auf einen Kriterienkatalog für CD-Rom eingegangen, wobei besonderes Augenmerk auf Interaktivität und Individualität gelegt wird.

4.9 Monika Zolg (UNI-Kassel); „Software für den Sachunterricht“; 2001

<http://www.uni-kassel.de/fb2/sachunt/lernsoft.htm>; 2001.

Kurzinhalt: - Fragen an Programminhalt/Programmthematik
 - Fragen an Softwaregestaltung/technische Realisierung
 - Fragen an Programmstruktur/Präsentation
 - Fragen an die pädagogisch-didaktische Gestaltung

Dieser Kriterienkatalog bezieht sich vor allem auf den Softwareeinsatz im Grundschulbereich und bietet einen ausgezeichneten Kriterienkatalog für diese Altersstufe.

5 Anhang 2: Evaluierung des Kriterienkataloges

5.1 Durchführung

Bei der Überarbeitung der Literatur hat sich herausgestellt, dass ein einziger Fragenkatalog den einzelnen Unterrichtssituationen nicht gerecht wird. Daher wurden die oben genannten Unterrichtssituationen als Grundlage für die drei Kriterienkataloge gewählt. Die einzelnen Kataloge wurden dem Notebookforum, d.h. einem Großteil der am Notebookklassenunterricht interessierten Lehrerinnen Österreichs, sowie an ausgewählte Personen mit Multimedia- und e-learning Erfahrung zugesandt. Der Personenkreis umfasste etwa 300 Personen, wobei 43 Rückmeldungen eingelangten, von denen 35 auswertbar waren.

Dabei wurde zu jedem der aufgestellten Kriterien die Frage gestellt, ob dieses Kriterium aus der Erfahrung der befragten Person wichtig oder unwichtig sei.

Weiters wurde gebeten, zusätzliche Anregungen einzubringen.

Antworten und Anregungen wurden in die endgültige Fassung des Kriterienkataloges eingearbeitet.

5.2 Auswertung

Ausgesandte Fragebögen: 299

Rücklauf: 43

davon auswertbar: 35

Gestellte Fragen: 126

Beantwortete Fragen: 2878

Für wichtig erachtet: 2110

Für unwichtig erachtet: 768

Anregungen: 21

Zustimmungsquote: 75%

5.2.1 PC + Beamer

PC + Beamer	beantwortet	wichtig	unwichtig	relative Zustimmung
Lerntheorie				
1. Verfolgt die Software eine behaviouristische Lerntheorie?	23	8	15	35%
2. Verfolgt die Software eine kognitivistische Lerntheorie?	24	11	13	46%
3. Verfolgt die Software eine konstruktivistische Lerntheorie?	22	10	12	45%
Lernsystemvoraussetzungen				
1. Ist die Zielgruppe der Software exakt definiert?	26	20	6	77%
2. Ist die Software für die Zielgruppe geeignet?	25	24	1	96%
3. Sind Hard- und Softwarevoraussetzungen (RAM-Speicher, Festplattengröße, Bildschirmauflösung, Ton, Art und Version des Betriebssystems, Plugins etc.) genau angegeben?	26	24	2	92%
4. Werden die geforderten Voraussetzungen von den Zielsystemen erfüllt?	25	19	6	76%
5. Falls Internetzugang erforderlich ist, steht er auch zur Verfügung?	26	23	3	88%
6. Ist ein absturzfrierer Lauf des Programms auch nach längerem Gebrauch gegeben? (Am Zielsystem ausprobieren!)	24	21	3	88%
7. Ist die Ladezeit zufriedenstellend (bei WBT)?	25	20	5	80%
8. Existieren Begleitmaterialien (Begleithefte, ladbare Updateinformationen, zusätzliche Arbeitsmaterialien, etc.)?	26	17	9	65%
9. Stimmt das PreisLeistungsverhältnis?	25	22	3	88%
10. Werden Schul- oder Campuslizenzen zu angemessenen Preisen angeboten?	24	24	0	100%
Inhalt und Strukturierung				
1. Existiert eine klare Strukturierung des Inhaltes?	26	24	2	92%
2. Lassen sich Struktureinheiten beliebig oft wiederholen?	26	21	5	81%
3. Kann eine Struktureinheiten innerhalb einer Unterrichtseinheit durchgearbeitet werden?	26	10	16	38%
4. Lässt die Software der präsentierenden Lehrperson genügend Freiraum für begleitende Information?	26	13	13	50%
5. Sind die Inhalte fachlich richtig und auf dem Stand der Wissenschaft?	26	25	1	96%
6. Gibt es ein (mit Hyperlinks verknüpftes) Glossar?	25	10	15	40%
Bedienung und Benutzerführung				
1. Können die Bedienungsregeln intuitiv erfasst werden?	26	18	8	69%
2. Lassen sich die einzelnen Struktureinheiten einfach und direkt ansteuern?	26	21	5	81%
3. Können Grafiken und Texte kopiert und ausgedruckt werden?	26	15	11	58%
4. Ist eine durchgehende Hilfefunktion vorhanden?	25	12	13	48%
5. Enthält die Software neben der Wissenspräsentation auch interaktive Teile?	25	21	4	84%

PC + Beamer (Fortsetzung)	beantwortet	wichtig	unwichtig	relative Zustimmung
Pädagogisch-didaktische Gestaltung				
1. Ist der mediale Mehrwert der Software gegenüber Text/Grafik-orientiertem Lernmaterial erkennbar?	27	18	9	67%
2. Ist die Art der Software motivationsfördernd?	26	22	4	85%
3. Führt der Einsatz der Software zu höherer Lerneffizienz?	26	20	6	77%
4. Verhilft die Software zu einer angenehmeren Lernatmosphäre?	26	18	8	69%
5. Weckt die Software Neugierde?	26	22	4	85%
6. Enthält die Software neben der Visualisierung auch explorative Elemente?	26	21	5	81%
7. Vermittelt die Software Erfolgserlebnisse?	26	16	10	62%
8. Wird die Wissensvermittlung durch praxisnahe Beispiele gestützt?	26	22	4	85%
9. Existieren Querverweise zu anderen Quellen (z.B. Internet-Links)?	26	17	9	65%
10. Wird der Lerninhalt fachdidaktisch angemessen vermittelt (verständlich, richtig, eindeutig)?	25	25	0	100%
Multimediale Umsetzung				
1. Ist für die multimediale Umsetzung der Lerninhalte ein ausgewogener Einsatz von Audio, Video und Text gegeben?	26	15	11	58%
2. Enthält das Lernsystem für schwierigere Sachverhalte Animationen (bewegte Bilder und Videos)?	26	14	12	54%
3. Sind im Lernsystem für Gegenüberstellungen Grafiken (unbewegte Bilder und Darstellungen) vorhanden?	26	18	8	69%
4. Sind akustische Elemente (Töne und Sprachausgaben – nicht bloß Hintergrundmusik) im Lernsystem implementiert?	24	6	18	25%
5. Ist die technische Qualität der Multimediaelemente (Grafik, Klang, Sprache, Animation, Film) ausreichend?	26	17	9	65%
6. Entspricht die Bildschirmergonomie den didaktischen Erfordernissen?	25	18	7	72%
		= überwiegend		
Gestellte Fragen	40			
Antworten	1017			
Wichtig	722			
Unwichtig	295			
Anregungen	9			
Maß der Zustimmung zu den Kriterien (Median über die relative Zustimmung zu den einzelnen Kriterien)	74%			

5.2.2 Selbstlernsysteme

SELBSTLERNSYSTEME	beantwortet	wichtig	unwichtig	relative Zustimmung
Lerntheorie				
1. Verfolgt die Software eine behaviouristische Lerntheorie?	22	11	11	50%
2. Verfolgt die Software eine kognitivistische Lerntheorie?	22	11	11	50%
3. Verfolgt die Software eine konstruktivistische Lerntheorie?	23	12	11	52%
Lernsystemvoraussetzungen				
1. Sind Autor, Verlag Erscheinungsdatum, Auflage und Preis zwecks Rückfragen angegeben?	26	18	8	69%
2. Ist die Form des Lernprogramms (CBT, WBT, sonstige) klar ersichtlich?	26	18	8	69%
3. Sind die Hardwarevoraussetzungen (RAM-Speicher, Festplattengröße, Bildschirmvoraussetzungen, Ton, etc.) genau angegeben?	26	25	1	96%
4. Sind die Softwarevoraussetzungen (Art des Betriebssystems, Version des Betriebssystems) angegeben?	26	26	0	100%
5. Existieren Begleitmaterialien (Begleithefte, downloadbare Updateinformationen, zusätzliche Arbeitsmaterialien, etc.)?	26	20	6	77%
6. Ist die Zielgruppe des Lernsystems klar beschrieben?	26	19	7	73%
7. Werden die Lerninhalte des Selbstlernsystems eindeutig vorgestellt?	26	25	1	96%
8. Sind die Vorgaben an den Selbstlernenden (Alter und gewünschte Vorkenntnisse) angegeben?	26	22	4	85%
9. Ist die einfache Selbstinstallation des Programms möglich?	26	24	2	92%
10. Ist ein absturzfreier Lauf des Programms auch nach längerem Gebrauch gegeben?	25	23	2	92%
Inhalt und Strukturierung				
1. Werden die Ziele des Selbstlernsystems klar vorgestellt?	26	23	3	88%
2. Existiert eine klare Strukturierung des Inhaltes in Teilkapitel?	26	24	2	92%
3. Sind die Voraussetzungen für die einzelnen Kapitel und die Kapitelziel angegeben?	26	17	9	65%
4. Ist der Aufwand (Schwierigkeitsgrad und Zeitangaben) der einzelnen Kapitel beschrieben?	26	16	10	62%
5. Lassen sich die Kapitel beliebig oft wiederholen?	26	23	3	88%
6. Ist die Möglichkeit eines Einstiegstests zwecks Selbsteinstufung zu Beginn des Selbstlernprogramms vorgesehen?	26	14	12	54%

SELBSTLERNSYSTEME (Fortsetzung)	beantwortet	wichtig	unwichtig	relative Zustimmung
Bedienung und Benutzerführung				
1. Ist nach einer Programmeinführung eine selbstständige Menüführung möglich?	26	25	1	96%
2. Sind die Benutzungshinweise am Bildschirm klar und verständlich?	26	25	1	96%
3. Existiert für das Selbstlernprogramm ein durchgehendes Hilfemenü?	26	16	10	62%
4. Ist für das vorzeitige Beenden eines Kapitels eine Merkfunktion des momentanen Arbeitsstandes (elektronisches Lesezeichen) vorhanden?	25	17	8	68%
5. Existieren neben den Teilen der Wissensvermittlung auch interaktive Teile?	26	23	3	88%
6. Gibt es für die einzelnen Kapitel auch die Möglichkeit einer Wissensüberprüfung (Test, Quiz) samt Auswertung und Fehleranalyse?	25	22	3	88%
7. Sind bei den interaktiven Teilen für die Antwortmöglichkeiten mehrere Lösungsversuche vorgesehen?	25	13	12	52%
8. Gibt es für das Nachschlagen von Fachvokabeln einen gesonderten Teil (Glossar)?	25	17	8	68%
Pädagogisch-didaktische Gestaltung				
1. Bietet der Verlag die Möglichkeit einer Gratis-Demoversion?	24	18	6	75%
2. Orientieren sich die Inhalte des Selbstlernprogramms an der Zielgruppe?	25	21	4	84%
3. Wird die Wissensvermittlung durch praxisnahe Beispiele gestützt?	24	22	2	92%
4. Ist die Möglichkeit von Ausdrucken der schriftlichen Lernteile vorgesehen?	24	16	8	67%
5. Gibt es die Möglichkeit einer individuellen Anpassung (bei z.B. Schwierigkeit, Aufgabenmenge, Testumfang, Übungsreihenfolge)?	24	15	9	63%
6. Existieren Querverweise zu anderen Quellen (z.B. Internet-Links)?	24	21	3	88%
7. Wird der Lerninhalt fachdidaktisch angemessen vermittelt (verständlich, richtig, eindeutig)?	24	23	1	96%
8. Werden die Gesamtlerninhalte durch einen Abschlusstest überprüft?	23	14	9	61%
9. Vermittelt das Selbstlernprogramm Erfolgserlebnisse und ist die Art des Lernprogramms motivationsfördernd?	23	22	1	96%

SELBSTLERNSYSTEME (Fortsetzung)	beantwortet	wichtig	unwichtig	relative Zustimmung
Multimediale Umsetzung				
1. Ist für die multimediale Umsetzung der Lerninhalte ein ausgewogener Einsatz von Audio, Video und Text gegeben und somit der multimediale Mehrwert des Lernsystems gegenüber rein textorientiertem Lernmaterial erkennbar?	24	18	6	75%
2. Enthält das Lernsystem für schwierigere Sachverhalte Animationen (bewegte Bilder und Videos)?	23	16	7	70%
3. Sind im Lernsystem für Gegenüberstellungen Grafiken (unbewegte Bilder und Darstellungen) vorhanden?	24	17	7	71%
4. Ist der Bildschirm in übersichtliche Abschnitte für die unterschiedlichen Medienformen gegliedert?	24	20	4	83%
5. Sind akustische Elemente (Töne und Sprachausgaben) im Lernsystem implementiert?	23	11	12	48%
6. Ist eine individuelle Größenanpassung von Text und Bild vorgesehen?	22	8	14	36%
7. Werden wichtige Informationen durch mehrfache und/oder mehrfarbige Hinweise gestaltet?	23	16	7	70%
8. Sind einzelne Programmteile hypertextartig (durch eine sinnvolle Netzstruktur) miteinander verbunden?	23	18	5	78%
		=überwiegend		
Gestellte Fragen	44			
Antworten	1087			
Wichtig	825			
Unwichtig	262			
Anregungen	7			
Maß der Zustimmung zu den Kriterien (Median über die relative Zustimmung zu den einzelnen Kriterien)	75%			

5.2.3 EDV-Saal

EDV - Saal	beantwortet	wichtig	unwichtig	relative Zustimmung
Lerntheorie				
1. Verfolgt die Software eine behaviouristische Lerntheorie?	18	6	12	33%
2. Verfolgt die Software eine kognitivistische Lerntheorie?	18	9	9	50%
3. Verfolgt die Software eine konstruktivistische Lerntheorie?	18	10	8	56%
Lernsystemvoraussetzungen				
1. Sind die Hardwarevoraussetzungen (RAM-Speicher, Festplattengröße, Bildschirmauflösung, Ton, etc.) sowie die Softwarevoraussetzungen (Art und Version des Betriebssystems) genau angegeben?	19	17	2	89%
2. Werden die geforderten Voraussetzungen von den Zielsystemen erfüllt?	18	16	2	89%
3. Falls Internetzugang erforderlich ist steht er auch zur Verfügung?	19	18	1	95%
4. Ist ein absturzfreier Lauf des Programms auch nach längerem Gebrauch gegeben? (Am Zielsystem ausprobieren!)	19	16	3	84%
5. Ist das Programm netzwerkfähig oder muss es auf jeder Arbeitsstation installiert werden?	19	14	5	74%
6. Werden Schul- oder Campuslizenzen zu angemessenen Preisen angeboten?	19	18	1	95%
Inhalt und Strukturierung				
1. Existiert eine klare Strukturierung des Inhaltes in Teilkapitel?	19	18	1	95%
2. Sind die Voraussetzungen für die einzelnen Kapitel und die Kapitelziel angegeben?	19	13	6	68%
3. Ist der Aufwand (Schwierigkeitsgrad und Zeitangaben) der einzelnen Kapitel beschrieben?	19	11	8	58%
4. Lassen sich die Kapitel beliebig oft wiederholen?	19	17	2	89%
5. Kann ein Kapitel/Modul innerhalb einer Unterrichtseinheit durchgearbeitet werden?	19	10	9	53%
6. Sind die Inhalte fachlich richtig und auf dem Stand der Wissenschaft?	19	19	0	100%
7. Gibt es ein (mit Hyperlinks verknüpft)es Glossar?	19	13	6	68%
Bedienung und Benutzerführung				
1. Lassen sich die einzelnen Kapitel einfach und direkt ansteuern?	19	17	2	89%
2. Ist für das vorzeitige Beenden eines Kapitels eine Merkfunktion des momentanen Arbeitsstandes (elektronisches Lesezeichen) vorhanden?	19	10	9	53%
3. Können die Arbeitsergebnisse abgespeichert und ausgedruckt werden?	19	17	2	89%
4. Können Grafiken und Texte kopiert werden?	19	9	10	47%
5. Ist eine durchgehende Hilfefunktion vorhanden?	19	12	7	63%
6. Gibt es bei Übungen und Tests hilfreiche Fehlerrückmeldungen oder nur richtig/falsch?	19	17	2	89%
7. Gibt es ein Tutorial zur Programmeinführung?	19	9	10	47%
8. Ist das Lerntempo individuell bestimmbar?	19	18	1	95%

EDV - Saal (Fortsetzung)	beantwortet	wichtig	unwichtig	relative Zustimmung
Pädagogisch-didaktische Gestaltung				
1. Welcher Art sind die interaktiven Elemente:				
· Training & Drill	17	10	7	59%
· Visualisierung mit explorativen Elementen	16	14	2	88%
· Parametergesteuerte Simulation	16	10	6	63%
· Offene Simulation	16	8	8	50%
2. Ist der mediale Mehrwert des Lernsystems gegenüber Text/Grafik-orientiertem Lernmaterial erkennbar?	19	15	4	79%
3. Vermittelt das Lernprogramm Erfolgserlebnisse?	19	16	3	84%
4. Ist die Art die Lernprogramms motivationsfördernd?	19	18	1	95%
5. Bei Tests:				
· Werden die Fragen und Antworten in zufälliger oder immer der selben Reihenfolge angeboten	19	16	3	84%
· Sind die Tests auch als Mitarbeiterüberprüfungen verwendbar	18	12	6	67%
· Sind die Testergebnisse abspeicherbar/ausdruckbar	18	14	4	78%
· Werden nur reines Lernwissen oder auch Problemlösungen abgefragt	19	16	3	84%

EDV - Saal (Fortsetzung)	beantwortet	wichtig	unwichtig	relative Zustimmung
Multimediale Umsetzung				
1. Ist für die multimediale Umsetzung der Lerninhalte ein ausgewogener Einsatz von Audio, Video und Text gegeben?	18	13	5	72%
2. Enthält das Lernsystem für schwierigere Sachverhalte Animationen (bewegte Bilder und Videos)?	18	13	5	72%
3. Sind im Lernsystem für Gegenüberstellungen Grafiken (unbewegte Bilder und Darstellungen) vorhanden?	18	13	5	72%
4. Sind akustische Elemente (Töne und Sprachausgaben – nicht bloß Hintergrundmusik) im Lernsystem implementiert?	19	8	11	42%
5. Ist eine individuelle Größenanpassung von Text und Bild vorgesehen?	18	5	13	28%
6. Werden wichtige Informationen durch mehrfache und/oder mehrfarbige Hinweise gestaltet?	18	14	4	78%
7. Unterstützen Hyperlinks eine sinnvolle Erschließung des Sachbereiches?	17	14	3	82%
		=überwiegend		
Gestellte Fragen	42			
Antworten	774			
Wichtig	563			
Unwichtig	211			
Anregungen	5			
Maß der Zustimmung zu den Kriterien (Median über die relative Zustimmung zu den einzelnen Kriterien)	76%			

5.2.4 Gesamtwertung

GESAMT	
Gestellte Fragen	126
Antworten	2878
Wichtig	2110
Unwichtig	768
Anregungen	21
Maß der Zustimmung zu den Kriterien (Median über die relative Zustimmung zu den einzelnen Kriterien)	75%

5.3 Resümee

Bei der Auswertung der Umfrage wurde davon ausgegangen, dass nur jene Expertinnen, die tatsächlich mit der Fragestellung vertraut sind, geantwortet haben. Die Anregungen und Ergänzungen waren durchaus kompetent und wurden in den Kriterienkatalog eingearbeitet.

Für Experten mögen die einen oder anderen Kriterien als Selbstverständlichkeit erscheinen. Diese Arbeit soll aber vor allem der großen Zahl jener Lehrerinnen, die mit der Materie noch weniger vertraut sind eine Hilfestellung bieten. Die hohe Zustimmungsrates der Expertinnen lässt darauf schließen, dass die vom Autorenteam ausgewählten Kriterien praxisgerecht und relevant sind.

6 Ausblick

Die Zielsetzung dieses Kriterienkataloges ist nicht eine Bewertung der Lernsoftware nach "gut", "weniger gut" oder "nicht geeignet", sondern ein gezieltes Aufdecken didaktischer Mängel abhängig vom jeweiligen Einsatzzweck. Dieses Ziel wird mit den Fragelisten grundsätzlich erreicht und mit ein wenig mediendidaktischer Erfahrung lassen sich leicht geeignete Maßnahmen zum Ausgleich dieser Mängel finden. Die exemplarische Vorgangsweise in Kapitel 3.4 mag dazu eine Hilfe sein.

Diese Arbeit ist auch elektronisch unter <http://www.htlw31.ac.at/kk> downloadbar.

Zweckmäßig erscheinen in einer weiteren Ausbaustufe folgende Erweiterungen um den Intentionen dieser Arbeit auch bei Kolleginnen mit geringer mediendidaktischer Erfahrung in komfortabler und leicht fasslicher Weise zu entsprechen:

1. Kriterienkatalog in webfähiger Fassung
2. Schaffung eines Analysewerkzeuges das aus den beantworteten Kriterien automatisch Empfehlungen für den Einsatz im Unterricht ableitet. (ähnlich wie in Kap. 3.4 gezeigt)
3. Einbeziehen englischsprachiger Kataloge und Literatur in die Untersuchung und Erstellung des Kriterienkataloges

7 Literatur:

[B01] BENKERT, Stephan (2001):

Erweiterte Prüfliste für Lernsysteme (EPL). Dissertation, Siegen
<http://homepages.compuserve.de/StephanBenkert/Promotion/EPL.htm>

[BAU97] BAUMGARTNER, Peter (1997):

Didaktische Anforderungen an (multimediale) Lernsoftware.

In: Information und Lernen mit Multimedia, Hg. von L. J. Issing und P. Klimsa. 2. überarbeitete . Aufl. Weinheim: Psychologie-Verl.-Union. 241-252.

http://iol1.uibk.ac.at/php/documents/pdf/did_anforderungen.pdf

[BP94] BAUMGARTNER, P. & PAYR, S. (1994):

Lernen mit Software. Innsbruck: Österreichischer Studienverlag.

http://iol1.uibk.ac.at/php/documents/pdf/did_anforderungen.pdf

[C94] CLARK, R.E. (1994):

Media will never influence learning.

In: Education technology research and development. 42 (1994) 2, S. 21–29.

[FS02] FEUDENREICH, M. & SCHULTE, C. (2002):

Von der Evaluation von Lernsoftware zur Gestaltung von Unterricht.

[http://www.medienpaed.com, 1-02 \(2002\)](http://www.medienpaed.com, 1-02 (2002))

[G97-00] GREULE, Fred (1997, 2000):

Lernsoftware /CDs im Unterricht. Referat, Aargau.

<http://aula.bias.ch/materialien/referate/cuuref2000/cuuref.html>

[H00] HOLZINGER, Andreas (2000):

Basiswissen Multimedia. Würzburg: Vogel

www.-ang.kfunigraz.ac.at/~holzinge

[K94] KOZMA, R.B. (1994):

Will media influence learning? Reframing the debate.

In: Education technology research and development, 42 (1994) 2, S. 7–19.

[KA99] KAMPMANN, Jörg (1999):

<http://homepage.ruhr-uni-bochum.de/Joerg.Kampmann/HTML/ScreenDesign.htm>

[M97] MAYER, R.E. (1997):

Multimedia Learning: Are we asking the right questions?

In: Educational psychologist, 32 (1997) 1, S. 1–19.