

4 Grundlagen und Formen des computerunterstützten Lernens

Im Rahmen dieses Kapitels werden die wesentlichen didaktischen Potentiale sowie die grundlegenden Formen von Lernsoftware und deren mediendidaktische Besonderheiten diskutiert. Diese Betrachtung ist hinsichtlich der Einordnung des zu evaluierenden Programms „Elektrische Schutzmaßnahmen“ sowie dessen einzelner Komponenten notwendig.

4.1 Geschichtliche Betrachtung des computerunterstützten Lernens

Bevor auf die konkreten Charakteristika computerunterstützter Lernsysteme eingegangen wird, soll zunächst der geschichtliche Entstehungshintergrund dieser Lehr-/Lerntechnologie beleuchtet werden. Dieser historische Ausflug dient einer besseren Unterscheidung und zeitlichen Einordnung verschiedener didaktischer Ansätze im Bereich der Lernsoftware, die im Laufe der Jahre entstanden sind.

Die Entwicklungsgeschichte heutiger Lernprogramme beginnt bereits in den 1920er Jahren in den USA. Den Grundstein zu dieser Technologie legte Pressey (1927) mit der Entwicklung einer Maschine zur Automatisierung von Korrekturarbeiten und für Routineübungen (Tests). Pressey ging es zunächst um die „Befreiung des Lehrers von den mechanischen Aufgaben seines Berufes“ (Leutner 1992, S.2). Diese Maschine wurde bald als ‘Test- und Lehrmaschine’ bezeichnet, da Pressey bemerkte, dass seine Studenten bei der Arbeit mit dieser Maschine auch neues Wissen erwarben.

Jedoch erst in den fünfziger Jahren kam es in den USA zur intensiven Beschäftigung mit dem Thema der Lehrprogramme und Lehrmaschinen sowie zu konkreten Entwicklungen in diesem Bereich. Es gab mehrere Ursachen im wirtschaftlichen, politischen und bildungspolitischen Bereich für das verstärkte Interesse an dieser Lehr-/Lern-Technologie. Nach dem Zweiten Weltkrieg gab es einen Mangel an gut ausgebildeten Lehrern und Fachkräften, worunter in den USA die Qualität der Schulbildung litt und in einen direkten Zusammenhang mit dem sog. ‘Sputnik-Schock’ von 1957 gebracht wurde. Die Lehrmaschinen oder später computergestützten Instruktionen, gewissermaßen als Kompensation für die fehlenden Lehrer und Dozenten, schien die richtige Lösung dieser Bildungsprobleme zu sein - die *programmierte Instruktion* (oft auch „programmierte Unterweisung“ genannt) wurde geboren (Seels 1995, Leutner 1992).

Programmierte Instruktion war seit dem Ende der Fünfziger Jahre der Begriff für Lehrprogramme, die nach der behavioristischen Lerntheorie³¹ vor allem nach den Ansätzen des *operanten Konditionierens*³² des Psychologen Burrhus Skinner (1958) konzipiert waren (Leutner 1992). Dabei handelte es sich am Anfang der Entwicklung mehr um die gedruckte Form der *programmierten Unterweisung* (in Buchform zum Selbststudium) und später zunehmend um lehrmaschinen- oder computerbasierte Lehrprogramme.

Charakteristisch für diese Programme waren:

- ein starr vorgegebener Lernweg
- eine Zerteilung der Information in sehr kleine Lehreinheiten (vgl. Abb. 4-1)
- eine unmittelbare Überprüfung des Gelernten und Belohnung (Verstärkung) nach einem oder wenigen Lernschritten

Die Programme wurden nach folgenden didaktischen Prinzipien gestaltet:

- Erreichen objektivierter (für alle Lernenden gleicher) Lernziele
- Angebot der Information in kleinen Lernschritten (,leicht verdaulichen Häppchen')
- Fragestellung nach jedem Lernschritt, die so gewählt ist, dass mit hoher Wahrscheinlichkeit eine richtige Antwort gegeben wird und damit eine positive Rückmeldung erfolgt (das Prinzip der positiven Verstärkung war das zentrale Element dieser Lerntheorie)
- Angebot neuer Lernschritte nur bei richtigen Antworten, ansonsten musste der Lernschritt so lange durchgegangen werden, bis die richtige Antwort gegeben wurde
- Gewährleistung eines individuellen Lerntempos (keine Zeitvorgaben)

Ein wesentlicher Aspekt des Lernens mit Lehrmaschinen oder Lehr-/Lernprogrammen bestand für Skinner in der Anpassung des Lernprozesses an die individuellen Bedürfnisse des Lernenden (*Individualisierbarkeit*).

³¹ Der Behaviorismus als psychologische Richtung definierte den Lernprozess als Veränderung des wahrnehmbaren Verhaltens des Lernenden und interessierte sich kaum für interne Informationsverarbeitungsprozesse im Gehirn. Bedeutend war die Untersuchung des Zusammenspiels zwischen wahrgenommenen Reizen und erzeugten Reaktionen auf diese Reize bei Individuen. Lernen wurde als Summierung/Verkettung einfacher und aufeinander aufbauender Reize und Lernaktivitäten angesehen (Edelmann 1996).

³² Beim „operanten Konditionieren“ stehen die Folgen von Verhaltensweisen im Vordergrund. Insbesondere handelt es sich hier zum einen um das „Gesetz des Erfolges“, also einer positiven Wirkreaktion nach bestimmten Verhalten nach Thorndike. Zum anderen geht es um die Gesetze der positiven oder negativen „Verstärkung“ nach Skinner, mit deren Hilfe die Häufigkeit oder Intensität des Auftretens bestimmter Reaktionen (Verhaltensmuster) erhöht oder erniedrigt werden kann (Weidenmann & Krapp 1993, S.115ff). Bezogen auf Lehrprogramme sollte häufige positive Verstärkung als Feedback zur erhöhten Motivation im Lernprozess führen.

Weitere bedeutende Merkmale waren eine ständige Aktivierung des Lernenden durch den Selbstlernerneffekt, die Interaktion mit der Lehrmaschine sowie die Erhaltung einer hohen Lernmotivation durch Erfolg und verstärkendes Feedback. Diese Aspekte sind auch heute noch wichtige didaktische Ziele bei einer Lernsoftware, obwohl man bestrebt ist, diese mit anderen Mitteln als Skinner damals zu erreichen. Skinner verglich den Lernprozess mittels einer Lehrmaschine mit dem Unterricht eines Privatlehrers - sowohl für damalige Zeit als auch heute ein überheblicher Vergleich.

1961 hat Crowder die Konzeption von Lehrprogrammen modifiziert: statt linearer entwickelte er *verzweigte* Lehrprogramme. Bei falschen Antworten oder Lösungen soll dem Lernenden ein dem Fehler adäquater Kommentar und ein alternativer (verzweigter) Lernweg angeboten werden, um z.B. zunächst einen Zwischenschritt zu erreichen (vgl. Abb. 4-1). Das war der Anfang der sog. adaptiven Lernsysteme³³ (Niegemann 1995, 26ff.).

Für Crowder war eindeutig, dass Lernen „die Organisation und Re-Organisation kognitiver Strukturen [beim Lernenden] bedeutet“ (Leutner 1992, S. 26). Deswegen hat er sich als erster Gedanken über eine entsprechende didaktische Aufbereitung des Lernstoffs gemacht, die die Informationsverarbeitung im menschlichen Gehirn begünstigt. Damit kann man Crowder als einen der ersten Kognitionspsychologen bezeichnen, die den Übergang vom Behaviorismus zum Informationsverarbeitungsansatz – dem sog. Kognitivismus³⁴ – in der Psychologie eingeläutet haben.

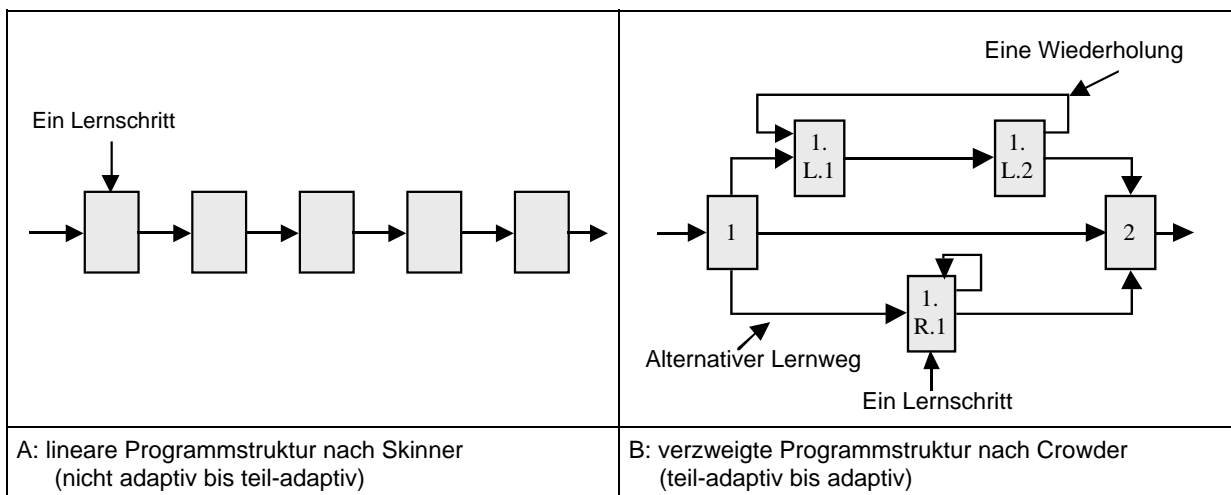


Abb. 4-1: Programmstrukturen nach Skinner und Crowder
Ein Lernschritt beinhaltet bei diesen Konzepten auch eine Testkomponente

³³ Als ‘adaptiv’ wird ein Lernsystem bezeichnet, das versucht, stets den Wissensstand und auch die Fehler des Lernenden im Lernprozess zu ermitteln, um ihm dementsprechend angepasste Inhalte im nächsten Lernschritt anzubieten.

³⁴ Detaillierte Informationen zum Thema *Kognitivismus* sind dem Kapitel 2 / T1 zu entnehmen

Bis auf einige wenige Ausnahmen von Großprojekten auf nationaler Ebene oder spezieller Forschungsvorhaben basierten die meisten der entwickelten und eingesetzten Lernprogramme bis in die achtziger Jahre auf dem Skinner-Crowd'schen Prinzip mit einigen Modifikationen, wie z. B. der freieren Auswahl der Lerninhalte (inhaltliche Schwerpunkte innerhalb eines Programms). Ansonsten waren die Programme durch starke Linearisierung, starre Lösungswege, kaum adaptives Verhalten, starke Programmführung und mindere Interaktivität gekennzeichnet. Solche Programme konnten relativ effektiv zum Erlernen von starren Arbeitsabläufen, beispielsweise der Verwendung einer CNC-Fräse, Steuerung eines Panzers oder als Vokabeltrainer eingesetzt werden.

Ein intelligentes Lernen mit Inhalten, die komplexe Zusammenhänge aufweisen, war mit dieser Programmform nicht möglich. Bei der Gestaltung der Programme stand die Quantität - Anzahl der trainierten Lernenden, ersparte Dozentenkosten - gegenüber einer guten didaktischen Qualität der Lernprogramme und damit der Qualität der Lehre im Vordergrund. Kein Wunder, dass das CUL nach der abklingenden Phase der technischen Euphorie immer wieder Phasen der Ablehnung erlebt hat, so z. B. regelmäßig in der zweiten Hälfte der sechziger, siebziger und achtziger Jahre. Heute hat sich die Qualität der Lernsoftware aufgrund der inzwischen 30-jährigen Erfahrungen, neuen pädagogischen Erkenntnissen und didaktischen Methoden sowie der um ein vielfaches gestiegenen Leistung der PCs geändert. Ebenfalls geändert hat sich die gesamte Lernumgebung in allen Bildungsbereichen und die notwendige Infrastruktur zum Einsatz computerbasierter Lernprogramme. Durch die Verfügbarkeit von Heim-PCs und die rasante Verbreitung der Internet-Anschlüsse entstehen ganz neue Lernumgebungen. Der Bereich der Lernsoftware befindet sich zurzeit im deutlichen Wandel, nicht zuletzt auch verursacht durch neuere Erkenntnisse der pädagogischen und kognitionspsychologischen Forschung (Jonassen 1996) und dem zunehmenden Wettbewerb der Produktionsfirmen auf diesem Gebiet.

Die geschichtliche Betrachtung an dieser Stelle sollte die behavioristischen oder „frühkognitivistischen“ Ansätze nicht verteufeln, denn partiell haben sie in der heutigen, modernen Lernsoftware ihre Berechtigung. Dennoch ist es unverständlich, dass viele Firmen heutzutage noch Lernprogramme anbieten, die entweder in großen Teilen oder gar vollständig die bereits 30 - 40 Jahre alten Konzepte verfolgen.

4.2 Mediendidaktische Potentiale multimedialer Lernsoftware

In diesem Abschnitt werden - ausgehend von den grundlegenden Kennzeichen von Multimedia - die wesentlichen didaktischen Charakteristika des Lernens mit dem Computer, wie Multimedialität, Individualisierbarkeit, Selbstbestimmung, Interaktion, Situiertheit u. a., in einem kurzen Überblick vorgestellt. Dabei wird bewusst auf die Problematik der traditionellen Konzepte des Frontalunterrichts hingewiesen, um die pädagogischen Potentiale der durch Multimedia angereicherten Lernumgebungen besser einschätzen zu können.

4.2.1 Kennzeichen von Multimedia

Unter Multimedia wird die computergestützte Integration vormals getrennter Medien und unterschiedlicher Präsentationsformen von Informationen auf einer einzigen Nutzerschnittstelle, wie z. B. einem Computerterminal³⁵, verstanden. Dabei kann es sich sowohl um ein Offline-Produkt auf einer CD-ROM oder um eine Online-Anwendung im Internet handeln. Drei wesentliche medienpsychologische Kennzeichen von Multimedia können hervorgehoben werden:

- die **Multimodalität** - die Art der Sinneswahrnehmung
- die **Multicodierung** - die Form der Informationspräsentation
- die **Interaktivität** - die Form der aktiven Auseinandersetzung mit den Inhalten einer Lernsoftware

Die multimedialen Präsentationen erreichen den Nutzer vorwiegend über einen visuellen und auditiven Sinneskanal; künftig werden verstärkt auch andere Wahrnehmungsmodi wie Tast-, Gleichgewichts-, Temperatur- und Geruchssinn einbezogen werden können. Tast- und Gleichgewichtssinn werden bereits heute im Spielbereich eingesetzt. Multimedia ermöglicht daher **Multimodalität**, das Ansprechen mehrerer Sinneskanäle gleichzeitig (Weidenmann 1997).

Die technische Integration vieler bisher getrennter Einzelmedien wie Buch, Tafel, Wandkarte, Modelldarstellung, Foto, Film, Tonband, Video, Overhead-Projektion, Telefon, Bildtelefon, Videokonferenz, Compact-Disc, Online-Kommunikation und Virtual Reality hat einen weiteren psychologischen Effekt darin, dass sie die Möglichkeit zur integrierten Präsentation und Wahrnehmung mehrerer Symbolsysteme bietet.

³⁵ Es wird von einem „Computerterminal“ gesprochen, da multimediale Angebote heutzutage auf unterschiedlichen digitalen Geräten, wie z. B. einem Personalcomputer, einem Computerterminal im Netzwerk oder auf einem Fernsehbildschirm mit angeschlossener digitaler SetTopBox präsentiert werden können.

Die verwendeten Symbolsysteme oder Codierungsformen sind im Wesentlichen: Text, gesprochene Sprache, natürliche und künstliche Geräusche, Musik, Standbild, Grafik, Animation und Film (bewegte Bilder). Multimedia ermöglicht daher auch *Multicodierung*, die Darbietung der Information in unterschiedlichen Präsentationsformen. Durch geeignete Kombinationen von Codierungsformen (Text, Audio, Video, etc.) können bestimmte Wahrnehmungs- und Informationsverarbeitungsprozesse unterstützt, gefördert und beeinflusst werden. Bei einer nicht geeigneten Abstimmung oder bei zu vielen verschiedenen Präsentationsformen können durchaus negative Effekte bei der Wahrnehmung und Informationsverarbeitung hervorgerufen werden (Weidenmann 1997).

Interaktivität ist aus psychologisch-didaktischer Perspektive ein weiteres, wesentliches, wenn nicht das wesentlichste Merkmal von Multimedia. Durch die Interaktionen wird der Nutzer individuell und aktiv in Wahrnehmungs-, Denk-, Erlebnis- und Lernprozesse involviert; dies bewirkt eine verstärkte Motivation, intensiveres emotionales Involvement und eine tiefere Elaboration³⁶ im Vergleich zur passiven und rezeptiven Informationsaufnahme. Die Interaktionen können einerseits offline mit der Lernsoftware erfolgen und andererseits online mit anderen Netznutzern. Die Online-Interaktionen mit anderen Nutzern fördern durch Kommunikation und Diskurs die Berücksichtigung von Argumenten und alternativen Perspektiven (Issing, Strzebkowski, 1998, S. 92).

4.2.2 Lernpsychologische und didaktische Potentiale multimedialer Lernumgebungen

Die heutige Ausbildungssituation im Bereich der Berufsausbildung ist in den Phasen der Wissensvermittlung oft durch folgende didaktische Mängel geprägt (Ballin u.a. 1996):

- Frontalunterricht als hauptsächliche Lehr- und Sozialform
- Vermittlung von Faktenwissen, meistens ohne Einbeziehung des dazugehörigen Gesamtkontextes
- Wissenserwerb durch vorwiegend rezeptives Lernen - Lernen durch Aufnahme und Speicherung der Information
- Lernen getrennt von der realen Anwendungs- und Arbeitssituation - theoretisches Lernen
- Vorwiegender Einsatz von Medien wie Tafel, Papierunterlagen und Overhead-Projektor in den Lehrveranstaltungen, kaum Einsatz von Video, Computer oder anderen Medien.

³⁶ Bei der Elaboration oder Elaborationsprozessen handelt es sich um die Aktivierung der Integrationsprozesse im Gedächtnis, um die gerade wahrgenommene Information verstehen zu können und diese dann entsprechend in das vorhandene „Wissensnetzwerk“ zu integrieren. Je intensiver Elaborationsprozesse ablaufen, desto besser wird die gelernte Information verstanden und behalten (Mandl, Friedrich, Hron, 1993, S. 154).

In derartigen didaktischen Szenarien werden die Auszubildenden zu passiven Empfängern von abstrakten Informationseinheiten degradiert. Sowohl Handlungskompetenzen als auch ein flexibles, intelligentes und vor allem anwendbares Wissen können jedoch nicht durch rezeptives Lernverhalten - Zuhören und Zuschauen - erworben werden (Mandl u. a., 1997). Erst durch eine *aktive* und *individuelle* Auseinandersetzung, eine Interaktion mit dem Lerngegenstand in einer konkreten Anwendungs- oder Problemsituation können Handlungswissen und Handlungskompetenz aufgebaut werden.

Handlungswissen und Handlungskompetenzen können erst durch eine *aktive* und *individuelle* Auseinandersetzung, eine Interaktion mit dem Lerngegenstand in einer konkreten Anwendungs- oder Problemsituation erworben werden!

Die Ausnahme bilden hier Lernprozesse, in denen die konkrete Handhabung von Geräten und das Erlernen bestimmter handwerklicher Fertigkeiten im Vordergrund steht, wie z. B. Gasschweißen, Blecharbeiten oder eine direkte Bedienung von Geräten, die in den überbetrieblichen Ausbildungsstätten (ÜBAs) in realitätsnahen Übungen und/oder im Rahmen auftragsbezogenen Lernens durchgeführt werden (Strzebkowski & Pescht, 1997).

Die *lernpsychologischen Folgen* der methodischen Defizite - besonders in den Phasen der theoretischen Ausbildung und im Unterricht - sind:

- mangelnde Möglichkeit eines auf individuelle Bedürfnisse und mentale Voraussetzungen der Lernenden bezogenen Lernens
- schwache Förderung des selbständigen und selbstorganisierten Lernens,
- mangelnde Möglichkeit eines aktiven und konstruktiven Lernens und damit aktiven Konstruierens eigener Wissensstrukturen
- Behinderung optimaler Informationsaufnahme und des Aufbaus mentaler Modelle durch einseitige Präsentationsformen der Inhalte,
- schwache Förderung folgender Fähigkeiten und Kompetenzen:
 - Verstehen komplexer Wirkungszusammenhänge,
 - Fähigkeit eines vernetzten Denkens, um komplexe Probleme zu lösen,
 - selbständige Handlungs- und Entscheidungsfähigkeit,
 - Fähigkeit des reflexiven Denkens, eines bewussten Nachdenkens über eigene Vorgehensweisen und eigene Fehler,
- Erwerb von sog. *trägem Wissen*; Wissen, das in einer Anwendungssituation nicht oder kaum abrufbar ist, da es nicht in einer Anwendungssituation gelernt wurde
- fehlende Transferfähigkeiten, Übertragbarkeit des Gelernten auf andere und ähnliche Situationen und Probleme (Issing & Strzebkowski 1995; Mandl u. a. 1997; Ballin u. a., 1996).

Neben den möglichen negativen lernpsychologischen Folgen ergibt sich aus den didaktischen Defiziten eine Reihe motivationspsychologischer Probleme:

- kaum spürbare Selbstwirksamkeit der Lernenden durch zu wenig selbständige Aufgaben
- selten bewusstes Gefühl, etwas Abgeschlossenes erreicht zu haben und damit zu selten Wahrnehmung eigener Erfolge
- fehlende Herausforderung und Anregung zum Einsatz aller geistigen Kräfte, um spannende Probleme und Aufgaben zu bearbeiten
- schwaches Interesse am Lernstoff
- schwache Konzentration im Lernprozess
- kaum Wahrnehmung eigener Kreativität
- zu wenig Spaß am Lernen und damit keine Lust am Schulbesuch
- Fehlende Einsicht, dass das, was gelernt wird, für den Beruf auch wirklich benötigt wird

Zusammenfassend wirkt sich ein schwaches methodisches Repertoire im Lernprozess sehr stark auf die allgemeine Motivation und Befindlichkeit der Lernenden aus (Döring 1988).

Eine didaktisch geschickte und professionelle Einbindung vielfältiger Medien in Lehrprozesse führt fast zwangsläufig zu abwechslungsreichen und motivierenden Unterrichtssituationen. „Medien [...] sind effektive Instrumentarien zur Verbesserung der Lernbedingungen des Unterrichts, [...] können in zentrale Lehr- und Steuerungsprozesse eingreifen, das Lernen mithin wesentlich beeinflussen [...] und vielfältige didaktische Funktionen übernehmen“ (Döring 1988, S. 236). Wichtig ist dabei, dass die eingesetzten Medien nicht als Beiwerk oder als „Showeinlagen“ genutzt werden, sondern sehr gezielt ihre didaktischen Aufgaben übernehmen sollen. Dazu muss jedoch das Lehrpersonal ein ausgeprägtes mediendidaktisches Verständnis aufweisen, um Medien zielgerichtet einsetzen zu können.

Die traditionellen Medien sind im wesentlichen Präsentationsmedien wie Tafel, Overhead-Projektor, Video, etc., die die Ausbildungsprozesse unterstützen. Die entscheidende Beschränkung der Präsentationsmedien in ihrer Eignung für pädagogische Prozesse liegt vor allem in der Passivität, zu der sie die Lernenden verurteilen. Computerunterstütztes Lernen mit Hilfe von CD-ROM-basierten Lernprogrammen oder Online-Informationstechnologien wie dem Internet können dabei behilflich sein, die Lernprozesse von passiven in aktive, individuelle und handlungsorientierte Lernarrangements zu verändern (Schank, 1994).

Im Folgenden soll ein Überblick gegeben werden über einige didaktische Schlüsselattribute computergestützter multimedialer Lernumgebungen, die ein aktives und individuelles Lernen fördern können. Die folgende Aufstellung kann bedingt als verkürzter Kriterienkatalog für erwünschte didaktische Elemente in Lernprogrammen angesehen werden.

Individualisierung des Lernprozesses

Multimediale Lernsoftware erlaubt individualisiertes Lernen zunächst durch folgende Auswahl- und Anpassungsmöglichkeiten:

- die Bestimmung des eigenen Lerntempos
- die Auswahl eigener Lernwege und damit die Zusammenstellung eigener Lernsequenzen
- die Auswahl aktuell adäquater Lerninhalte
- die Anpassung des Schwierigkeitslevels der Aufgaben und Übungen an das derzeitige Kompetenzniveau
- die Bestimmung der Präsentationsform (Text, Bild, Video etc.) des Lernstoffes
- die Bestimmung der Interaktionsform innerhalb der Lernsoftware - stärker programmkontrolliert oder mehr lernerkontrolliert

Diese Anpassungen können einerseits von den Lernenden selbst vorgenommen werden (z. B. Auswahl eines Lernwegs, Einstellung der Lautstärke). Hier spricht man von der *Adaptierbarkeit* einer Lernsoftware (inwieweit das Programm an die jeweiligen Bedürfnisse angepasst und nach den eigenen Vorlieben genutzt werden kann). Oder die Anpassungen werden aufgrund der Beobachtung der Interaktionen des Lernenden mit dem Programm (z. B. Angebot einer zusätzlichen Informationsquelle bei Lösungsproblemen) vom Programm automatisch vorgenommen. Hier handelt es sich um die *Adaptivitätsfähigkeit* des Programms (inwieweit reagiert das Programm von selbst auf Aktionen mit Hilfe und Tipps, usw. (Leutner, 1992).

Mit solchen Anpassungsmöglichkeiten aus beiden Richtungen wird im Lernprozess stärker das individuelle Vorwissen, Interesse und Kompetenzstadium berücksichtigt, was zu einem effektiveren Wissenserwerb führen kann.

Durch die Möglichkeiten der Adaptierbarkeit und der Adaptivitätsfähigkeit eines Lernprogramms wird die Qualität der Individualisierung des Lernprozesses innerhalb einer computergestützten Lernumgebung bestimmt!

Selbständiges und selbstbestimmtes Lernen

Im Sinne einer offenen Lernumgebung können die Lernenden durch die Nutzung computergestützter Lernmedien selbst entscheiden, wann, wo, wie lange und mit welcher Strategie oder nach welchen Vorlieben sie lernen wollen. Dieser Punkt wird zunehmend wichtig in einer Zeit des ständigen - lebenslangen - und arbeitsprozessbegleitenden Lernens. Hierzu existieren bereits Beispiele aus der Industrie, wo Angestellte während der Arbeitszeit entweder direkt am Arbeitsplatz oder an sog. Lerninseln selbständig lernen können (Schreuder u. a., 1997). Interessant wird zunehmend auch die Möglichkeit, zu Hause zu lernen. Multimedia schafft hier neue Potentiale. Früher hat kaum jemand zu Hause multimedial mit Video, schriftlichen Unterlagen, Folien, usw. gelernt, da dies um-

ständiglich zu handhaben war. Auf einer CD-ROM oder per Internet ist die Handhabung und der Zugang zu multimedialen Inhalten stark vereinfacht. Durch die freie zeitliche und örtliche Bestimmung des Lernprozesses kann entspannter und konzentrierter gelernt werden. Die Möglichkeiten der beliebigen Wiederholung einer Lernsequenz und der intimen Leistungsüberprüfung sorgt für ein angenehmeres und entspannteres Lernen (Euler, 1992).

Das selbständige Lernen setzt andererseits Erfahrungen mit derartigen Lernformen und spezielle Selbstregulations-Fähigkeiten voraus (um die Möglichkeiten des selbständigen Lernens effektiv nutzen zu können (vgl. Kapitel 1/T1). Erkenntnisse mehrerer Untersuchungen legen nahe, dass sich insbesondere Anfänger in einen Arbeitsbereich eher von Experten - Ausbildern - oder einem Computer-Lernprogramm einführen lassen möchten (Collins u. a., 1989). Deswegen muss diese Tatsache bei der Konzeption von Lernprogrammen bedacht werden. Den Lernenden müssen feste Lernpfade angeboten werden, an denen entlang sie ihr Wissen erwerben können. Mit der Zunahme der Kompetenz soll jedoch die Möglichkeit gegeben werden, die Lernenden selbst ihren Lernweg bestimmen zu lassen, sonst wird der Aufbau der Entscheidungsfähigkeit zu stark eingegrenzt. Auf weitere Aspekte des selbständigen Lernens (z. B. die Problematik der Metakognition) wird in Kapitel 1/T1 näher eingegangen.

Im Rahmen der Selbstbestimmung können die Zeit, der Ort, die Lerndauer, die Lernstrategie und die Lernatmosphäre bestimmt werden. Jedoch nicht alle Lernenden - insbesondere die am Anfang einer Ausbildung - können selbst entscheiden, welche Vorgehensweise für sie die Beste ist. Selbständiges Lernen will auch gelernt sein!

Anschaulichkeit und Realitätsnähe

Die vorrangigen Präsentationsformen bei Multimedia sind Bilder, Grafiken, Texte, Animationen und Audiosequenzen. Hinzu kommen Filme. Das Lesen langer Texte bei der heutigen Auflösung der Bildschirme und deren Ergonomie ist wahrnehmungspsychologisch ungünstig (Herczek, 1994). Deswegen sollten multimediale Anwendungen eher durch einen höheren Anteil an grafisch-visuellen Informationen und durch die Nutzung der Sprache gekennzeichnet sein. Die computergestützte technische Plattform bei Multimedia erlaubt weiterhin eine problemlose Einbindung von Bewegtbild-Sequenzen in Form von Animationen oder Videofilmen. Damit ist Multimedia dazu prädestiniert, Funktionszusammenhänge und Vorgänge anschaulich darzustellen. Insbesondere durch den Einsatz von Filmen kann eine authentische und realitätsnahe Darstellung der Inhalte erreicht werden. Damit können die Lerninhalte in Verbindung mit einer Anwendungssituation gebracht werden. Komplexe Produktionsvorgänge oder sich der direkten Betrachtung entziehende Funktionsweisen von Maschinen können durch zwei- oder dreidimensionale Animationen besser veranschaulicht werden.

Das Angebot von Stand- und Bewegtbildern fördert die Informationsaufnahme und die Bildung mentaler Vorstellungen (Modelle)³⁷ über Abläufe und Funktionsweisen von Geräten.

Anschaulichkeit wird durch einen hohen Anteil an Stand- und Bewegtbildern erreicht und fördert die Informationsaufnahme und Bildung mentaler Modelle. Durch fotografische Bilder und insbesondere durch Videosequenzen wird der Lerninhalt in einen realitätsnahen Anwendungskontext eingebettet!

Aktiv-exploratives Lernen

Der Ansatz des aktiv-explorativen Lernens geht auf die Theorie des "Entdeckenden Lernens" nach Bruner (Bruner, 1973) zurück. Die These geht davon aus, dass das selbständige Entdecken von Wirkungszusammenhängen zwischen Elementen oder physikalischen Größen in einem System das Begreifen der Funktionsweisen von Systemen jeglicher Art erleichtert und das Gelernte tiefer und breiter im Gedächtnis verankern lässt. Aktiv-explorierendes Lernen kann z. B. durch die Bereitstellung von interaktiven Modellen und interaktiven Animationen herbeigeführt werden, bei denen durch die Manipulation einzelner Objekte und durch induktives Schließen auf die Zusammenhänge und die Funktion eines Systems begriffen wird. Simulationen bieten den besten Rahmen für entdeckendes Lernen; aber auch hypermediale Lernumgebungen bieten einen breiten Raum zur explorativen Erkundung multimedialer Datenbasen, z. B. auf der Suche geeigneter Informationen zur Lösung eines gegebenen Problems.

³⁷ Als „Mentales Modell“ wird in der kognitiven Psychologie eine Repräsentationsform oder ein Zustand des Wissens im Gedächtnis bezeichnet, in dem wesentliche Elemente eines (z. B. mechanischen oder ökonomisch-wirtschaftlichen) Systems und die Relationen zwischen den Elementen analog zu den externen Gegebenheiten abgebildet werden. Diese Repräsentation ist für den Lernenden unmittelbar zugänglich und wird in Form von visuellen Vorstellungen vor dem 'Inneren Auge' ausgeführt (Steiner, 1988). Es wird mit mentalen Modellen operiert, wenn z. B. die Funktionsweise des Fahrrades beschrieben werden soll.

Das entdeckende Lernen erfordert einerseits ein hohes Niveau an Interaktionstechniken in einem Lernprogramm und andererseits muss gesichert werden, dass die Lernenden die relevanten Zusammenhänge tatsächlich entdecken³⁸ (Haack 1997).

Explorative Lernumgebungen können durch intensive Interaktion eine aktive Auseinandersetzung mit den Lerninhalten, den Erwerb von Problemlösungsfähigkeiten³⁹, analytisches Denken sowie den Aufbau mentaler Modelle und die intrinsische Motivation - den Willen zum Lernen - fördern!

Handlungsorientiertes und aufgabenorientiertes Lernen

Durch die Einbeziehung von Simulationen oder konkreten Aufgaben und Aufträgen, die mittels umfangreicher Interaktionen realisiert werden, lässt sich der Erwerb von Handlungs- und Entscheidungskompetenzen in der beruflichen Ausbildung fördern. Handlungslernen ist praxisbezogenes Lernen, bei dem der Lernende ein festes Ziel vor Augen hat - die selbständige Bewältigung einer Aufgabe (Ballin u. a., 1996). Eine solche Zielsetzung bringt mehrere lernpsychologische Vorteile mit sich. Einer der bedeutendsten ist die Sinnhaftigkeit des Lernprozesses, denn das, was gelernt und getan wird, hat eine konkrete Verwendung und resultiert in einem konkreten Arbeitsergebnis (Hahne, 1997). Es wird nicht nur für eine abstrakte Testfrage in einer Prüfung gelernt. Durch derart konkrete, erfolgreiche und nachvollziehbare Handlungen kann Selbstwirksamkeit erlebt und wahrgenommen werden sowie das Selbstvertrauen, selbst lernen und arbeiten zu können, aufgebaut werden (McCombs, 1989). Die Bereitstellung einer komplexen, handlungsorientierten Aufgabe bedeutet eine Herausforderung für den Lernenden und motiviert ihn, zur Aufgabenlösung. Es kann - in Abhängigkeit von der Aufgabe - zur persönlichen Identifizierung und Betroffenheit mit dem gestellten Problem kommen. Damit können ebenfalls die affektiven und emotionalen Seiten angesprochen werden, die sich im Lernprozess sehr förderlich auswirken können (Mandl & Huber, 1983).

Bei einer aktiven Lösung der gestellten Aufgabe muss sich der Lernende nicht nur mit kognitiven, sondern auch mit affektiven, methodischen, strategischen, emotionalen und praktischen Anforderungen auseinandersetzen, die das Denken, die Gefühle, den Willen und die Erwartungen ansprechen (Ballin u. a. 1996, S. 43). Damit wird ein aktives und ganzheitliches Lernen gefördert.

³⁸ Um sicherzustellen, dass die relevanten Zusammenhänge durch die Lernenden entdeckt wurden oder werden können, müssen Lernhilfen implementiert werden, die gezielt innerhalb einer explorativen Umgebung abgerufen werden können oder Fragen nach den Zusammenhängen gestellt werden können.

³⁹ „So wird der Lernende angeregt und befähigt, sich ihm stellende Probleme relativ selbständig anzugehen und effektiv zu lösen“ (Edelmann, 1996, S.215).

„Durch die Bearbeitung von Aufgaben werden die Individuen fortlaufend herausgefordert und angeleitet, weitere Lernschritte zu tun, durch die sie berufliche bzw. gesellschaftliche Handlungsfähigkeit allmählich erweitern“ (Zimmer 1997, S. 33).

Handlungs- und aufgabenorientiertes Lernen ist ein notwendiger Bestandteil von Lernsoftware für die berufliche Bildung. In der Ausbildung gehören Handlungs- und Entscheidungskompetenzen zu den bedeutendsten Qualifikationen. Durch aufgabenorientiertes Lernen erfährt ein Lernprozess Sinn und Bedeutung; es wird in konkreter Anwendung gelernt und der Lernende wird intrinsisch stärker motiviert sowie persönlich betroffen!

Situiertes Lernen und Lerntransfer

Erkenntnisse der Lernforschung zeigen, dass Wissen und vor allem Problemlösungsfähigkeiten am effektivsten in einer Situation erworben werden, die der späteren authentischen Anwendungssituation sehr ähnelt (Collins u. a., 1989). Wissen ist nämlich stark kontextgebunden und wird nicht getrennt von der Umgebung erworben. „Lernen ist immer situiert aufzufassen; es ist stets ein Prozess, in dem personeninterne Faktoren mit personenexternen, situativen Komponenten in Wechselbeziehung stehen“ (Mandl, Gruber, Renkl 1997, S. 168). Der Ansatz der *Situierten Instruktion*⁴⁰ ist gekennzeichnet durch folgende Hauptforderungen:

- Beginn des Lernprozesses mit komplexem Ausgangsproblem, um Interesse, Herausforderung und intrinsische Motivation zu initiieren
- Einbettung der Lerninhalte in einen authentischen Anwendungsrahmen, um mit realistischen Problemen und authentischen Situationen umgehen zu können
- Arbeiten mit multiplen Kontexten, um sicherzustellen, dass das Gelernte nicht nur auf eine Situation fixiert ist, sondern auch in anderen Problemsituationen angewendet werden kann (Wissenstransfer)
- Artikulation und bewusste Reflexion der Problemlösungsprozesse, um Abstrahierung und Verallgemeinerung des gelernten Wissens zu erreichen
- Lernen im sozialen Austausch durch kooperatives Lernen, Lernen in Gruppen und Arbeiten mit Experten

Dieser Ansatz vereint viele der zuvor genannten möglichen Potentiale multimedialer Lernumgebungen und unterstützt insbesondere den Erwerb eines anwendbaren Wissens und die Fähigkeit des Transfers von Gelerntem auf andere Problemstellungen.

⁴⁰ Eine detailliertere Beschreibung des Ansatzes der „Situierten Kognition und Instruktion“ enthält Kapitel 2/T1

Computergestützte, multimediale Lernumgebungen sind gut geeignet, um Lernszenarien nach dem Ansatz der Situierten Instruktion zu gestalten. „Die Gestaltung solcher Lernumgebungen wird durch den Einsatz multimedialer Technologie erheblich erleichtert“ (Mandl, Gruber, Renkl, 1997, S. 173).

Mit Animationen, simulativen Elementen, Videosequenzen, interaktiven Videos und ausgeklügelten Interaktionstechniken lassen sich virtuell authentische Szenarien schaffen. Zugleich muss jedoch angemerkt werden, dass die Gestaltung von Lernsoftware nach dem Prinzip des *situierten Lernens* mit großem programmtechnischen, mediendidaktischem und finanziellem Aufwand verbunden ist.

Der Einsatz multimedialer Lernsoftware kann einen bedeutenden Beitrag leisten, Lernprozesse nach dem Ansatz des „Situierten Lernens“ zu gestalten. „Situierte Instruktion“ ist nach heutigen Erkenntnissen der Lernforschung eine der effektivsten Lernumgebungen für sinnvolles, anwendungsorientiertes, bewusstes und flexibles Lernen!

Begreifen komplexer Zusammenhänge

Multimediale und insbesondere hypermediale⁴¹ Lernsoftware kann das Begreifen komplexer Zusammenhänge erleichtern. Bereits im Ansatz des „Situierten Lernens“ wurde der Aspekt unterschiedlicher Kontexte, in denen ein Lerninhalt angeboten werden soll, angesprochen, um bessere Transferfähigkeiten zu erzielen. Eine weitere verwandte Methode ist das Angebot multipler Perspektiven, d. h. die Möglichkeit für den Lernenden, ein Problem aus verschiedenen Blickwinkeln zu betrachten. Mit dieser Methode wird das Einbeziehen unterschiedlicher Meinungen - wie bei einer Diskussion - simuliert. Auch das Angebot zusätzlicher Informationen zu einem Thema in verschiedenen Präsentationsformen oder in unterschiedlicher inhaltlicher Dichte, realisiert z. B. in Hypermedia-Systemen, kann den Zugang zu komplexen und stark vernetzten Inhalten - insbesondere in Bereichen wie Wirtschaft, Politik oder Physik - unterstützen. Lerntheoretisch ist das Offenlegen komplexer Zusammenhänge durch die Flexibilitätstheorie (Spiro u. a., 1992) begründet⁴² (vgl. hierzu das Kapitel 2/T1).

⁴¹ Eine Definition und Erläuterung des Begriffs „Hypermedia“ erfolgt in Kapitel 4.3.

⁴² „Der 'Cognitive Flexibility'-Ansatz betont die Komplexität realer Handlungsfelder und die unvollständige Strukturiertheit vieler Gegenstandsbereiche und Problemfelder der Praxis. Zu sehr vereinfachte didaktische Strukturen und unrealistisch strukturierte Problemsituationen führen ... zu typischen Fehlern Lernender und verhindern einen effektiven Transfer des Gelernten.“ (Niegemann, 1995, S. 198).

Als Beispiel darf hier eine frühe CD-ROM von Grolier mit dem Titel "A CD-ROM Sampler of United States History" aus dem Jahre 1988 herangezogen werden, in der die Geschichte der USA aus verschiedenen Perspektiven unterschiedlicher Bevölkerungsgruppen erzählt wird (Laurel, 1990), z. B. aus der Sicht eines Indianers, einer Siedlerin, eines Minenarbeiters und eines Cowboys.

Jede dieser Personen bringt eine eigene Perspektive in den Prozess der Auseinandersetzung in die Geschichte ein. Dies löst bei dem Lernenden eine intensive Beschäftigung mit dem Thema aus und lässt bestimmte soziale Zusammenhänge verständlicher werden.

Die Bereitstellung zusätzlicher Informationen zu einem Thema oder Begriff (z. B. durch hypermediale Verbindung) mit unterschiedlich detailliertem inhaltlichem Umfang und verschiedenen Präsentationsformen erleichtern den Zugang zu komplexen Zusammenhängen. Das Angebot der Information aus verschiedenen Perspektiven (z. B. verschiedener Personen) löst eine intensivere Auseinandersetzung mit dem Inhalt aus.

Motiviertes Lernen durch intrinsische und extrinsische Motivation

Einen der wesentlichsten pädagogischen Aspekte in Lernprozessen bildet die Lernmotivation. Obwohl es zum Thema der Wirkung computergestützter Lernmedien auf die Lernmotivation keine Studien oder signifikante Aussagen gibt (Schulmeister, 1996, S. 365), gibt es eine Reihe von Indizien und Erkenntnissen, dass bei einem möglichst optimalen Lernarrangement⁴³ und guter didaktischer Qualität einer Lernsoftware die Motivation und Bereitschaft zum Lernen relativ hoch ist.

Als *intrinsisch motivierend* hat sich z. B. eine hohe Eigenbeteiligung des Lernenden am Lernprozess (insbesondere bei explorativen und simulativen Systemen, bei denen eigene Eingaben, Veränderungen und Manipulationen vorgenommen werden können), die persönliche Bedeutung des Lernstoffs und die Art des Feedbacks oder „Dialogs“ mit dem Programm erwiesen. Auf der Ebene der *extrinsischen Motivation* spielt eine dramaturgisch spannende Gestaltung, die Einbettung von Spielen mit Gewinnmöglichkeiten und eine Wissensdiagnose mit Zertifikat eine bedeutende Rolle.

⁴³ Unter einem "Lernarrangement" wird die gesamte Lernumgebung verstanden, in der das (computerunterstützte) Lernen stattfindet. Gemeint sind hier der Lernort (z. B. zu Hause, im Selbstlernzentrum oder am Arbeitsplatz), die soziale Umgebung (z. B. alleine, in der Gruppe oder mit einem Tutor), die Zugangszeiten zum Lernmedium, die Ergonomie des Lernplatzes, die Verknüpfung mit Präsenzveranstaltungen und schließlich die didaktische Qualität des Lernprogramms selbst (Salomon, 1996, S. 39).

Im Bereich der betrieblichen Ausbildung spielt auch der Innovations-Effekt des multimedialen Lernens und damit einer neuen Form des Lernens - neue Lernerlebnisse - zurzeit eine wichtige Rolle. Deswegen ist es auch schwierig, objektiv die Frage der Motivationswirkung empirisch zu erfassen.

Nach der Phase der Etablierung multimedialer Lernprogramme in Ausbildungskonzepten und mit der zunehmenden Erfahrung der Auszubildenden mit anderen multimedialen Produkten (wie z. B. Lexikon-CD-ROMs, Spielen und Internet) wird der Neuheits-Effekt schnell verblassen.

Unter möglichst gut abgestimmten Rahmenbedingungen für die Nutzung von Lernsoftware und bei einer guten didaktischen Qualität von Lernprogrammen kann von einer deutlichen Steigerung der Lernmotivation ausgegangen werden!

Kooperatives Lernen in sozialen Gruppen

Eine der weiteren bedeutenden beruflichen Kompetenzen im Rahmen einer Ausbildung ist die Teamfähigkeit (Hensge, 1993). Diese Qualifikation wird in der tradierten Ausbildung kaum bewusst gefördert. Das Lernen, die Bearbeitung der Aufgaben und das Arbeiten an Geräten geschieht meist im Alleingang des Auszubildenden. Soziale Lernformen wie Gruppenarbeit, Partnerarbeit oder Rollenspiele werden wegen des großen didaktischen Aufwandes im Ausbildungsalltag nicht oder kaum angeboten (Ballin u. a., 1996). Der Einsatz multimedialer Lernsoftware kann hier Abhilfe schaffen. Im Zuge der Lösung komplexer Aufgaben und Probleme innerhalb eines Lernprogramms stellt z. B. Partnerarbeit eine sinnvolle Lernform dar, um einen Wissens-, Erfahrungs- und Meinungsaustausch zu initiieren. Der soziale Austausch soll jedoch nicht nur sporadisch und zufällig stattfinden, sondern muss didaktisch bewusst angeregt werden. Hierzu gehört eine didaktisch vorbereitete reflektierte Integration von Lernsoftware in den Unterricht.

Im Zuge des zunehmend einfacheren Zugangs zum Internet wird der Einsatz telekooperativer Lernumgebungen plausibler. Zurzeit gibt es noch wenige Lernangebote für den Bereich der beruflichen Erstausbildung im Internet. Auch umgekehrt ist die Nutzung des Internets durch die Auszubildenden sehr schwach. Der Einsatz des Internets führt jedoch nicht "automatisch" zu kooperativen Lernformen. Es bedarf sowohl der Entwicklung entsprechender Lernanwendungen, die Telekooperationen anregen und ermöglichen als auch der geeigneten mediendidaktischen Kompetenzen der Ausbildungskräfte, die telekooperative Lernformen sinnvoll in die Ausbildung einbetten können. Die Frage der entstehenden Telefon-/Onlinekosten, insbesondere bei der Nutzung zu Hause, darf ebenfalls nicht ganz vergessen werden, da es vorwiegend die Eltern der Auszubildenden sind, die darüber entscheiden, in welchem Rahmen telefoniert werden darf.

In der Zukunft wird sich diese Situation voraussichtlich ändern. Trotzdem darf der Aufwand für die Aufbereitung multimedialer, telekooperativer Lernangebote und vor allem die sinnvolle Einbettung solcher Angebote in die Ausbildung nicht unterschätzt werden. Bereits die Einbindung von CD-ROM-basierter Lernsoftware ist für die Ausbilder didaktisch-organisatorisch nicht einfach.

Die Erfahrungen aus der Schule und dem Hochschulbereich bestätigen den relativ hohen zeitlichen Aufwand der Nutzung telekooperativer Lernumgebungen.

Teamfähigkeit und die Fähigkeit, gemeinsam Probleme zu lösen, sind wichtige Qualifikationen von Mitarbeitern. Um diese Kompetenzen auch mit Hilfe computergestützter Lernformen zu üben, bedarf es einer sorgfältigen didaktischen Planung des Unterrichts. Weiterhin bedarf es einer Lernsoftware, die das Bearbeiten von Aufgaben in Gruppen unterstützt. Telekooperative Lernformen in der Berufsausbildung sind zurzeit aufgrund der noch oft fehlenden technischen Ausstattung, kaum vorhandener Inhalte im Netz sowie für derartige Lehrformen nicht vorbereitetem Lehrpersonal kaum möglich.

4.3 Didaktische Struktur und Formen von Lernsoftware

In diesem Abschnitt werden die wesentlichen Kennzeichen und Einsatzmöglichkeiten unterschiedlicher Arten von Lernsoftware vorgestellt. Es gibt viele verschiedene didaktische Formen von Lernprogrammen, die in Abhängigkeit von den gewünschten Effekten (Lehr- und Lernzielen), der didaktischen Aufgabe (z. B. Sensibilisierung, Überblick, Vertiefung, etc.), der Art des zu vermittelnden Wissens und der Fähigkeiten sowie der Arbeits- und Sozialformen, die im Lehr-/Lernprozess konzipiert und eingesetzt werden. Im Folgenden werden diese Formen von Lernsoftware charakterisiert und dabei deren grundlegende Merkmale und Verwendungsmöglichkeiten dargestellt.

Trotz unterschiedlicher methodischer Ausprägung können viele der Programmformen hinsichtlich der funktionalen und didaktischen Elemente in einem übergreifenden Rahmenmodell zusammengefasst werden.

Ein Referenzmodell hat Euler im Jahre 1992 geliefert (vgl. Abb. 3-2). Dieses Modell geht von vier hauptsächlichen Programmkomponenten aus, die zugleich den *lernpsychologischen Merkmalen einer Lernsoftware* entsprechen:

- Motivierungskomponente: zuständig für Anregung und Aufmerksamkeitserhaltung,
- Präsentationskomponente: zuständig für die Anschaulichkeit der Informationspräsentation,
- Interaktionskomponente: zuständig für den aktiven Wissenserwerb,
- Ablaufsteuerungskomponente: zuständig für die Individualisierung des Lernprozesses.

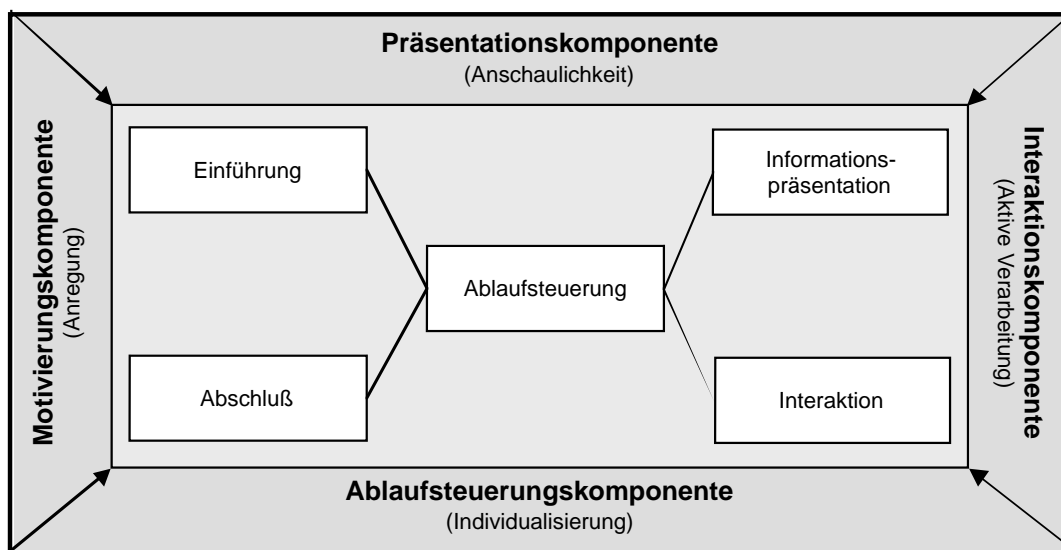


Abb. 3-2: Allgemeines Funktionsmodell von Lernprogrammen nach Euler (1992, S.33)

Die didaktischen und medienpsychologischen Funktionen dieser Komponenten wurden bereits zum Teil im vorangegangenen Abschnitt beschrieben und werden im nachfolgenden Text wieder aufgegriffen. Weiterhin unterscheidet Euler fünf Prozesskomponenten, die eine Art Aktionsräume innerhalb der Lernsoftware für die Lernenden darstellen. Diese Aktionsphasen sind hier im Modell als getrennte Komponenten dargestellt, wirken jedoch miteinander verzahnt.

Der Autor dieser Arbeit hat das Modell entsprechend den aktuellen Entwicklungen im Bereich der Lernsoftware-Konzeption und der pädagogisch-didaktischen Anforderungen um einige Prozesskomponenten erweitert (vgl. Abb. 4-3). Es ist ein Arbeitsmodell, das vor allem im Rahmen dieser Arbeit benutzt werden soll.

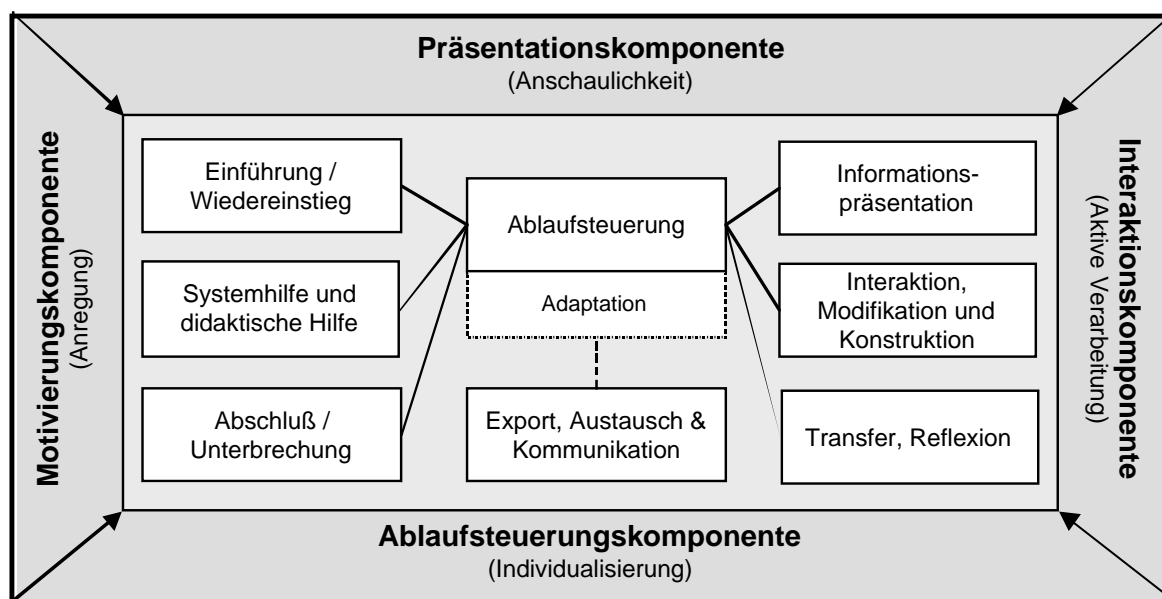


Abb. 4-3: Das erweiterte Allgemeinmodell für Lernsoftware in Anlehnung an Euler (1992)

Im Folgenden werden die Prozesskomponenten in ihrer Aufgabe beschrieben:

- Die *Einführung/der Wiedereinstieg* dient zum einen der Hinführung zu den Inhalten, der Orientierung, der Klärung des Programmziels und eventuell einer problem-dramaturgischen Eröffnung. Zum anderen ist diese Komponente auch für den Fall einer erneuten Verwendung des Programms zuständig.
- Die *Ablaufsteuerung* dient der Navigation, der Steuerung des Lernprogramms und der Auswahl der Inhalte. Das Feld "Adaptation" weist darauf hin, dass das Programm sich in einem gewissen Rahmen adaptiv verhalten kann, indem es z. B. bestimmte Zusatzinformationen anbieten kann.
- Die *Informationspräsentation* bezieht sich auf alle möglichen Formen der Inhaltspräsentation (Text, Audio, Grafik, Animation und Video).
- Die *Interaktion, Modifikation und Konstruktion* bezeichnet alle „didaktischen Interaktionsformen“, die dem aktiven Erwerb von Wissen dienen. Enthalten sind dabei beispielsweise Interaktionen auf Modellen oder in simulativen Umgebungen. Unter Modifikationen sind z. B. Lesezeichenfunktionen oder die Sammlung und Bezeichnung von Verweisen auf bestimmte Lernstellen in der Anwendung gemeint. Konstruktion meint u. a. das Zusammenstellen von Informationen im Notizblock, die Verbindung von Notizen mit Bildern und das Erstellen semantischer Netzwerke (soweit möglich) - also eine Eigenproduktion von Informationen und Strukturen.
- *Transfer, Reflexion* repräsentiert den Bereich, in dem das Gelernte auf neue Probleme in anderen Kontexten angewendet werden soll - unter einer bewussten Reflexion der Vorgehensweise.
- *Export, Austausch & Kommunikation* bilden eine Art Schnittstelle zum Austausch von Ergebnissen, Lösungen, konstruierten Modellen oder zum Export dieser Ergebnisse und Notizen sowie Bildern für eigene Zwecke. Bereits durch den Austausch mit anderen wird Kommunikation betrieben. Hier geht es um explizite Komponenten zur Internet-basierten Kommunikation zwischen den am Lernprozess Beteiligten.
- *Abschluss/Unterbrechung* dient z. B. der Speicherung des Bearbeitungszustands als Zwischenstand der Programmbearbeitung. Am Ende könnte z. B. der Ausdruck eines Zertifikats erfolgen.

Jede dieser Phasen unterteilt sich in detailliertere Aktionen und Objekte, deren Funktionen im weiteren Verlauf der Arbeit ausführlicher beschrieben werden.

Im Folgenden werden die einzelnen Formen der Lernsoftware mit ihren charakteristischen Merkmalen und möglichen Anwendungsgebieten vorgestellt.

4.3.1 Trainings- und Übungsprogramme

Trainingsprogramme werden oft eingesetzt, wenn es darum geht, feste Abläufe einzuüben, z.B. bei der Steuerung von Maschinen oder beim Auswendiglernen von Informationen, wie dies bei Vokabeln der Fall ist. Die Abb. 4-4 zeigt das Beispiel eines Trainingsprogramms für die englische Aussprache. Der Verwender nimmt seine Aussprache auf und kann diese danach mit der Originalaussprache des Programms vergleichen.

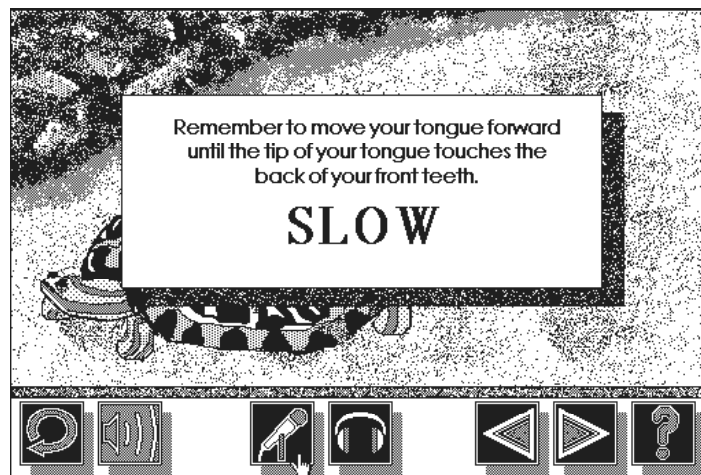


Abb. 4-4: Beispiel aus dem Aussprachetrainings-Programm 'MacEnglish Sampler' der Firma MacEnglish

Trainings- und Übungsprogramme (Drill & Practice) entsprechen in ihrer didaktischen Konstruktion dem Ansatz des Behaviorismus und finden heutzutage vorwiegend als Teilkomponente in komplexeren Lernprogrammen Verwendung.

Die Trainingsprogramme sind stark computergesteuert, d. h. der Lernende hat eigentlich keinen Einfluss auf den Programmablauf. Auch sonstige Einflussmöglichkeiten, wie z. B. die Bestimmung der Präsentationsform, sind praktisch nicht vorhanden. Das Merkmal der Individualisierbarkeit ist hierbei nicht gegeben.

Verwendungsmöglichkeiten:

Zur Vermittlung von Fertigkeiten wie z.B. als Vokabel- und Aussprachetrainer, Rechen- oder Maschinentrainer.

4.3.2 Tutorielle Lernprogramme

Tutorielle Lernprogramme sind besonders geeignet zum Erwerb von theoretischen Konzepten und zum Aufbau von Begriffswelten (sog. deklaratives Wissen). Sie bilden die heute am meisten verbreitete didaktische Programmform verfügbarer Lernsoftware.

Die Wissensaneignung erfolgt entweder in einer dichten Abfolge von Informationsangebot und anschließender Überprüfung des Gelernten (älteres Modell) oder durch deutlich abgegrenzte längere Abschnitte der Informationspräsentation und der Wissensüberprüfung; oft in Form von Transferaufgaben. Das Programm reagiert auf die Aktionen und Eingaben des Lernenden korrektiv (d. h. analysiert die Eingaben und gibt entsprechendes Feedback) und adaptiv (d. h. schlägt die weitere Vorgehensweise vor) wie ein imaginärer Tutor und bietet der aktuellen Kompetenz des Lernenden entsprechend weitere Inhalte zur Bearbeitung an (Euler, 1992; Mandl u. a., 1994).

Der Lernende wird meist durch das Programm geführt, wobei flexible Programmstrukturen zunehmend an Bedeutung gewinnen. Sie erlauben dem Lernenden, die Reihenfolge der Inhaltsbearbeitung frei festzulegen und die Transferaufgaben nach einem individuellen Zeitplan und Wissensstand entsprechend zu absolvieren.

Als ein Beispiel kann das tutorielle Lernprogramm „Elektrische Schutzmaßnahmen“ (Abb. 4-5) vom Bundesinstitut für Berufsbildung genannt werden. In dem Programm gibt es auf klassische Art eine tutorielle Unterweisung mit einer Aufteilung zwischen der Informationspräsentation und dem Übungs- und Aufgabenteil am Ende eines jeden Kapitels. Jedoch auch in den Kapiteln gibt es Zwischenfragen, um den Lernprozess zu intensivieren. In dem Übungs- und Aufgabenteil steht dem Lernenden ein visualisierter Tutor, ein Guide zur Seite, der die Antworten kommentiert, aber auf Wunsch auch Tipps als Hilfe zur Lösung unterbreiten kann. Die Übungskomponenten sind in ein kleines Puzzle-Spiel integriert, um die Motivation von der spielerischen Seite aus zu aktivieren. Ebenfalls entsprechend einer traditionellen tutoriellen Unterweisung ist der Lernweg zunächst vom Programm vorgegeben. Im Zuge der fortschreitenden Bearbeitung des Programms können die bearbeiteten Stellen wieder besucht werden. Diese didaktische Lösung war wegen der arbeitsschutzorientierten Lerninhalte und der Zielgruppe notwendig.



Abb. 4-5: Beispielbildschirm aus dem multimedialen Lernprogramm "Elektrische Schutzmaßnahmen" des Bundesinstituts für Berufsbildung



Abb. 4-6: Beispielbildschirm aus dem multimedialen Lernprogramm für Englisch (5. Klasse) „English Coach Multimedia“ des Softwareverlages Cornelsen

Ein weiteres Beispiel bildet das Englisch-Sprachlernprogramm "English Coach Multimedia" von Cornelsen Software für Kinder bis zur 5. Klasse (Abb. 4-6). Dieses Programm wurde abgestimmt auf schriftliche Lehrmaterialien (Schulbücher) und bildet damit eine Ergänzung in dem Medienrepertoire. In dem Programm sind verschiedene Programmformen, wie tutorielle Unterweisung, Lernspiel und Hypermedia, integriert. Im Unterschied zum Programm „Elektrische Schutzmaßnahmen“ ist die Auswahl der Inhalte bei diesem Sprachprogramm von Anfang an freigeschaltet. Durch die Beobachtung und Analyse der Aktionen des Lernenden wendet sich das Programm (mittels eines animierten Tutors in Gestalt einer Eule) an den Benutzer mit Fragen und Empfehlungen, wenn der Lernende z. B. gleich am Anfang eine fortgeschrittene Lektion aufruft. Dem Lernenden werden außerdem in den Übungen genauere Hinweise auf seine Defizite gegeben und entsprechende Lerntipps unterbreitet. Ansatzweise verfolgt das Programm die Idee einer komplexeren *adaptiven tutoriellen* Lernanwendung.

Verwendungsmöglichkeiten

Tutorielle Unterweisungen werden vor allem zur Vermittlung und zum Erwerb von Fakten- und Konzeptwissen sowie zur Veränderung von Einstellungen eingesetzt; jedoch auch zum Erwerb von Fähigkeiten und Fertigkeiten. Die Aufgabe der Programme liegt oft in einer fundierten Einführung oder in der Vermittlung eines Überblicks über ein Themengebiet. In diesem Sinne können solche Programme zur Vorbereitung der Teilnehmer z. B. für ein vertiefendes Seminar, eingesetzt werden, um einen in etwa gleichen Wissensstand (Homogenisierung der Voraussetzungen) bei den Teilnehmern zu erreichen.

4.3.3 Problemlösungsprogramme und Mikrowelten

Problemlösungsprogramme und Mikrowelten eignen sich hervorragend, um ein bedeutungsvolles und motiviertes Lernen einzuleiten. Der Lernende sucht selbständig nach Inhalten und Lösungswegen zur Bewältigung des anfangs gestellten Problems. Bei Mikrowelten handelt es sich um geschlossene, kleine Umgebungen, in denen "...bestimmte Gesetze ausprobiert, mit vielfältigen Perspektivwechseln gearbeitet wird und Objekte konstruiert werden können." (Schulmeister 1996, S. 46). Das zu lernende Wissen ist oft in den Mikrowelten versteckt und muss von den Lernenden ausgegraben und entdeckt werden.

Bei dieser Programmform wird meistens eine hohe Identifikation mit der gestellten Problemsituation erreicht und eine hohe Motivation ausgelöst, ein gegebenes Problem zu lösen. Damit erhält der Lernprozess für den Lernenden eine Bedeutung und die zu lernenden Inhalte einen sinnvollen Verwendungskontext. Als Beispiel für eine Mikrowelt-Anwendung und simulative Umgebung zugleich kann die Software „Interactive Physics“ angeführt werden, bei der die Lernenden physikalische Gesetzmäßigkeiten durch die Bestimmung der Eigenschaften und die Auswahl von Objekten sowie durch Veränderungen wie z. B. der Geschwindigkeit oder Gravitation erfahren können. In der folgenden Abbildung handelt es sich um die Simulation eines Autounfalls und dessen physikalischen Folgen.

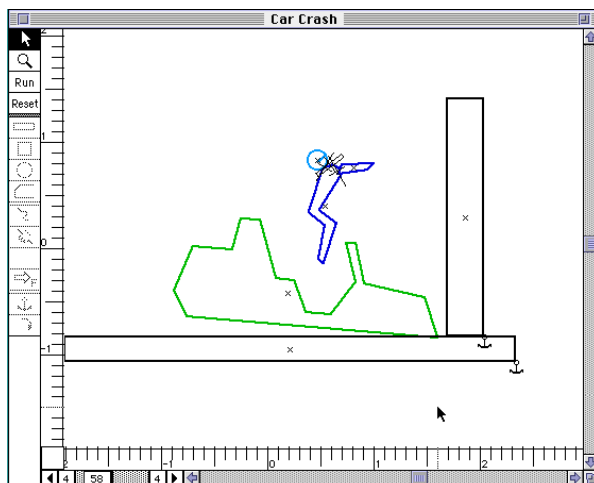


Abb. 4-7:

Beispiel einer Mikrowelt-Simulations-Umgebung aus dem Bereich Physik. Die Software heißt 'Interactive Physics'™

Verwendungsmöglichkeiten

Problemlösungsprogramme und Mikrowelten eignen sich vor allem für den Einsatz in naturwissenschaftlichen und technischen Fächern, in denen konstruktive Aufgaben gestellt werden. Es werden oft schmale Ausschnitte und Probleme im Rahmen einer exemplarischen Vertiefung behandelt. Es handelt sich hierbei um ein induktives Vorgehen, bei dem vom Spezialfall auf allgemeine Regeln geschlossen werden kann.

Diese Programmformen fördern das selbständige, entdeckende und explorative Lernen sowie die Lust am Lernen. Weiterhin wird das analytische Denken stark gefordert.

4.3.4 Simulationsprogramme

Simulationsprogramme ermöglichen durch die Veränderung von Parametern entdeckendes und forschendes Lernen in vielen Wissensdomänen (Niegemann 1995, S. 50). Simulationsprogramme eignen sich vor allem zum Begreifen der Funktion komplexer und zeit-transzendenter (in einem kurzen Zeitabschnitt nicht beobachtbarer), z. B. wirtschaftlicher oder ökologischer Systeme. Jedoch gerade in der Ausbildung technischer Berufe bieten sich Simulationen an, um Funktionsweisen und Zusammenhänge einzelner Komponenten in Geräten oder Softwaresystemen kennenzulernen.

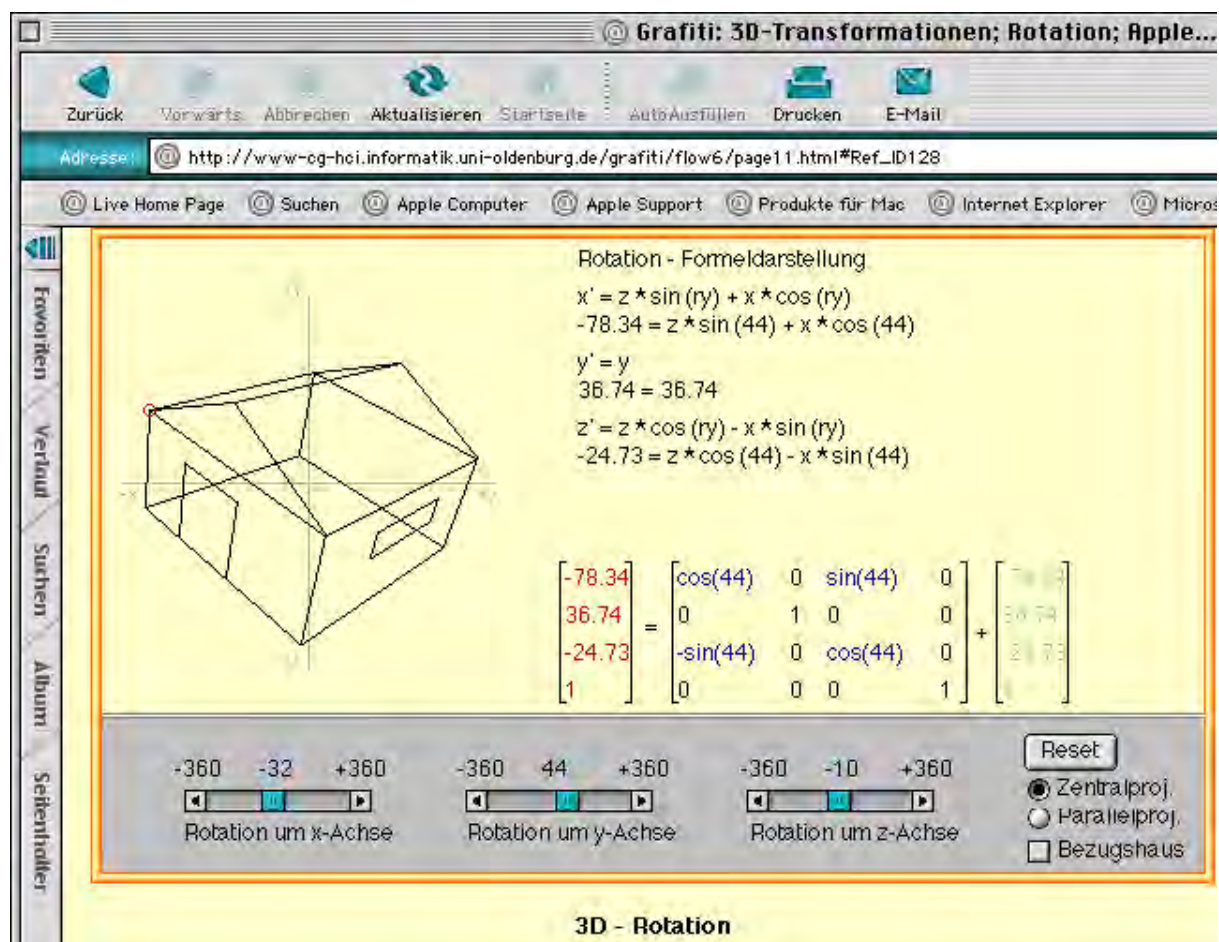


Abb. 4-8: Beispiel einer Echtzeit-Simulation aus dem Bereich der 3D-Computergrafik-Grundlagen⁴⁴

Der Vorteil liegt oft in ungefährlichen Manipulationsmöglichkeiten und dem kostengünstigen Verfahren - selten wird etwas zerstört bei einer Software-Simulation. Simulations-

⁴⁴ Online-Lernumgebung "Computergrafik Interaktiv - Grafiti" des FB Informatik/Abteilung Computer Graphics & Human-Computer Interaction. (<http://olli.informatik.uni-oldenburg.de/Grafiti3/grafiti/flow9/page5.html>)

programme sind oft auch in computergesteuerte Gerätekonfigurationen integriert (z. B. Flugzeug-Cockpit), so dass Gesetzmäßigkeiten, Regeln, adäquates Steuerungsverhalten, z. T. sogar mit physischem Feedback erfahren werden können. Denkbar sind hier Verbindungen zwischen realen Geräten zu Ausbildungszwecken und einem Computerlernprogramm. Die Entwicklungskosten für Simulationen sind sehr hoch, da hier mit aufwendigen Interaktionstechniken und Echtzeitdaten gearbeitet wird.

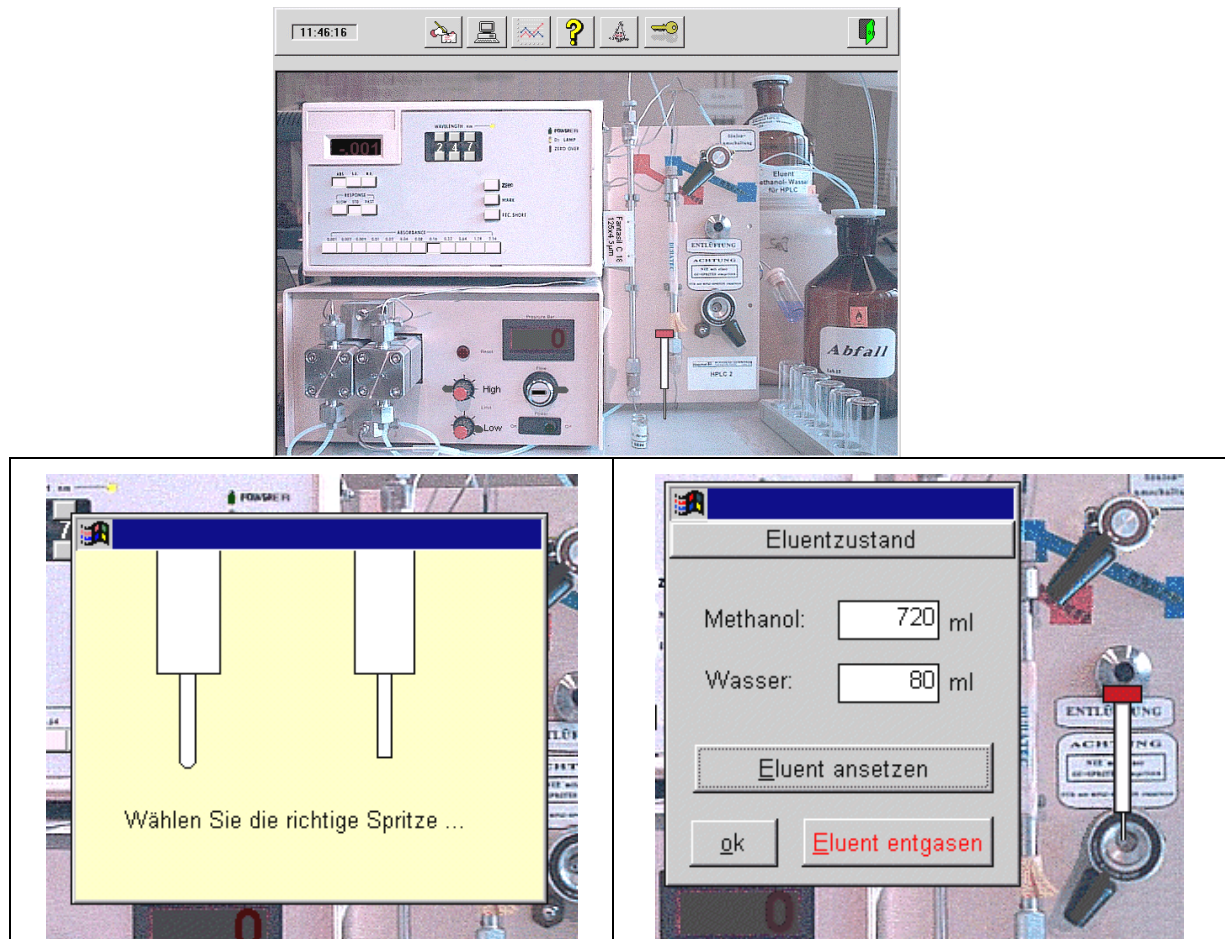


Abb. 4-9: Beispiele einer Simulationssoftware für Chemielaboranten⁴⁵

Verwendungsmöglichkeiten

Simulationen werden vor allem bei der Ausbildung zur Handhabung komplexer technischer Systeme, wie Flugzeugen, Schiffen, Kraftwerken oder komplizierten Maschinen eingesetzt, bei der Gefahren und Kosten gemindert werden sollen. Gerade in der beruflichen Ausbildung können Simulationen das Problem der fehlenden Anwendungsumgebung in den theoretischen Lernphasen kompensieren. Damit kann der Erwerb von Handlungs- und Entscheidungsfähigkeiten sowie die Fähigkeit ganzheitlich, multiperspektivisch und analytisch zu denken, gefördert werden. Der Einsatz von Simulationen eignet sich auch hervorragend für kooperative Sozialformen wie z. B. die Gruppenarbeit. Hinzu kommt, dass die Manipulierbarkeit der Eingabemöglichkeiten die Lernenden spielend lernen lässt.

⁴⁵ Simulationssoftware „HPLC Lernprogramm interaktiv“ der Firma NOVIA

4.3.5 Lernspiele

Elemente von Simulations- bzw. Problemlösungsprogrammen sind in Lernspiele integriert; sie fordern vom Lernenden vor allem eine Strategieentwicklung und motivieren durch fiktionale Inhalte, attraktive Präsentationsformen und dramaturgische Elemente sowie interessante Spielziele (Sammeln von Punkten, Lösen von Rätseln als Schlüssel zum Weiterkommen im Spiel und andere Gewinnformen). Durch das Aufwerfen eines interessanten und spannungsgeladenen Problems als Ausgangssituation oder Aufgabenumgebung wird die Motivation erhöht und die Identifikation mit der Situation oder den Akteuren verstärkt. Hier soll der Lernende auf spielerische und unterhaltsame Weise eine Verbesserung seiner Fertigkeiten und seines Wissens erlangen. Diese Form von Lernprogrammen wird zunehmend unter der Bezeichnung *Edutainment-Software* (Education & Entertainment) für den kommerziellen Markt produziert. Insbesondere die Schulbuch-Verlage haben den Bedarf des Marktes erkannt und festgestellt, dass der *Ansatz spielend Lernen* im schulischen Bildungssektor kaum angewendet wird. Sie produzieren vor allem für den sog. „Nachmittagsmarkt“ Lernsoftware, insbesondere im Nachhilfebereich für Sprache, Mathematik oder Physik.

Es herrscht noch immer vorwiegend die Auffassung, dass Lernen als schwere Arbeit und ein ernstes Anliegen empfunden wird. Aus der Kognitionspsychologie ist jedoch bekannt, dass die Kognition von der Emotion stark abhängig ist (Mandl & Huber, 1983).

Im Folgenden ein Beispiel des Edutainment-Lernprogramms „Physikus“. Das Ziel dieses Lernspiels besteht darin, eine riesige Maschine auf einem Planeten in Gang zu setzen, um den Planeten wieder in eine Drehung um die eigene Achse zu bringen. Dazu müssen bestimmte Gegenstände und Informationen gesucht sowie etliche Maschinen in Betrieb genommen werden. Um dies zu bewerkstelligen, muss der Lernende nach bestimmten physikalischen Gesetzen handeln. In der Abb. 4-10A geht es bspw. um das Heben von Gegenständen mittels der Flaschenzugtechnik. Der Lernende muss berechnen, wie schwer ein Gewicht sein muss, um ein 18kg schweres Fass zu heben und sich Zugang zum Keller des Hauses zu verschaffen. Die notwendigen Informationen für diese Berechnung finden die Lernenden im Lernteil der Anwendung, in dem die Inhalte mittels Grafik, Animation, Interaktion, Sprache und Text verständlich vermittelt werden (vgl. Abb. 4-10B).

Lernspiele dieser Art fördern den Erwerb von Wissen für eine konkrete Verwendung und eine Problemlösung innerhalb der Spielhandlung. Die Lernaktivität wird zum einen von der Hauptmotivation getrieben, das Endziel des Spiels zu erreichen sowie durch die Motivation zur Lösung von mehreren Problemsituationen auf dem Wege zum Endziel des Spiels.

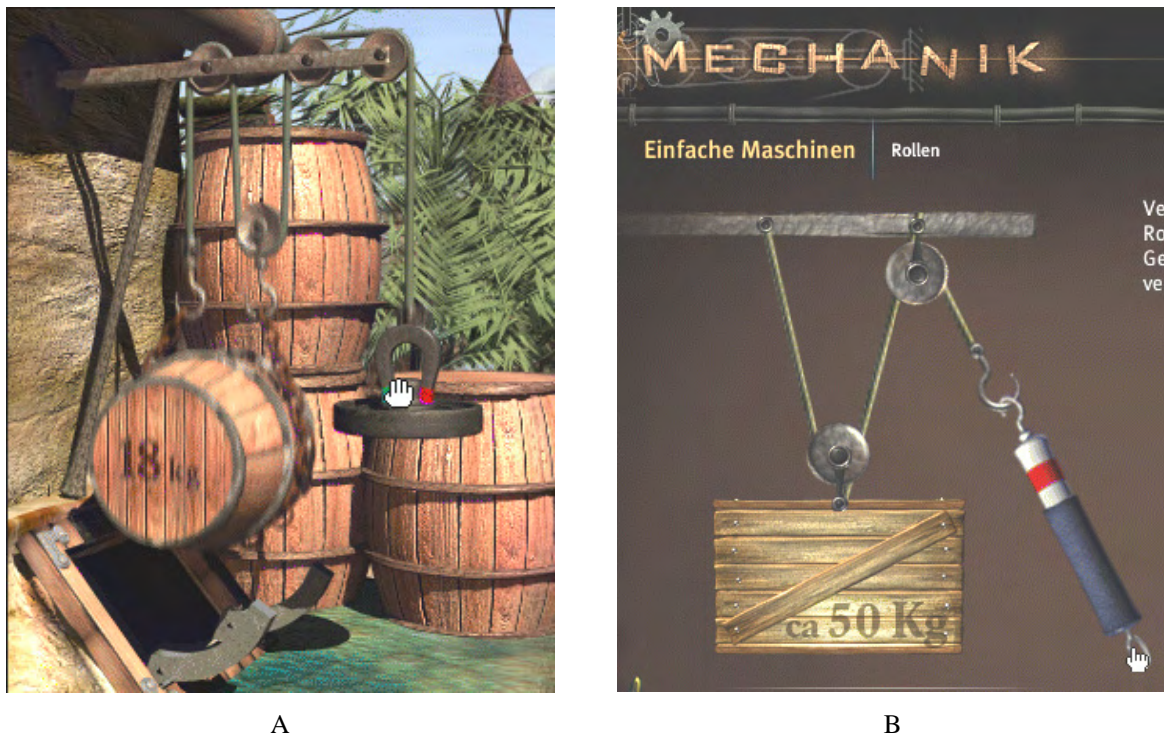


Abb. 4-10 : Beispiel aus dem Programm „Physikus“ des Verlags Heureka Klett⁴⁶
 A: Abbildung aus dem Spielgeschehen - Heben eines Gewichts
 B: Lernteil der Anwendung (Mechanik) - Hebeteknik mittels Rollen

Verwendungsmöglichkeiten

Der Lernspielansatz kann entweder als eine komplette Lernumgebung für ein Lernprogramm gewählt oder nur in gewissen Teilen in einem Programm verwendet werden. Lernspiele werden vor allem dann eingesetzt, wenn es um den Erwerb von Fähigkeiten, Fertigkeiten und strategischem Denken und weniger um Fakten- oder Konzeptwissen geht. Oft werden die Spiele mit Simulationen gekoppelt, um komplexe Wirkzusammenhänge in einer attraktiven dramaturgischen Umgebung zu vermitteln. Damit wird erreicht, dass die Motivation bei einer längeren Auseinandersetzung mit einem Problem - was bei Simulationen oft der Fall ist - nicht zu schnell nachlässt. Bekannt sind insbesondere in der betrieblichen Weiterbildung Planspiele, bei denen die Teilnehmer quasi echte Rollen übernehmen und Entscheidungsfähigkeiten üben können. Die lernpsychologische Wirkung von Computer-Lernspielen ist noch nicht endgültig untersucht. Die motivationalen Vorteile liegen auf der Hand; der Transfer des erworbenen Wissens ist jedoch nicht eindeutig erforscht. Die Tatsache, dass Lernspiele oft mit Simulationen, Problemlösungsumgebungen und Mikrowelten gekoppelt sind, lässt eine ähnliche Wirkung wie bei diesen Programmformen implizieren. Ebenfalls ähnlich ist sowohl der Produktionsaufwand für solche Umgebungen als auch der zeitliche Aufwand bei der Nutzung solcher Lernanwendungen.

⁴⁶ Das Edutainment Programm "Physikus" wurde von der Firma Rüske & Pühretmaier Design und Multimedia GmbH erstellt und wird vom Verlag Heureka Klett vertrieben.

4.3.6 Adaptive und intelligente tutorielle Systeme

Zum Begriff der Adaptivität

Seit Beginn der Erstellung von Lehrmaschinen und insbesondere computerbasierter Lehrsysteme verfolgen viele Entwickler und Wissenschaftler das Ziel, computerunterstütztes Lernen der Lehr- und Lernsituation mit einem Privatlehrer anzunähern. Bereits Skinner (1958) spricht vom Ansatz der *optimalen Passung* zwischen dem *Unterstützungsbedarf* beim Lernenden und dem möglichen *Unterstützungsangebot* seitens eines Lehrsystems in einem Lehr-Lernprozess (Leutner 1997, S. 141). Es geht hier vor allem um die Fähigkeiten der Lernsoftware, sich an unterschiedliche Lernindividuen mit ihren unterschiedlichen fachlichen Kompetenzstufen, kognitiven Fähigkeiten und Lernstrategien anzupassen.

Um diesen Ansatz der optimalen Anpassung verwirklichen zu können, müssen solche Lehr-Lernsysteme imstande sein, den aktuellen Wissenszustand⁴⁷ des Lernenden möglichst genau zu erfassen sowie seine Lernaktivitäten und Lernstrategien über längere Zeiträume zu beobachten und entsprechend auszuwerten. Erst aufgrund solcher Daten kann ein Lehr-Lernsystem ein an den aktuellen Kompetenz- und Kognitionszustand eines Lernenden „maßgeschneidertes“ Angebot an Informationen oder Aufgaben unterbreiten.

Den Vorgang der automatischen Anpassung eines Lehr-Lernsystems an die fortlaufenden individuellen Veränderungen eines Lernenden im Lernprozess bezeichnet man als *Adaptivität* eines Systems.

Die Konzepte adaptiver, computerunterstützter Lernsysteme gewinnen zunehmend an Bedeutung und verlassen immer mehr das Labor- und Experimentierstadium. Mit Hilfe derartiger Systeme lassen sich die modernen didaktischen Ansätze besser realisieren. Deswegen sollen diese Systeme sowie die Intelligenten Tutoriellen Systeme (ITS) als Weiterentwicklung der adaptiven Programme im Folgenden näher betrachtet werden.

Merkmale adaptiver Lehr-Lernsysteme

Bereits in dem vorangegangenen Absatz zum Thema Adaptivität wurden die zentralen Eigenschaften adaptiver Lehr-Lernsysteme genannt. An dieser Stelle sollen einige wesentliche Merkmale und Unterschiede zwischen adaptiven und statischen Lernsoftware-Formen noch genauer beleuchtet werden.

Das Ausmaß an Adaptivitätsmaßnahmen in Lernprogrammen kann sehr unterschiedlich sein. Die Adaptivität beginnt bereits bei linearen⁴⁸ Lernsystemen, bei denen aufgrund

⁴⁷ Die Ermittlung des „Wissenszustands“ im Rahmen komplexerer adaptiver Lehr-Lernsysteme geschieht kaum mit Hilfe von „Multiple-Choice Fragetechniken“, sondern durch Lösung von Problemen, Dialogtechniken und durch Beobachtung der Herangehensweise an die Lösung von gestellten Aufgaben.

⁴⁸ Als „linear“ werden Systeme bezeichnet, die nur einen „Lernweg“ anbieten und keine verzweigte Struktur aufweisen (vgl. Abb. 1).

einer Analyse der Antworten des Lernenden Lernschritte ausgelassen oder übersprungen werden können. Solche Systeme werden als "teil-adaptiv" bezeichnet (Leutner, 1992, S. 28). "Adaptive Systeme" beginnen bei verzweigten Lernprogrammen, in denen im Fall von fehlerhaften Antworten gezielte Wiederholungen und alternative Lernwege angeboten werden können (vgl. Abb. 4-1B). Außer diesen Adaptationstechniken können noch folgende *Lernprogramm-Komponenten* adaptiv modifiziert werden:

- *Instruktionsumfang und Lernzeit*: in Abhängigkeit des aktuellen Wissenstandes muss das System entscheiden, ob das Lehrziel erreicht wurde oder es weiterer Lernschritte bedarf
- *Lehrziel*: hier ist vom System zu entscheiden, ob z. B. in Anbetracht zeitlicher Knappheit und schwachen Leistung eines Lernenden das Lehrziel für die aktuell bearbeitete Einheit heruntergesetzt wird
- *Definitionen neu zu lernender Begriffe*: Einführung neuer Inhalte mit Hilfe von Begriffen, die von dem Lernenden neu erlernt wurden
- *Präsentations-/Codierungsformen der Inhalte*: in Abhängigkeit der beobachteten oder direkt erfragten Vorlieben während des Lernprozesses werden die Lerninhalte - z. B. in Textform, kombiniert mit Sprache, mit Grafiken, Animationen oder Video - präsentiert
- *Schwierigkeitsgrad der Lehreinheiten und Lernschrittweite*: im Verhältnis zum Kompetenzzustand des Lernenden kann das System einfachere oder komplexere Informationen in einem Lernschritt anbieten- *Hilfen beim entdeckenden Lernen*: Bereitstellung von Informationen, sobald das System merkt, dass der Lernende sich in Bereichen befindet, die Hintergrundinformationen erfordern
- *Schwierigkeitsgrad der Aufgaben*: aufgrund der abgegebenen Antworten und Fehler entscheidet das System bei der nächsten Aufgabe über deren Schwierigkeitsgrad
- *Hilfen in Aufgabenbereichen*: bei auftretenden Schwierigkeiten während der Lösung von Aufgaben kann das System den Lernenden mit unterschiedlichen Techniken zu der richtigen Lösung hinführen
- *Art der Lehrmethode*: gibt an, ob die Lerninhalte in deklarativer Form, in fall- oder problembasierter Lernumgebung vermittelt werden.

Diese Aufstellung, die bei weitem nicht vollständig ist, zeigt deutlich, in welchem Umfang individualisiertes Lernen bei der Nutzung adaptiver Lehr-/Lernsysteme möglich ist. Die softwaretechnische Realisierung solcher Systeme stellt heute noch eine große Herausforderung an die Programmierer solcher Systeme. Deswegen existieren zur Zeit nur wenige Lernsysteme, die einige der vorgestellten Komponenten adaptiv beeinflussen können. Es werden jedoch zunehmend Autorenwerkzeuge zur Verfügung gestellt, die die Erstellung solcher Systeme erleichtern. Als Beispiel für adaptive Lernsysteme können Anwendungen der Forschungsgruppe „Episodic Learner Model (ELM)“ der Universität Trier unter der Internet-Adresse „<http://cogpsy.uni-trier.de:8000/TLserv.html>“ angesehen werden. Auch das CD-ROM basierte Lernprogramm „English Coach Multimedia“ des Verlags Cornelsen Software kann als Beispiel angeführt werden.

Die meisten zur Zeit hergestellten und eingesetzten Lernprogramme sind nur in einem sehr geringen Umfang adaptiv bzw. teil-adaptiv. Die wenigsten Programme analysieren hinreichend genau die Antworten oder Lösungswege der Lernenden. Sie protokollieren und werten die Lernaktivitäten im Hintergrund aus. Damit ist die *Didaktik* der meisten Lernprogramme entweder starr und nicht an die individuellen Unterschiede verschiedener Lernender anpassbar - beispielsweise bei eher linearen, tutoriellen Lernprogrammen - oder die Entscheidungen über die Lehr- und Lernstrategien werden im großen Umfang in die Hände der Lernenden gelegt - z. B. bei hypermedialen Lernumgebungen. Bei der zweiten Methode handelt es sich um die Problematik des „selbstgesteuerten Lernens“, die bereits im Kapitel 1/T1 beleuchtet wurde.

Merkmale intelligenter tutorieller Systeme

Intelligente tutorielle Systeme verfolgen das Ziel, sich in ihrem „Instruktionsverhalten einem menschlichen Lehrer anzunähern“ (Leutner 1992, S. 58). Um diesen hohen Anspruch einzulösen, muss sich ein Lehr-/Lernsystem auch wie ein Lehrer verhalten, d. h. es muss fortlaufend überprüfen können, welchen Wissensstand der Lernende hat, was er dem Lernenden als nächstes zumuten kann und mit welcher Methode der Schüler am besten lernt. Darüber hinaus muss ein Lehrer alternative und neue Lösungswege des Schülers (abweichend von dem erwarteten Standardlösungsweg) akzeptieren können und diese sich auch selbst merken (Lernfähigkeit und Flexibilität des Lehrers).

Lernen bedeutet Interaktion. Damit spielen Fragen des Lernenden an den Lehrer eine bedeutende Rolle. Fragen kann man schlecht vorausplanen; hier muss ein Lehrsystem *dynamisch* reagieren können.

Die Begriffe *dynamisch*, *flexibel* und *adaptiv* sind zentral bei intelligenten tutoriellen Systemen. Die oben vorgestellten Merkmale eines Lehrer-Systems zeigen deutlich, dass ein derartiges Lehrsystem kaum mit vorgefertigten Methoden, Strategien und einheitlich strukturierten Inhalten viele unterschiedliche Lernende - wie ein Privatlehrer - individuell in ihren Lernprozessen betreuen kann.

Daher ist für die intelligenten tutoriellen Systeme kennzeichnend, dass weder Inhalte noch Lehrmethoden und Lernwege von Anfang an fest vorgegeben oder vereinbart sind. Diese werden im Verlauf des Lehr-/Lernprozesses für einen bestimmten Lernenden stets „dynamisch“ und einmalig⁴⁹ erzeugt. Jeder neue Lernschritt bedeutet eine einmalige neue Zusammenstellung entsprechender Inhalte und Präsentationsformen. Bei den IT-Systemen findet deshalb auch eine Trennung zwischen den Inhalten und den Lehrmethoden statt. Weiterhin werden die Inhalte in Form eines „Experten-Wissens“ aufbereitet. Ein Expertenwissen beinhaltet nicht nur Fakten (in Form von Texten, Grafiken, Videos,

⁴⁹ „einmalig“ heißt in diesem Fall, dass sich ein Lernschritt eines bestimmten Themenabschnitts zu einem späteren Zeitpunkt dem Lernenden anders präsentieren kann, da er dann über höhere Kompetenzen verfügt.

etc.), sondern auch das Wissen über die assoziativen Verbindungen zwischen einzelnen Begriffen und vor allem die “Entscheidungsregeln“, wie die Fakten zur Lösung von Problemen oder zur Erläuterung von Sachverhalten verwendet und in Zusammenhänge gebracht werden können. Durch diese Trennung der einzelnen Inhalte, ihrer assoziativen Verbindungen und Entscheidungsregeln, können auch unvorhergesehene Fragen der Lernenden beantwortet werden.

Für die Verdeutlichung der Funktionsweise eines intelligenten tutoriellen Systems wird oft folgendes Modell verwendet:

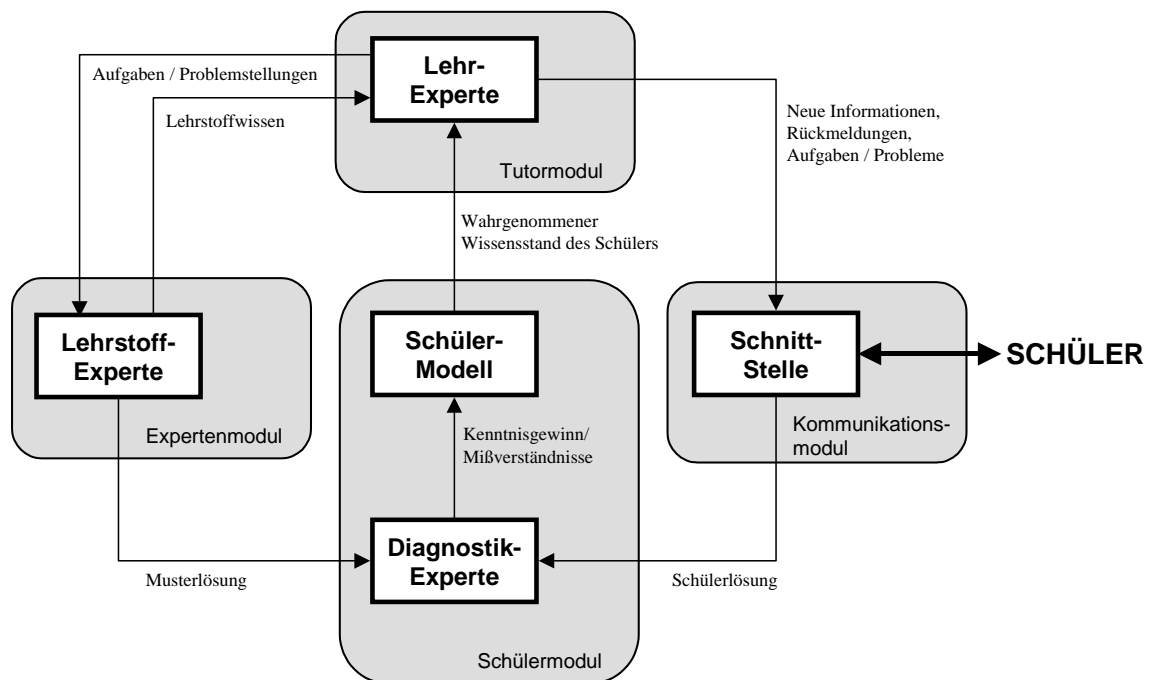


Abb. 4-11: Funktionskomponenten eines Intelligenten Tutoriellen Systems (nach Leutner 1992, S.61)

Expertenmodul: hier sind die Inhalte, deren assoziative Verbindungen und Entscheidungsregeln als Expertenwissen gespeichert. Es dient der Bearbeitung von Aufgaben und der Lösung von Problemen.

Schülermodul: hier wird der aktuelle Kompetenzzustand des Lernenden ermittelt und ein Modell der “Lerner-Persönlichkeit“ erstellt.

Tutorenmodul: dieses Modul generiert auf der Grundlage des aktuellen Wissensstandes des Lernenden im Vergleich zum Wissensstand des Experten eine entsprechende Information, Rückmeldung oder Aufgabe. Die Wahl der Lehrstrategie (die Lehrstrategien sind auch in diesem Modul gespeichert) geschieht auch in Abhängigkeit des aktuellen kognitiven Zustands des Lernenden und der beobachteten bzw. protokollierten Lernaktivitäten.

Kommunikationsmodul: dieses Modul ist verantwortlich für die Interaktion zwischen Lernendem und Lehrsystem, insbesondere für die Verarbeitung komplexer Satzstrukturen.

Die Probleme heutiger IT-Systeme liegen vor allem in der Generierung entsprechender Lernschritte unter Verwendung einer geeigneten Lehrstrategie. Dies hat eine historische Ursache, denn der Gestaltung von IT-Systemen haben sich Informatiker früh angenommen und sich zunächst auf die Fragen des Experten- und Schülermodulaufbaus konzentriert. Wie so oft bei eher technisch-orientierten Entwicklungen blieb die Didaktik dabei auf der Strecke.

Diese Situation ist heute wieder bei der Gestaltung telekooperativer Lernumgebungen im Internet zu beobachten. Oft wird hier die Technik ausprobiert; eine vernünftige Didaktik, Ergonomie und Informationspräsentation der Programme bleibt defizitär.

Verwendungsmöglichkeiten

Adaptive tutorielle Lernsysteme finden zunehmend ihren Einsatz als Weiterentwicklung von traditionellen tutoriellen Lernprogrammen. Sie finden immer mehr Verwendung als versteckte Komponenten in Simulations- oder Mikroweltprogrammen. Durch eine umfangreichere Adaptivität können auch komplexere Lerninhalte in selbständigen und individuellen Lernprozessen, z. B. auch zu Hause vermittelt werden. Die Qualität des Lernprozesses und der Wissensaneignung können dadurch auch besser eingeschätzt werden.

Intelligente tutorielle Systeme werden vor allem zu Forschungszwecken eingesetzt, um neue Theorien und Modelle in Bereichen des Wissenserwerbs, der Wissensrepräsentation und der Wissensdiagnose zu überprüfen (Niegemann 1995, S. 63). Die Entwicklung solcher Systeme ist programmtechnisch sehr aufwendig. Der Übergang von komplexeren adaptiven zu intelligenten tutoriellen Systemen ist fließend. Schon deswegen wird es zunehmend Lernsoftware geben, die „intelligente“ Komponenten beinhalten.

4.3.7 Hypertext und Hypermedia

Als *Hypertext* wird eine Text- oder Dokumentenorganisation bezeichnet, die so gestaltet ist, dass der Lernende weitgehend selbst die Reihenfolge der Präsentation der Textabschnitte interaktiv bestimmen kann. "Die Grundidee von Hypertext besteht darin, dass informationelle Einheiten, in denen Objekte und Vorgänge des einschlägigen Weltausschnitts auf textuelle, graphische oder audiovisuelle Weise dargestellt werden, flexibel über Verknüpfungen manipuliert werden können" (Kuhlen 1991, S. 13).

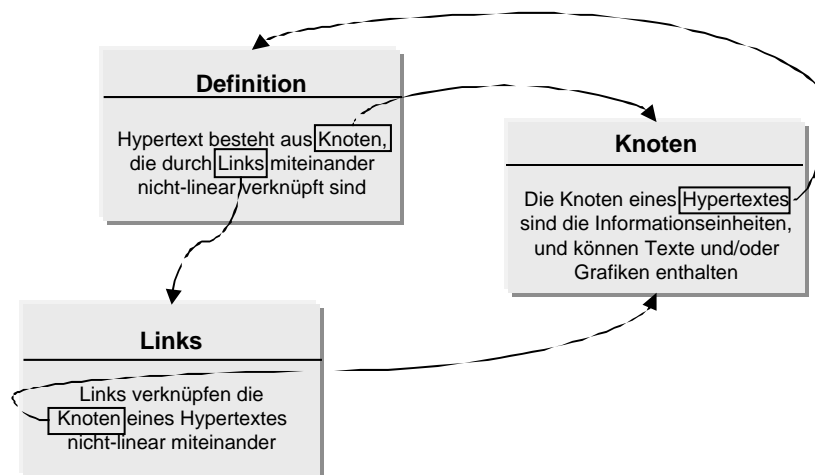


Abb. 4-12: Schematische Darstellung eines Hypertext-Systems

Hypermedia als die Synthese von Hypertext und Multimedia ist dadurch gekennzeichnet, dass die Knoten aus multimedialen Datentypen wie Sprache, Tönen, Bildern, Animationen und Video bestehen können. Darüber hinaus können diese Daten einzeln im Knoten (Bildschirm) zugeschaltet werden (vgl. Abb. 4-13). Das Internet (WorldWideWeb - WWW) kann als großes Hypermedia-System aufgefasst werden.

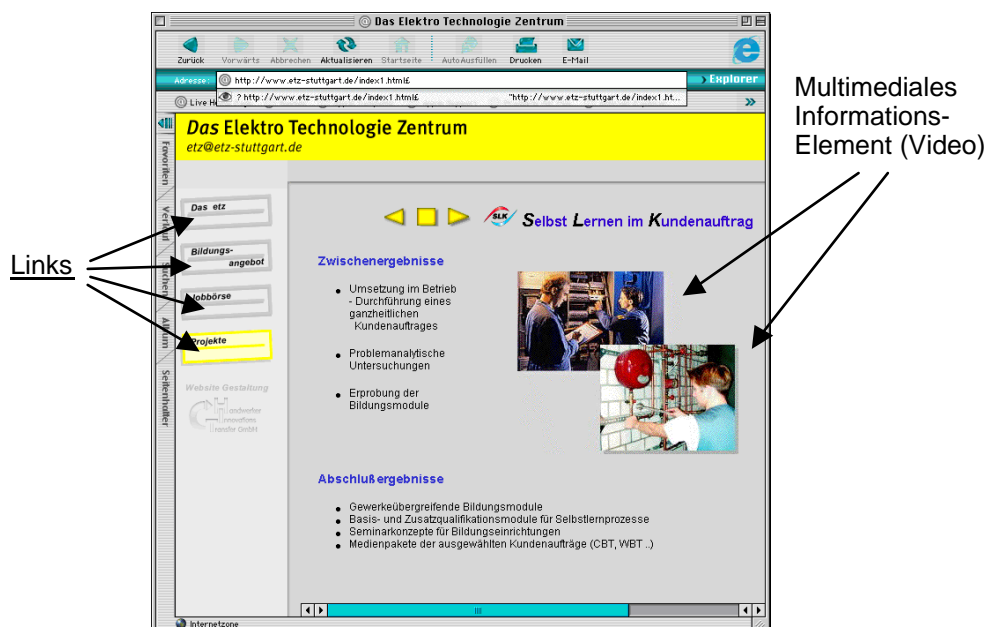


Abb. 4-13: Beispiel einer WWW-Lernumgebung für die Berufsausbildung im SHK-Handwerk

Gerade durch das exponentielle Wachstum von medialen Angeboten im WorldWideWeb gewinnt die hypermediale Struktur der Aufbereitung von Informationen immer mehr an Gewicht. Ursprünglich wurde der Hypertext- und danach der Hypermedia-Ansatz entwi-

ckelt, um eine flexible und assoziative Organisation einer großen Menge an Daten zu ermöglichen. Seit einigen Jahren jedoch wird Hypermedia zunehmend auch für Lernzwecke konzipiert und eingesetzt. Am Anfang dieser Phase hat man angenommen, dass Hypermedia allein durch die Form der assoziativen Informationsorganisation und der flexiblen, nicht-linearen Zugangsweise zu den Inhalten einen sehr hohen lernpsychologischen Effekt für selbstgesteuertes und konstruktives Lernen haben wird. Diese Annahmen beruhten auf nicht überprüften Vergleichen zwischen der Organisation des Wissens im menschlichen Gehirn und der Informationsorganisation bei Hypermedia sowie zwischen der assoziativen Denkweise des Menschen und der Art der assoziativen Nutzung hypermedialer Informationsbestände. Hierzu muss erwähnt werden, dass diese Annahmen aus einer Zeit stammen, in der eigentlich nur stark lineare Lernprogramme im Einsatz waren.

Inzwischen hat sich herauskristallisiert, dass allein ein Angebot von Lerninhalten in hypermedialer Form kaum einen Vorteil gegenüber einem linearen Text hat (Tergan 1997, S. 259).

Es ist unumstritten, dass Hypermedia viele didaktische Potentiale aufweist, wie z. B. eine aktive Exploration der Daten zu einem Sachverhalt und damit eine aktive Auseinandersetzung mit dem Inhalt, eine schnelle Konfrontation mehrerer Meinungen (multiple Perspektiven) zu einem Thema, schnelle Vergleiche verschiedener Konzepte und Inhalte sowie das Angebot der Inhalte mit verschiedenem inhaltlichen Umfang. Das Problem liegt jedoch darin, dass die Lernenden über eine sehr hohe Kompetenz zum selbständigen Lernen verfügen müssen, um Hypermedia effektiv nutzen zu können. Weiterhin gibt es einige Probleme durch die Aufteilung der Information auf mehrere Bildschirme und der damit nötigen Wanderung durch mehrere Seiten, die oft in Ablenkung und Orientierungslosigkeit in einem derartigen System enden.

Anfänger, sowohl in einem Thema als auch in Hypermedia, sowie schwächere Schüler zeigen Probleme beim Lernen in hypermedialen Lernumgebungen. Die Lernenden brauchen auf jeden Fall Erfahrung in der Nutzung von Hypermedia, bevor sie mit solchen Systemen lernen können. Untersuchungen zeigen, dass Hypermedia erst dann zu einem mächtigen didaktischen Werkzeug wird, wenn diese Medienform in adäquate Lernarrangements und Sozialformen integriert wird, in denen auch eine gezielte Aufgabenstellung vorliegt; "... the successful use of the [hypermedia]system in university classes was mainly due to the instructional arrangements of the professors and its embeddedness in a social context" - die erfolgreiche Nutzung von Hypermedia-Systemen in den Universitätsseminaren basiert vor allem auf entsprechendem didaktischem Arrangement, das von dem Professor vorbereitet wurde und von der Integration des Systems in einen sozialen Kontext [mit "sozialem Kontext" meint der Autor eine bewusste Nutzung des Systems im Gruppenkontext und nicht nur zu Selbstlernzwecken] eingebettet wurde. (Tergan 1997, S. 265).

Hypermedia heißt jedoch nicht nur WorldWideWeb; es gibt zunehmend Informations- und Lernsoftware, in die hypermediale Strukturen integriert werden und eine sehr schöne Ergänzung zu anderen, stärker linearen, spielerischen und simulativen Elementen anbieten (Strzebkowski 1994). Beispielsweise das Programm „Eine kurze Geschichte der Zeit“ nach dem gleichnamigen Buch von Stephen Hawking bietet freie hypermediale Navigationsformen. Der Benutzer bestimmt immer selbst, was und in welcher Reihenfolge er sehen möchte (vgl. Abb.14A); darüber hinaus bietet das Programm sog. *Guided Tours*⁵⁰, entlang derer der Benutzer einen jeweiligen Abschnitt linear durchgehen kann. Ein mehr dem Hypertext-Konzept entsprechendes Programm ist die CD-ROM „Hermes“ der Universität Würzburg zum Studium der Wirtschaft und der Wirtschaftsinformatik (vgl. Abb. 4-14B).



Bild A: Eine Bildschirmseite des hypermedialen Programms „Eine kurze Geschichte der Zeit“ nach dem Buch von Stephen Hawking

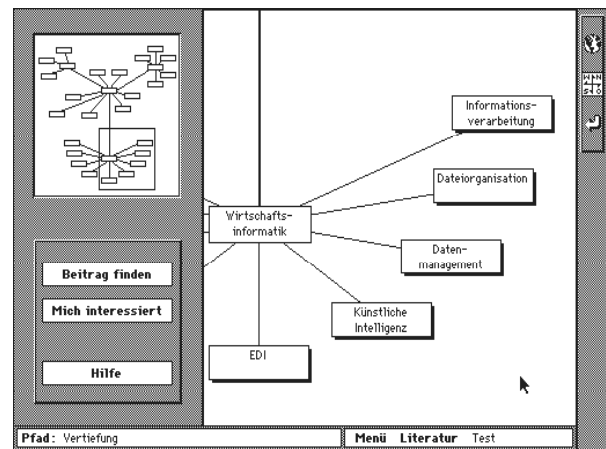


Bild B: Die Anfangsseite des hypermedialen Lernprogramms „Hermes“ der Universität Würzburg

Abb. 4-14: Beispiele aus hypermedialen Lernprogrammen

Verwendungsmöglichkeiten

Hypermediale Lernumgebungen eignen sich vor allem zur Vermittlung von Informationen, die schlecht strukturierbar sind und bei denen die einzelnen Wissensgebiete miteinander stark gekoppelt sind. Das ist z. B. in der Medizin, der Geschichte, der Politik, der Wirtschaft und bei der Physik der Fall. Hypermedia-Strukturen eignen sich sehr gut zum Einsatz in Problemlösungsumgebungen, in denen sie als Informationsquelle für die Beschaffung wichtiger Informationen zur Lösung des gegebenen Problems dienen. Eine didaktisch interessante Lösung ist es, eine Verbindung aus tutoriellen Systemen und Hypermedia zu generieren, um die positiven Seiten beider Systeme zu nutzen und die Defi-

⁵⁰ Als „Guided Tours“ werden in einem Informations- oder Lernprogramm vorgegebene Pfade genannt, entlang derer sich der Benutzer linear bewegen kann. Auf diesen Pfaden wird meistens die wichtigste Information präsentiert.

zite dieser Systeme zu kompensieren (Merkle 1993). Für die berufliche Ausbildung ist Hypermedia nur als Teilkomponente, entweder in tutoriellen Systemen oder Problem- und Simulationsumgebungen, einsetzbar. Das Problem der Nutzung hypermedialer Systeme im Bereich der Berufsausbildung liegt vor allem in der mangelnden Erfahrung und einer unzureichenden didaktischen Vorbereitung der Ausbilder und Auszubildenden im Umgang mit Hypermedia und Internet.

4.3.8 Kognitive Werkzeuge

Eine andere Ausprägung von Hypermedia- und Hypertextprogrammen bilden sog. *Kognitive Medien* (cognitive tools). Solche Programme bieten die Möglichkeit, Informationen aus einem Hypermedia- oder Datenbankprogramm zu sammeln, diese individuell neu zu verknüpfen und deren Relationen als Hypertext/Hypermedia-Struktur oder als Begriffsnetzwerk (sog. „Mind-Map“; vgl. Abb.15) grafisch darzustellen. Kognitive Tools sollen vor allem die Denk- und Gedächtnisleistung unterstützen; sie eignen sich hervorragend, um eigene Gedanken oder komplexere abstrakte Konzepte zu visualisieren. Mit Hilfe solcher Tools können neue Konzepte, Perspektiven, Beziehungen und Relationen effektiver betrachtet und erfasst werden.

Mit kognitiven Werkzeugen kann nach dem Ansatz des „Lernens durch Modellieren eigener Informationsstrukturen“ gelernt werden. Hier geht es um die Aufbereitung der Lerninhalte in Form kleiner Hypertext- oder hypermedialer Strukturen. Es handelt sich dabei um einen interessanten und lernpsychologisch wirkungsvollen didaktischen Ansatz, bei dem die Integration neuen Wissens in bestehendes Wissen erleichtert wird (Kommers 1992). Bei der Überführung von Gedanken oder Lerninhalten in vernetzte Strukturen werden sehr bewusste und aktive Denkprozesse gefördert und eine sehr tiefe und intensive Auseinandersetzung mit dem Lernstoff ausgelöst. Dadurch findet der Prozess des Begreifens von Zusammenhängen verschiedener Sachverhalte auf einem qualitativ hohen Level statt. Bei derartigen Strukturen wird den Lernenden relativ schnell deutlich, was noch nicht verstanden wurde, da die Struktur in sich nicht stimmt. Mit Hilfe kognitiver Werkzeuge kann die Bildung von individuellen Wissensstrukturen und mentalen Modellen über komplexe Sachverhalte effektiver ablaufen. Die Arbeit mit solchen Werkzeugen erfordert jedoch eine gute didaktische Planung und Betreuung der Lehreinheiten.

Aktuell gibt es sogar die Möglichkeit, eine interaktive Mind-Map-Software im Unterrichtsgeschehen mit Hilfe eines Beamers sowie einer berührungsempfindlicher Tafel für einen größeren Teilnehmerkreis einzusetzen und damit interaktiv gemeinsam zu arbeiten:

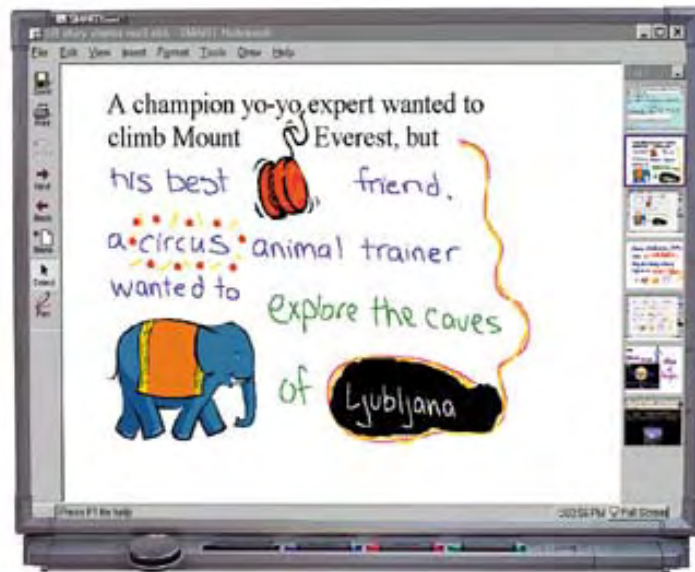


Abb. 4-15: Einsatz einer interaktiver Tafel SMART Board™ und der dazugehöriger Software SMART Ideas® (Quelle: Webseite SMART Technologies GmbH <http://www.smarttech.de/education/k12writing.asp>)

Als kognitive Softwarewerkzeuge können hier das Mind-Map-Proram „MindJet™“⁵¹ sowie Flussdiagramm-Programme wie „Inspiration™“⁵² oder „Visio™“⁵³ genannt werden.

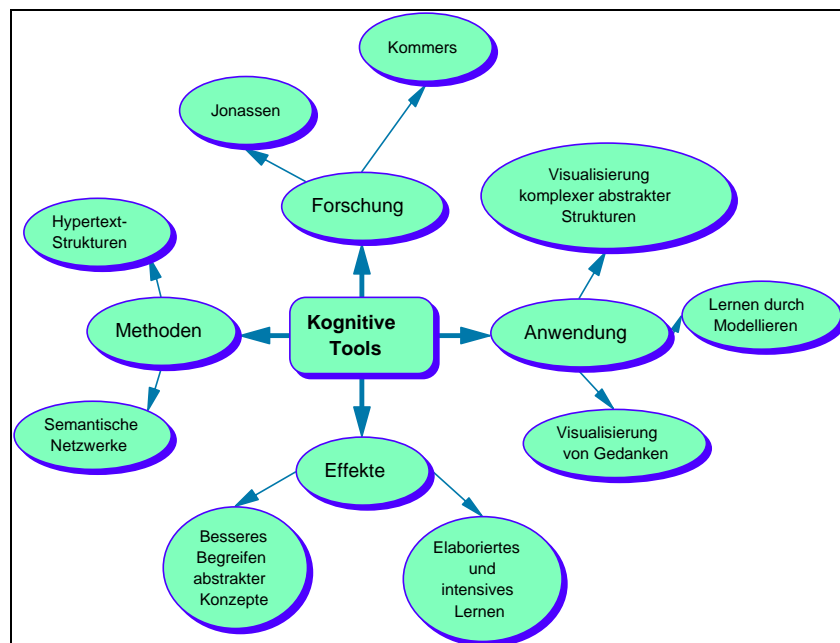


Abb. 4-16: Beispiel eines Mind-Netzes zum Thema „Kognitive Tools“; erstellt mit der Software“Inspiration™“.

⁵¹ „MindJet™“ : <http://www.mindjet.com/de/>

⁵² „Inspiration™“ : <http://www.inspiration.com>

⁵³ „Visio™“ : <http://www.microsoft.com/germany/produkte/> und dann 'Visio' auswählen.

Verwendungsmöglichkeiten

Kognitive Werkzeuge werden eingesetzt, um vor allem abstrakte Konzepte und Sachverhalte zu visualisieren, zu strukturieren und zu begreifen oder eigene Gedanken zu externalisieren. Der Einsatz von kognitiven Werkzeugen ist didaktisch anspruchsvoll, obwohl deren Handhabung relativ einfach ist. Im Bereich der Berufsausbildung könnten diese Werkzeuge zur Darstellung, Modellierung und Überprüfung des Verständnisses von Systemzusammenhängen eingesetzt werden.

4.3.9 Telekooperative Lernumgebungen

Die telekooperativen Lernumgebungen auf WorldWideWeb-Basis bilden die neueste Entwicklung im Bereich des computerunterstützten Lernens. Durch eine zunehmende Verbreitung von Internet-Anschlüssen, Verbesserung der WWW-Autorensoftware sowie steigender Multimedialität und Interaktivität im Netz, steigt die Verfügbarkeit multimedialer Lernangebote im Internet. Insbesondere sind es Universitäten und Großunternehmen, die das Internet für Ausbildungs- und Weiterbildungszwecke zunehmend nutzen. Die wichtigsten Kennzeichen der Online-Angebote in Abgrenzung zu CD-ROM-basierten Programmen sind die Aktualität der Information, die Möglichkeiten der sozialen Interaktion und des Austauschs sowie der Zugriff auf vielfältige (archivierte und aktuelle) Informationsangebote zu bestimmten Themen oder Begriffen. Trotz des aktuellen Euphorismus hinsichtlich der entgegengebrachten Erwartungen neuer Potentiale und Möglichkeiten des telekooperativen Lernens wird mancherorts bereits kritische Bilanz gezogen. Zunächst muss festgestellt werden, dass zu einem vernünftigen Angebot von Telelernbausteinen außer der Bereitstellung von „Lernkonserven“ im Sinne eines CD-ROM-basierten Lernprogramms eine entsprechende Kommunikations- und Austauschumgebung implementiert werden muss, um eine Lern-Community bedienen zu können. Solche Kommunikationsvorgänge müssen oft moderiert und ausgewertet werden (Kerres 1998). Wenn es sich um die sog. „Lernkonserven“ zum selbständigen Lernen handelt, so müssen diese heute noch sehr trickreich (und damit um einiges aufwendiger als eine CD-ROM) programmiert und multimedial gestaltet werden, damit sie a) auf verschiedenen Versionen von Netzbrowsern (z. B. Netscape™ 4.0, 4.5, 6.0 oder Internet Explorer™ 4.5, 5.0) und b) auf verschiedenen Netzgeschwindigkeiten (Modem 56Kbit, ISDN 64Kbit, 128Kbit, ADSL 700Kbit, LAN 10Mbit) eingesetzt werden können. In einer Podiumsdiskussion zum Thema der Nutzung telekooperativer Netztechnologien für Lernzwecke mit hochkarätigen Vertretern des Instruktionsbereichs aus Wissenschaft und Wirtschaft anlässlich einer Medienkonferenz im Jahre 1999 (UCON99) wurden folgende **Probleme** genannt:

- es wird kritisiert, dass zum großen Teil - fast ausschließlich - nur Information, jedoch kaum didaktisch aufbereitete Materialien angeboten werden. „The ‘Interactive Learning’ industry must focus more on two issues: interactive and learning. The interac-

tions need to be more meaningful and the learning (rather than information) aspect must be primary.” – Ann Barron, Director, Florida Center for Instructional Technology (UCON99).

In diesem Zusammenhang bemerkt Merrill, dass das Internet primär exploratives Lernen fördert, was für Fortgeschrittene ausreichend sein mag, für Anfänger jedoch Schwierigkeiten bereiten wird. „If you already know what you want and you just want a little bit of information to update your skills, exploratory is great. But if you’re training a novice who needs to learn something, exploratory learning is a bad way to go.” – David Merrill, Professor, Utah State University (UCON99).

- Weiterhin wird bemerkt, dass noch viele Lernangebote im Internet nicht die Potentiale des neuen Mediums nutzen und einfach traditionelle Konzepte verlängern: „Hence we see distance learning that is mostly a replication of the familiar classroom and ILT models, we see online courseware and CBT that largely replicates familiar paper structures.” – Wayne Hodgins, Director of Worldwide Learning Strategies, Autodesk (UCON99).
- Passend dazu argumentiert Merrill: „Too much instruction fails to be experiential. Too much instruction fails to use the capacity of the computer to interact with the student via experiential learning environments based on established learning principles.” – David Merrill (UCON99).
- Ein weiteres Problem sehen die Experten darin, dass viele unqualifizierte Kräfte sich als Instruktionsdesigner versuchen und daher auch viele didaktisch unüberlegte und qualitativ schwache Angebote entstehen: “Clients still believe that they can learn by being told and the developers are all too willing to give them what they ask for.” – Roger Schank, Author, Virtual Learning (UCON99). “The second biggest problem is that EVERYONE IS A TEACHER. The industry does not recognize that instructional design is a special set of skills that require more than a 2-day workshop to learn. We need to recognize that subject matter expertise alone does not make great instructors.” – David Merrill (UCON99).
- Alisson Rossett argumentiert, dass die Lernenden entsprechende Kompetenzen zum selbständigen Lernen mit Internet brauchen: „Problem no. 2: assuming that the technology blinds students and others to the weaknesses in selection of content and learning strategies.” – Allison Rossett, Professor, San Diego State University (UCON99).
- Anschließend die Betonung auf die komplexe Aufgabe der Instruktionsdesigner und die Bedeutung didaktisch aufbereiteter Materialien gerade für Novizen. Dieser Punkt ist wichtig hinsichtlich der Nutzung multimedialer Lernbausteine in der Berufsausbildung: „We need instructional designers to focus on the content. This means instructional designers work with subject matter experts to decompose their expertise and then design the content in a way that ensures that novices can learn and transfer their knowledge to the job. Not a small task! – Darryl Sink, Darryl L Sink & Associates (UCON99).

- Abschließend findet sich die immer noch unzureichende technische Basis im Focus der Kritik: „With poor quality video elements and slow branching responses, users unfairly distrust the content as being amateur. People expect a TV-type experience and we answer with technical justifications of why it can't be that way - but it could.“
 - Mark Magel, Digital United, Independent Writer (UCON99).

Die Ausschnitte aus dieser Diskussion zeigen deutlich, dass auf dem Feld des Telekooperativen Lernens noch viel getan werden muss, denn die Unternehmen als Vorreiter in diesem Bereich schauen kritisch auf das Medium. „[...] die in diesem expandierenden Bereich investierten Anstrengungen – Siemens gibt beispielsweise nach eigener Angabe 3,5% der Gehaltssumme eines Mitarbeiters für dessen (zunehmend intranetbasierte) Weiterbildung aus – führen durchaus nicht immer zu erfolgsversprechenden Projekten“ (Opitz 1999, S. 6).

CD-ROM-basierte Lernsysteme genießen heute noch einen gewissen Vorteil bei der Präsentation multimedialer Inhalte wie Video- oder Ton-/Sprachsequenzen, da deren Übertragung im Internet mit erheblichen Wartezeiten verbunden ist. Nicht zu vergessen sind hierbei die noch spürbaren Verbindungskosten. Es gibt bereits erprobte Konzepte sog. hybrider Lösungen, bei denen datenintensive Inhalte sich auf CD-ROM befinden und aktuelle Informationen aus dem Internet geholt werden.

Eine breite Nutzung von Internet-basierten Lernumgebungen in der Ausbildung ist in der nahen Zukunft noch nicht absehbar, da es zur Zeit zu wenig didaktisch aufbereitete Angebote gibt und die Form der Ausbildung sowie das Ausbildungspersonal für diesen Medieneinsatz noch nicht genügend vorbereitet sind. Die Veränderung kann hier noch einige Jahre dauern; der Staat fördert jedoch massiv eine Entwicklung in diese Richtung (Bundesregierung 1999a).

Verwendungsmöglichkeiten

Telekooperative Lernsysteme und -angebote können zur Zeit - z. B. als Recherche-Materialien - genutzt werden, um in der Ausbildung die Ergebnisse für eine Problemlösung zusammenzutragen. Da Hersteller verschiedener Anlagen ihre Kataloge mit Teilen, neuen Technologien sowie Dokumentationen und Anleitungen zunehmend im Internet bereitstellen, können die Lernenden angewiesen werden, in Gruppen oder auch einzeln bestimmte Komponenten auszusuchen und zusammenstellen. Der Einsatz und damit die Gewöhnung der jungen Mitarbeiter an telekooperative Informationssysteme wird in naher Zukunft eine entscheidende Rolle spielen, denn der Trend bei der Behebung von Störungsfällen, bei Reparaturen oder Inspektionen von technischen Systemen geht zur Nutzung interaktiver elektronischer Diagnosesysteme. Es handelt sich hierbei um Informations- und kleine Expertensysteme, die entweder aus einer CD-ROM oder aus dem Internet bezogen werden. Was in der Computerbranche bereits seit Jahren zum Alltagsgeschäft gehört, ist die gemeinsame Lösung von Problemen im Hardware- oder Softwarebereich durch die Nutzung von „News-Groups“, „Mailing-Listen“, „FAQ-Sites“ oder einen direkten Kontakt mit dem Hersteller per E-mail. In Anbetracht stets komplexer werdender

Technologien, deren zunehmender Verbindungen beim Einbau und der wachsenden Qualifikationsbreite der zukünftigen Fachkräfte wird die Nutzung von Internetdiensten zum strategischen Faktor.

4.3.10 Abschließende Betrachtung zu Formen von Lernsoftware

Die Entwicklung der Gestaltung von Lernprogrammen geht zunehmend in die Richtung vermischter Formen. Nach einem Modularitätsprinzip werden Teile aus unterschiedlichen Lernsoftwareformen zusammengestellt. Dadurch ergeben sich interessante, effiziente und abwechslungsreiche didaktische Konstrukte, die flexibel einsetzbar sind und einen breiten Kreis an Lernenden bedienen können. Ein Mix, z. B. aus Hypermedia, tutorieller Unterweisung und Simulation bietet sowohl eine entsprechende Entscheidungsfreiheit für den Lernenden als auch die nötige didaktische Führung, um einen Lernprozess effektiv zu gestalten. Durch simulative oder situierte Elemente kann ein intensives, interaktives und entdeckendes Lernen gefördert werden. Das Lernen findet anhand konkreter Aufgaben und Situationen statt. Nach einer sorgfältigen Analyse der didaktischen Potentiale beider Arten sieht auch Merkle (1993) in einer Mischform aus den Programmformen der tutoriellen Unterweisung und Hypermedia eine interessante Plattform für den Bereich der Berufsbildung.

Es muss darauf geachtet werden, für welche Zielgruppe und welchen curricularen Rahmen ein Programm konstruiert wird. Hier sind die fachlichen Kompetenzen sowie lernstrategische und CBT-Erfahrungen der Lernenden von Bedeutung; aber auch die Form der Einbindung von Lernsoftware in den Ausbildungsablauf und die mediendidaktischen Fähigkeiten des Ausbildungspersonals (Tuludziecki 2000). Aus der Multimedia-Forschung ist bekannt, dass z. B. umfangreiche Navigations- und Arbeitswerkzeuge in hypermedialen Lernumgebungen von den Schülern oder Studenten nicht benutzt werden, solange keine entsprechende klare Aufgabenstellung vorhanden ist oder das Programm in einem entsprechenden Rahmen im Unterricht eingesetzt wird (Tergan 1997). In vielen Fällen liegen dann funktionale Features brach, die in der Erstellung sehr kostenintensiv sind.

Aufgrund der Argumentation in der Literatur hinsichtlich der Gestaltung und des Einsatzes von Lernanwendungen in Form komplexer, problembasierter Lernumgebungen oder kognitiver Tools, kann folgendes Zusammenhang-Modell aufgestellt werden (vgl. Abb. 4-17). Die „unabhängige Variable“ in diesem Dreier-Modell bildet die Form der Lernanwendung. Die „abhängigen Variablen“ sind zum einen die Integrationsfähigkeit der Lernanwendung im Unterricht und zum anderen die erforderliche Selbstlernkompetenz bei dem Lernenden. Das Modell besagt: je mehr die Lernanwendung die Form eines Lerntools oder kognitiven Werkzeugs annimmt, desto besser lässt sich diese in Unterrichtsgeschehen einbinden, denn die didaktische Verwendung kann hier von der Lehrkraft bestimmt werden.

Je stärker eine Lernanwendung eine eigene Didaktik aufweist, desto schwieriger ist es für die Lehrkraft, diese Didaktik an den eigenen didaktischen Ablauf anzupassen.

Eine gute didaktische Basis einer Lernsoftware bildet umgekehrt gute Voraussetzungen für selbständiges Lernen auch nicht kompetenter Selbstlerner. Diese Personen brauchen eine Unterstützung in den Selbstlernphasen, die durch Guiding- und Coaching-Funktionen realisiert werden können. Kompetente oder hochmotivierte Selbstlerner dagegen können sicherlich besser mit einem Lerntool selbständig arbeiten.

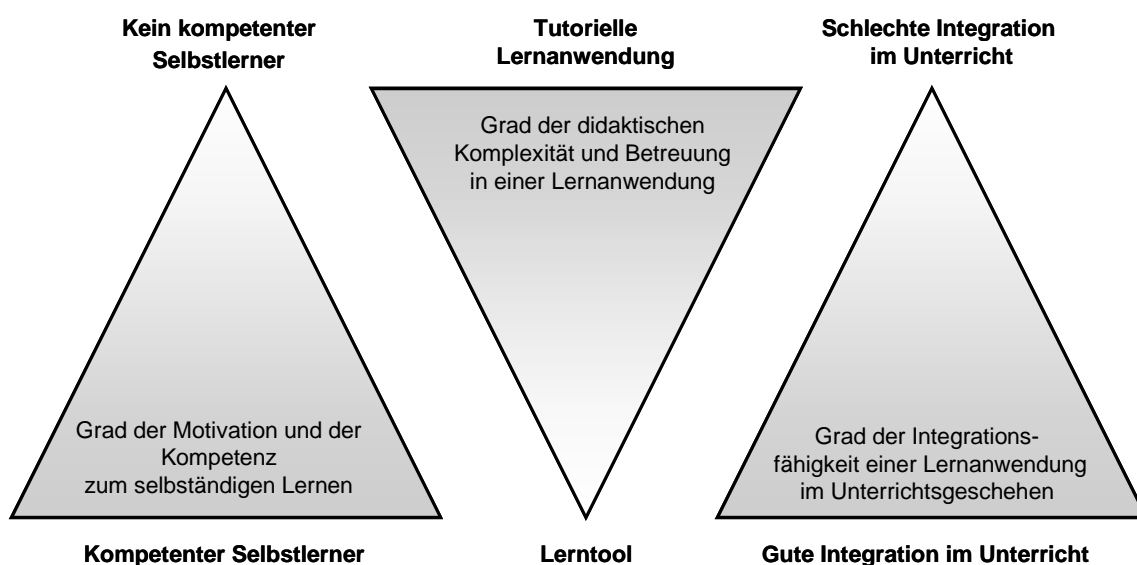


Abb. 4-17: Modellhafte Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem Grad der didaktischen Unterstützung/Steuerung in einem Lernprogramm, dessen Integrationsfähigkeit im Unterricht und der Nutzung des Programms in Selbstlernsituationen