

5 Mediendidaktische Gestaltungsaspekte von Lernsoftware

5.1 Interface-Design für Informations- und Lernsoftware

5.1.1 Screen-Design für Informations- und Lernsoftware

Die didaktischen und motivationalen Anforderungen an eine Computerlernumgebung erfordern ein hochqualitatives Interface- und Interaktionsdesign. Die beiden Gestaltungskomponenten bedingen sich gegenseitig und müssen bei einem Programmentwurf stets gemeinsam betrachtet werden. Ob eine Informationspräsentation gut wahrgenommen wird und Interaktionsfunktionen richtig erkannt werden, hängt von der grafischen und audiovisuellen Gestaltung ab. Das grafische Interfacedesign ist wiederum von den zu vermittelnden Inhalten, deren Präsentationsformen (Text, Bild, Animation, Video, Audio, etc.) und dem Umfang der Interaktions- und Systemfunktionen abhängig. Ein gelungenes Interface-Design motiviert die Benutzer durch eine hohe themenadäquate Ästhetik, leicht nachvollziehbare Funktionalität und eine interessante sowie wirkungsvolle Darstellung der Inhalte.

Das Interface - die Benutzerschnittstelle - bildet ein Tor zum jeweiligen Programm und seiner Funktionalität. Es muss ästhetische wie ergonomische Funktionen zugleich erfüllen. Gloor (1990, S.43) zitiert die 80/20%-Regel von Goodman, nach der „die Attraktivität einer Hypermedia-Applikation ... (zu Anfang der Benutzung) zu 80% von der visuellen Attraktivität und nur zu 20% vom Informationsgehalt und von der Verwaltungsfähigkeit der Applikation ...“ abhängig ist. Dies ist jedoch nur der Initialmoment zu Beginn der Arbeit mit einer Lernsoftware, denn die Nutzer möchten mit einem Lernprogramm interessante Inhalte erlernen und spannende Interaktionen ausführen, wie z. B. interaktive Modelle, Animationen oder Simulationen bedienen, einen Notizblock nutzen, nach bestimmten Inhalten suchen, Daten ausdrucken, sich bestimmte Stellen im Programm markieren, Probleme lösen oder Fragen beantworten. Im Zuge der längeren Beschäftigung mit einem Lernprogramm kehrt sich die eingangs zitierte Regel fast um, d. h. der Inhalt, die Didaktik und die Funktionalität des Programms sind für die Lernenden zu 80% von Bedeutung und die visuelle Aufmachung nur zu 20%. Diese Prozentangaben sollen plakativ das Verhältnis angeben.

Das Interface-Design - und damit sowohl die Präsentationsform der Information als auch die Form der Bereitstellung von Interaktionsfunktionen - beeinflussen in hohem Maße die Motivation und die Effizienz im Umgang mit Computersystemen. „The development of ... user-friendly metaphors is achieving significant change in the acceptability of computer-mediated communication and computer-based education“ (Romiszowski 1993, S. 69).

5.1.2 Interface-Metaphern

Vielen Programmen liegen bestimmte Interface-Metaphern zugrunde, die sich aus den Objekten auf dem Bildschirm, d. h. den Eingabe-, Ausgabe-, Bedienungs- und Präsentationselementen, den Typen der Benutzerinteraktionen und der Art der Systemantworten zusammensetzen. Die Metaphern repräsentieren die Funktionalität und den Inhalt eines Lern- oder Informationsprogramms meistens durch Analogien zur realen Umwelt.

Durch die Verwendung von realitätsnahen Analogien können sich die Benutzer - speziell die Lernenden - viel eher ein mentales Modell von einem Programm aufbauen und mit einem derartigen internen Modell effizienter arbeiten. „Instead of imaging parts of the computersystem ..., the interface metaphor conflates the familiar domain and the view of system domain into one model” (Preece 1994, S. 146). So können für multimediale Informations- und Lernsysteme sehr unterschiedliche Metaphern eingesetzt werden, die sich in folgende Gruppen unterteilen lassen: 1. Räumliche Metaphern (Räume, Landschaften, Körper), 2. Buchmetaphern, 3. Geräte- oder Modellmetaphern und als neueste Entwicklung 4. Filmmetaphern, die auf navigationsfähigen, digitalen Filmen basieren. Die Verwendung von sehr ungewöhnlichen Metaphern kann künstlerisch attraktiv erscheinen; sie zwingt die Benutzer allerdings, die Logik solcher Metaphern zu erlernen.

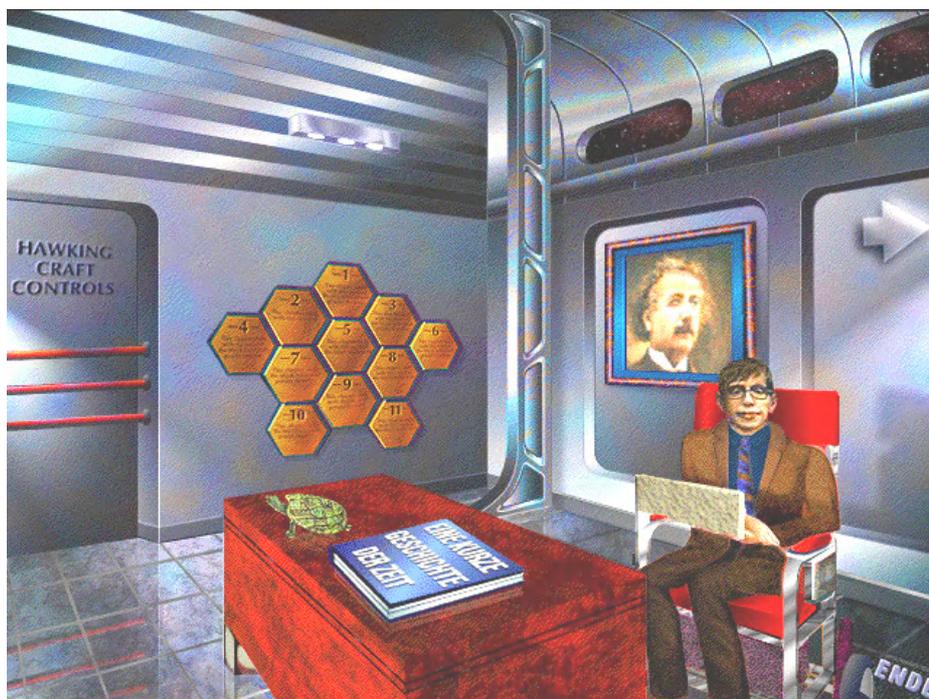


Abb. 5-1: Beispiel einer räumlichen Metapher aus dem hypermedialen Programm „Eine kurze Geschichte der Zeit“ der Firma NAVIGO, nach dem Buch von Stephen Hawking. Verschiedene Objekte in dem Raum haben die Zugangsfunktion zu bestimmten inhaltlichen Bereichen der CD-ROM.

5.1.3 Funktionaler Bildschirmaufbau

Die Softwareergonomie liefert einige Ansätze zur funktionalen Aufteilung des Computerbildschirms, die für die Gestaltung von Lernprogrammen übernommen werden können. Danach setzt sich ein klassisches Interface aus drei Bereichen zusammen:

1. Dem Kennzeichnungsbereich, in dem die aktuelle Position im Programminhalt mitgeteilt wird,
2. dem Lern- und Arbeitsbereich, in dem die Inhalte präsentiert und manipuliert werden können und
3. dem Steuerungsbereich, in dem die grundsätzlichen Navigations- und Systemfunktionen zur Verfügung stehen.

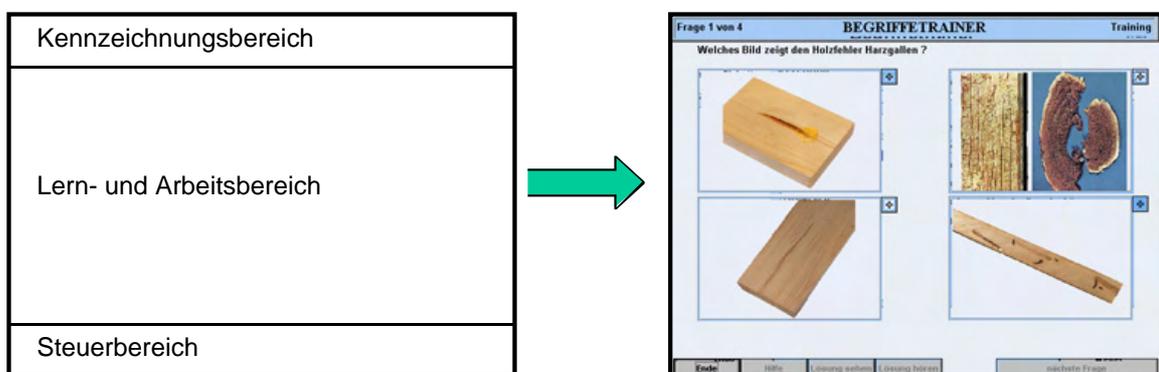


Abb. 5-2: Modifiziertes Standardlayout für Lernsoftware
a) Grundlayout b) konkretes Beispiel aus dem Programm "Holz CD-ROM"

Die Anordnung der Steuerelemente, die zu den festen Funktionen des Programms gehören, sollte möglichst in waagerechter Linie erfolgen, die dem natürlichen Blickwinkel des Menschen sowie der beim Lesen üblichen waagerechten Augen- und Kopfbewegung entspricht. „When we judge the size of objects, e. g. areas, we are apparently most influenced by the length of horizontal lines or horizontal distances“ (Pettersson 1989, S. 247). Ebenfalls wird die kinetische Mausebewegung in horizontaler Richtung sicherer als in der vertikalen ausgeführt. Da einige Funktionen wie Index, Lexikon, Notizblock, Landkarte oder Rücksprungtaste relativ oft benutzt werden, sollten diese ohne Mühe schnell erreichbar sein. Bei einigen sehr kreativen Gestaltungskonzepten sind die Bedienelemente vertikal oder unregelmäßig auf dem Bildschirm verteilt. Aus ästhetischer Sicht kann eine ungewöhnliche Konzeption sehr innovativ und reizvoll wirken; vom ergonomischen Standpunkt aus betrachtet, hält ein derartiges Konzept einer Prüfung mit den grundsätzlichen gestaltpsychologischen Gesetzen jedoch nicht Stand. Es handelt sich hierbei um das Gesetz der Nähe, das Gesetz der Ähnlichkeit und das Gesetz der Fortsetzung (Glaser 1994, S. 26).

Für die Positionierung unterschiedlicher Präsentationselemente (Text- und Bildfelder, Videofelder, u. a.) im Lern- und Arbeitsfeld des Bildschirms existieren ebenfalls einige Regeln. So gibt es beispielsweise bei der gemeinsamen Präsentation von Texten und Stand- oder Bewegungsbildern "die klassische Form, rechts Bild, links Text..." (Duschek 1989, S. 137). Diese Regel ist einerseits bedingt durch unsere Lesegewohnheiten und andererseits durch die Augenbewegung beim Abtasten von visuellen Elementen, zu denen der Computerbildschirm gehört. Das Abtasten beginnt in der Regel im oberen linken Teil eines Bildes (Pettersson 1993). Da das Bild eine größere Aufmerksamkeit als ein Text erzielt, kann mit der Platzierung des Textes - meistens als Hauptlieferant des Inhaltes - auf der linken Seite ein Interessenausgleich für das Auge geschaffen werden.



Abb. 5-3: Beispielseite aus dem Programm "Eine kurze Geschichte der Zeit" der Firma Navigo

Spielt der Text nur eine ergänzende Rolle zum Bild, dann kann eine umgekehrte Anordnung, nämlich das Bild links und der Text rechts einen positiveren Effekt haben. Wenn Bilder das Hauptmedium sind, werden diese ebenfalls oft in der Mitte des Bildschirms gesetzt. Der Text erscheint unten als Zusatz- und Beschreibungsinformation. Insbesondere bei dem Einsatz von Bildern, Grafiken und Sprache mit wenig Text empfiehlt sich eine bildzentrierte Gestaltung des Multimedia-Screens. In der Software „Elektrische Schutzmaßnahmen“ des Bundesinstituts für Berufsbildung wird mit einer solchen Kombination multimedialer Elemente gearbeitet. Entsprechend werden die meist grafischen Inhalte bildzentriert präsentiert (vgl. Abb. 5-4).



Abb. 5-4: Beispiel aus dem Lernprogramm "Elektrische Schutzmaßnahmen".
Die Inhalte werden in der Mitte des Bildschirms präsentiert

Auch die funktionale Aufteilung des Bildschirmes sowie die Bereitstellung der Funktionen ist klar strukturiert, gut erkennbar und hat einen hohen Lern- und Erinnerungseffekt. Sie entspricht dem softwareergonomischen Standard.

Insbesondere bei Multimedia sollte auf eine sinnvolle Verteilung der Information auf unterschiedliche Präsentations- oder Codierungsformen geachtet werden. Weidenmann (1997, S. 73) spricht in diesem Zusammenhang von dem *split-attention-effect*, bei dem die Benutzer ihre begrenzte Aufmerksamkeitskapazität auf die vielfältigen Präsentationsformen verteilen müssen. Dabei entsteht oft die Gefahr der informationellen Überforderung. Da die Wahrnehmung ein konstruktiver, stets mit dem vorhandenen Vorwissen gekoppelter Prozess ist, sollte die visuelle Präsentation möglichst so angelegt werden, dass diese den Lernenden Spielraum zum Nachdenken und mentalen Ergänzen der präsentierten Information lässt. Die Information muss nicht immer in ihrer vollen Ausführlichkeit dargestellt werden. Die Lernenden möchten die Zusammenhänge oft selbst entdecken, welches mehr motiviert und aktiviert, als die direkte Offenlegung aller Geheimnisse. Als Beispiel kann hier der Ersatz von Videosequenzen durch Standbilder an bestimmten Stellen eines Programms angeführt werden, wodurch die Lernenden die Einzelbilder mental und konstruktiv zu einer Ablaufsequenz selbst zusammenfügen können.

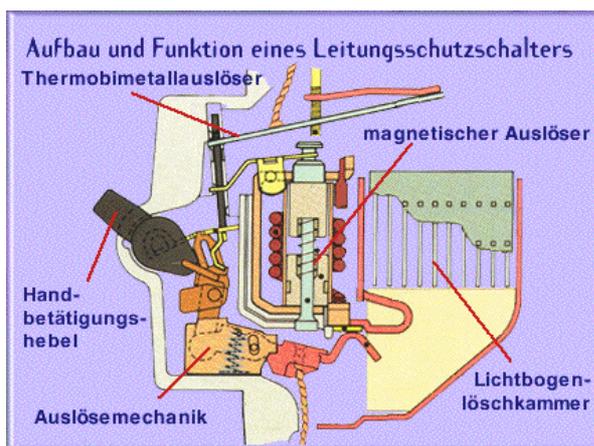
5.2 Präsentationsformen und medienspsychologische Wirkung

5.2.1 Bilder und Grafiken

Die Mehrzahl der Lehr- und Lernmedien, insbesondere Multimedia, ist geprägt durch einen hohen Anteil von bildlichen Darstellungen, seien es Zeichnungen, Fotografien, Filme, Videosequenzen, Animationen oder Virtual-Reality- und 3D-Darstellungen. Grundlegend für die Verwendung von Bildern sind die didaktischen Konzepte der Vermittlung von Anschauung und Veranschaulichung der Bildungsinhalte. Während es sich bei dem Konzept der Anschauung um die Vermittlung und Darstellung realer Sachverhalte, wie z. B. Pflanzenabbildungen, Geräte, Situationen, etc. handelt, dient die Veranschaulichung der Visualisierung und Förderung des Begreifens abstrakter Konzepte und Sachverhalte, wie z. B. der Funktionsweise eines Stromkreises, eines Atomkernes oder der Ergebnisse der Bundestagswahl.

Bilder für didaktische Zwecke können nach Issing (1983) in die folgenden drei Kategorien aufgeteilt werden:

A: Abbildungen: Abbildungen haben einen hohen Grad an Ähnlichkeit mit dem Referenzobjekt und stellen Gegenstände der physikalischen Welt dar. Abbildungen müssen jedoch nicht zwingend realitätsgetreu sein; sie können in ihrem Abstraktionsgrad variieren. Abbildungen unterstützen den Verständnisprozess und haben oft eine Ersatzaufgabe für fehlende reale Objekte im Lernprozess.



A: Beispiel einer Abbildung vom Aufbau eines Leistungsschutzschalters mit einem hohen Grad an Abstraktion



B: Beispiel einer realitätsgetreuen, fotografischen Abbildung eines Hauptpotentialausgleich

Abb. 5-5: Beispiele für verschiedene Abbildungsformen

B: Analoge Bilder: Analoge Bilder oder bildliche Analogien basieren oft auf Abbildungen. Ihre Aufgabe ist es, schwer vorstell- oder gar unsichtbare Vorgänge mit Hilfe einer bildlichen Metapher zu erklären. Hier nutzt man die bereits vorhandene Kenntnis eines Sachverhaltes und die wesentlichen Funktionsmerkmale des bekannten Sachverhaltes, um damit die Funktionsweise eines neuen Konzeptes zu erklären. Eine oft verwendete bildliche Metapher ist z. B. der Vergleich zwischen unserem Sonnensystem und dem „Mikrokosmos“ eines Atomkerns, wobei dieser Vergleich nach der physikalischen Forschung nicht mehr ganz gültig ist (vgl. Abb. 5-6).

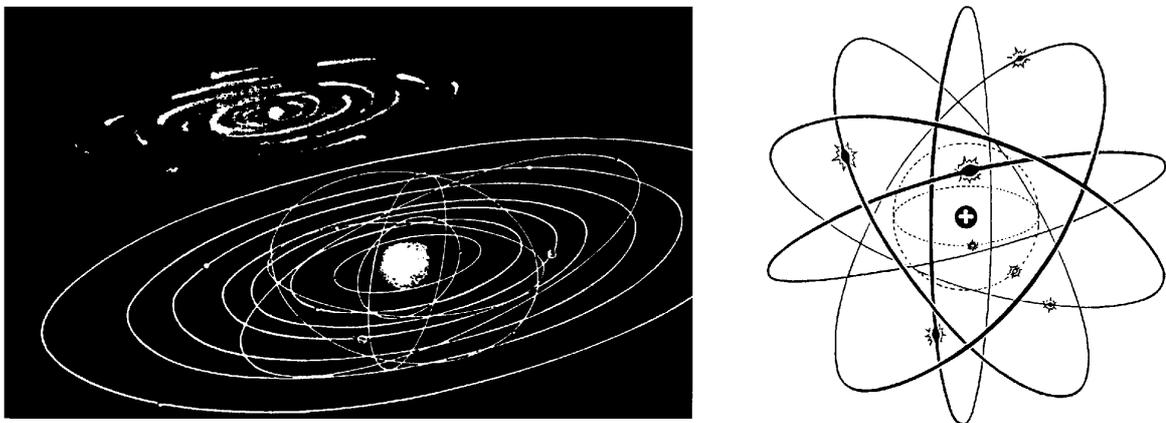
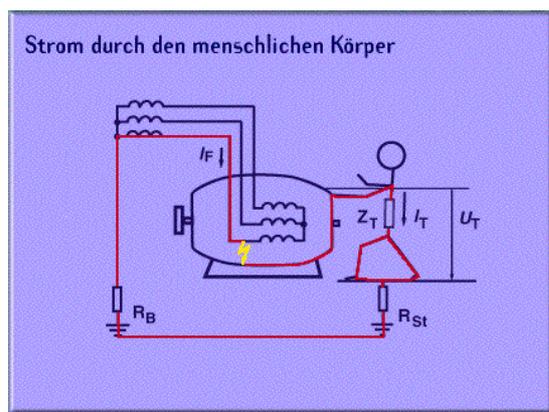
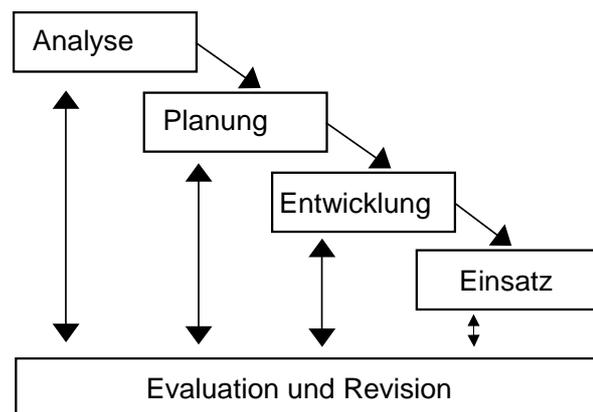


Abb. 5-6: Beispiel eines analogen Bildes, in dem mit Hilfe der Analogie der Funktionsweise von Planetensystemen die Funktionsweise eines Atoms erklärt wird. (aus Issing 1994, S.151)

C: Logische Bilder: Logische Bilder haben keine visuelle Entsprechung in der realen Welt und dienen der Darstellung von funktionalen Zusammenhängen (z. B. die Darstellung eines Stromkreises) oder Zusammenhängen zwischen qualitativen und quantitativen Merkmalen (z. B. die Darstellung von Ergebnissen in Form von Balkendiagrammen) eines Sachverhaltes. Weiterhin können logische Bilder zur Visualisierung von Ideen, Konzepten oder Modellen genutzt werden, die an sich nicht wahrnehmbar sind. Durch logische Bilder wird der Prozess des Begreifens von Sachverhalten und die Bildung mentaler Modelle stark gefördert.



A: Darstellung eines elektrischen Stromkreises



B: Visualisierung des Produktionsprozesses didaktischer Medien nach dem Instruktionsdesign-Ansatz

Abb. 5-7: Beispiele für logische Bilder

Entsprechend dieser Kategorisierung der Bilderarten dienen die Abbildungen der Anschauung und die analogen/logischen Bilder der Veranschaulichung. Bei den Abbildungen spielt oft der Abstraktionsgrad einer Abbildung eine bedeutende didaktische Rolle. Nicht immer ist es von Vorteil, eine realitätsgetreue Abbildung anzubieten. Für die Erläuterung der Funktionsweise bestimmter Objekte oder Mechanismen bieten sich eher abstrahierte Bilder an. Zunehmender Detailreichtum und farbige Komplexität der Bilder erfordern eine längere Betrachtungszeit und können u. U. zur informationellen Überforderung und Ablenkung führen. Mit Farbe kann gezielt die Aufmerksamkeit auf bestimmte Bildelemente gelenkt werden.

Als relativ gesichert wird die gedächtnismäßige Überlegenheit bildhafter Informationen gegenüber ausschließlich verbalen Informationen gesehen (Wippich 1984). Illustrationen spielen beispielsweise eine unterstützende Rolle beim Lernen von Texten (Peeck 1994). Nach Paivios Theorie der Dualen Kodierung (1977) werden Bilder im Gedächtnis sowohl in bildlichen als auch in verbalen Strukturen kodiert. Das Verstehen und Behalten von Bildern wird durch die Zugabe von Erklärungen oder Erläuterungen gefördert. Solche Erläuterungen lassen den Betrachter gezielter die im Bild enthaltene Information wahrnehmen (Peeck 1994). Diese Erkenntnisse über den Einfluss bildlicher Informationen auf die Informationsaufnahme und -Verarbeitung sind bedeutend für die Berufsbildungslernprozesse, denn Abbildungen führen im Gegensatz zu umfangreichen Texten bei den Auszubildenden zu einer größeren Lernbereitschaft.

Gerade bei multimedialen Lernprogrammen spielen visuelle Darstellungen eine sehr wichtige Rolle, denn das Lesen von Texten auf einem Computerbildschirm ist immer noch ein Problem. Untersuchungen haben ergeben, dass aufgrund der niedrigeren Auflösung als auf Papier und wegen der Bildwiederholungsfrequenz (Flimmereffekt) die Computerbenutzer Texte auf dem Bildschirm um ca. 30% langsamer lesen als auf Papier (Stemler 1997, S. 342).

Einen Überblick über die Psychologie des Lernens mit Bildern geben Houghton & Wil- lows (1987), Mandl & Levin (1989) sowie Weidenmann (1994), Schnotz (1997) und Bal- lstaedt (1997).

5.2.2 Wirkung von Bewegtbildern - Animation und Video

Die Codierungsformen der Bewegtbilder bei Multimedia können in Animationen und Video unterschieden werden. Beide Präsentationsformen werden eingesetzt, um Räume, Abläufe, Funktionsweisen und Situationen als zeitabhängige Inhalte darzustellen. Dabei wird Video zur Darstellung von realitätsnahen Szenarien eingesetzt (Anschauung durch Abbildung), wogegen die Animation für die Darbietung abstrahierter und schematisierter Inhalte (Veranschaulichung durch logische und analoge Bilder) genutzt wird.



Abb. 5-8: Beispiel einer Videosequenz, in der eine reale Arbeitssituation gezeigt wird

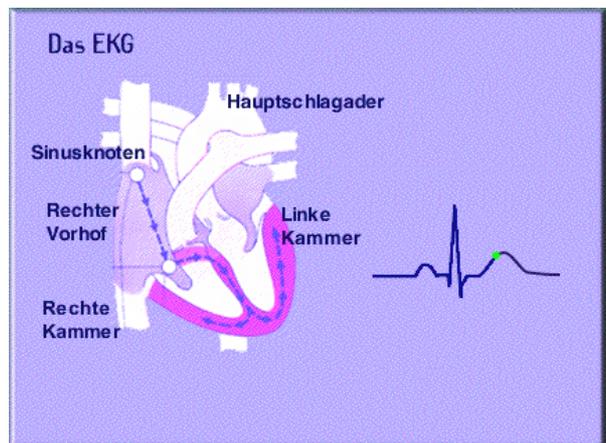


Abb. 5-9: Beispiel einer Animation, in der die Arbeitsweise und die Frequenz des menschlichen Herzens gezeigt wird

Der Einsatz von Videosequenzen in der Berufsbildung und in Lernprogrammen für diesen Bildungssektor dient der Präsentation beispielhafter Arbeitsabläufe, Bedienungsprozeduren und Funktionsweisen von Maschinen oder Verhaltensweisen von Mitarbeitern. Hier erfüllt Video eine Anschauungsfunktion und kann den Lernenden zumindest mental in eine sehr realistische Situation versetzen. Video entfaltet vor allem dann eine Wirkung, wenn es darum geht, beim Lernenden eine hohe Identifikation mit einem Problem, einer gezeigten Situation oder mit einer Person auszulösen. Hierzu bedient sich Video der filmischen Dramaturgiemittel und spricht die affektive Seite des Lernenden an.

Video als Präsentationsform ist sehr gut geeignet, um im Sinne des *Anchored Instruction*-Ansatzes den Lernenden am Anfang eines Lernprozesses in eine Problemsituation einzu beziehen und ihn so über die Motivation zur Lösung des gestellten Problems zum Lernen anzuregen (Cognition and Technology Group at Vanderbilt 1990).

Demgegenüber steht die Untersuchung von Salomon: „Television is easy and print is tough“ (1984), in der er feststellt, dass die Informationsvermittlung durch einen Film weniger Elaborationsprozesse und intellektuelle Anstrengung beim Lernen verursacht als dies beim Lesen von Text der Fall ist. Diese Untersuchungen sind jedoch damals nicht mit multimedialen Lernprogrammen durchgeführt worden, sondern im Rahmen der Überprüfung der medienpsychologischen Wirkung von Video oder Text oder - in klassischer Form - kombiniert.

Da Video bei Multimedia eine von vielen Präsentationsformen ist, bekommt es a) einen anderen Stellenwert als beispielsweise eine Videopräsentation in einem verdunkelten Unterrichtsraum und wird b) oft in Verbindung mit angezeigtem Text oder Grafik präsentiert. Damit zeigt Video/ Multimedia eine andere Wirkung als traditionelle Lernsituationen. Trotzdem ist es wichtig, Video sehr gezielt und nur in kurzen Sequenzen einzusetzen, um passive und rezeptive Lernformen kurz zu halten. Video eignet sich z. B. nicht besonders gut, um viele detaillierte Informationen zu vermitteln, sondern eher für die Präsentation von Gesamtsituationen. Gleichwohl kann durch die Ausnutzung filmgestalterischer Effekte wie Zoom, Einstellungsgröße, Perspektive und Schnitt die Aufmerksamkeit des Lernenden stark auf bestimmte Objekte gelenkt werden.

Gute Videosequenzen können außerdem zu einer Erhöhung und Erhaltung von Motivation und Aufmerksamkeit - und damit dem Wunsch nach Weiterbeschäftigung mit einem Lernprogramm - beitragen. Da eine gewisse Dramaturgie ebenso zur Ausgestaltung von Unterrichtssituationen gehört, muss ebenfalls in einer multimedialen Lernumgebung mit einer Art Aufmerksamkeitsbogen (Spannungsbogen) gearbeitet werden. Es ist wahrnehmungspsychologisch ungünstig, ein immer gleiches - wenn auch ein sehr hohes - Aufmerksamkeitsniveau ohne Abwechslung zu halten.

Mit Hilfe von Animation werden entweder Funktionsweisen von Systemen und Prozessen dargestellt und erläutert, Zustandsveränderungen bei Simulationen angezeigt oder Figuren zum Leben erweckt, die dem Lernenden als Moderator oder Guide in einem Lernprogramm zur Seite stehen. Animation soll nur dann eingesetzt werden, wenn sie didaktisch wirklich sinnvoll ist. Das heißt, dass die Ausnutzung von bewegten Objekten auf dem Bildschirm das Begreifen eines Sachverhaltes erleichtert. Animation soll nicht als Schmuckobjekt verwendet werden, weil sie dann eher zur Unterbrechung und Ablenkung im Lernprozess führt. Der Einsatz einer Animationssequenz muss nach Rieber (1994) unbedingt durch einen verbalen oder schriftlichen Kommentar synchron zum Ablauf der Animation erläutert werden.

Oft haben Anfänger in einem Themenbereich Schwierigkeiten, die wichtigen Details in einer Animation zu erkennen, wenn darauf nicht explizit verbal oder grafisch hingewiesen wird. Rieber hat weiterhin untersucht, dass eine stufenweise Darbietung einer Animation - eine interaktive Animation, bei der der Lernende selbst den Ablauf und Aufbau einer Animation steuern kann - eine wesentlich bessere Lernwirkung erzielt als eine Animation, die selbst abläuft und alles auf einmal präsentiert (Rieber 1994, S. 158).

5.2.3 Wirkung von Sprache

Sprache ist eine wichtige Kodierungsform von Information in Multimedia-Angeboten, sie wird jedoch oft zugunsten von Bildern vernachlässigt, obwohl Bilder häufig erst durch die Kombination mit schriftlichen oder verbalen Informationen ihre Informations- und Erklärungsfunktion erreichen. Untersuchungen von Rieber (1994) haben z.B. eine eindeutig bessere Wahrnehmung und Verarbeitung von Animationen bestätigt, wenn die Animationen kommentiert wurden. Weidenmann (1997) unterstreicht die hohe motivationale Wirkung der auditiven Modalität. Sprache weckt Aufmerksamkeit und wirkt wegen der sogenannten paraverbalen Zusatzinformationen wie Stimmfarbe und Intonation persönlicher. Die Funktion der Sprache wird bei vielen multimedialen Lernprogrammen immer noch unterschätzt, obwohl sie eine Reihe lernpsychologischer Qualitäten aufweist, die gerade bei Multimedia sinnvoll genutzt werden können. „Gesprochene Sprache ist einprägsam [...] weckt Aufmerksamkeit und wirkt [...] auch persönlicher als gedruckte Sprache“ (Weidenmann 1997, S.73). Eine Untersuchung von Pyter (1994) zum gleichzeitigen Angebot von Text in schriftlicher und gesprochener Form hat die eindeutigen Vorteile dieser Kombination gegenüber einer bloßen schriftlichen Textdarbietung bestätigt. Sprache bietet sich auch dort an, wo auf dem Bildschirm kaum Platz ist, um Zusatzinformationen oder Erläuterungen zu platzieren. Des Weiteren wird eine sprachliche Information besser von denjenigen Adressaten aufgenommen, die Schwierigkeiten mit schriftlichen Informationen haben.

5.2.4 Wirkung der Kombinationen von Bild, Text und Sprache

Bei der Kombination der Präsentationsformen muss auf eine sinnvolle Aufteilung der Information auf die jeweiligen Codierungsformen (Text, Bild, Bewegtbild, Sprache) und Modalitätsformen (visuell: z. B. Bild, Text, auditiv: z. B. Sprache, Musik oder haptisch: Bewegung mit der Maus, Force-Feedback-Technik¹) geachtet werden.

¹ Force-Feedback-Technik wird zurzeit zunehmend im Bereich der Computerspiele eingesetzt. Hier liefert ein Joystick oder ein Autolenkrad einen spürbaren Widerstand durch eine Gegenbewegung und Vibration, wenn der Spieler auf im Spiel definierte physikalische Barrieren trifft, z. B. eine Bordsteinkante auf der Straße eines Rennwagenspiels. Denkbar wäre der Einsatz einer solchen Technik für spürbare Bewegung oder Justierung von Objekten in Lernprogrammen der Berufsausbildung.

Es gibt Anzeichen, dass im Falle der Text - Sprache-Kombination ein redundantes Doppelangebot von Information, also genau der gleiche Inhalt in diesen zwei Modalitäten von Vorteil sein soll (Pyter, 1994). Ein redundantes, also gleiches Angebot von Inhalten in verschiedenen Codierungsformen ist jedoch auf Dauer nicht von Vorteil. Der Mensch sucht immer nach Vereinfachungsmöglichkeiten in seinem Tun; so auch bei seiner Informationsverarbeitung.

Erkennt ein Lernender, dass z. B. in Texten und Bildern immer exakt die gleiche Information steckt, so wird er im Verlauf des Lernprozesses mit redundantem Lernmaterial jeweils entweder den Text oder das Bild immer weniger beachten, um keine "lästige Doppelarbeit im Kopf" leisten zu müssen.

Medienpsychologische Untersuchungen haben gezeigt, dass Inhalte besser behalten werden, wenn Text oder Sprache in Kombination mit einem Bild nicht redundant, sondern sich ergänzend - komplementär - verwendet werden (Ballstaedt, Molitor, Mandl 1989). Mit anderen Worten: Wenn ein Bild noch weitere, ergänzende Informationen als den dargebotenen Text oder Kommentar enthält, so wird das Bild intensiver betrachtet sowie der Text bewusster gelesen oder dem Kommentar besser zugehört. Bei der Erschließung der Inhalte versucht das Gehirn, die in der jeweiligen Codierungsform fehlende Information einer anderen zu entnehmen. So kommt es zu einer bewussteren und verstärkten Auseinandersetzung mit den Inhalten.

5.3 Interaktivität und Ablaufsteuerung

Interaktivität ist eine der bedeutendsten, wenn nicht sogar die bedeutendste Eigenschaft von didaktischen Multimedia- und Hypermedia-Anwendungen. Sie bringt einen lernpsychologischen Vorteil gegenüber anderen linearen elektronischen Medien, indem sie den Lernenden das bewusste Gefühl vermittelt, selbst und aktiv Zusammenhänge und Erkenntnisse zu entdecken sowie mit der Information nach eigenen Bedürfnissen umgehen zu können (Schank 1994). Durch selbständiges Ausprobieren und Nachvollziehen von Zusammenhängen in Systemen wird entdeckendes Lernen gefördert, aktives Denken verstärkt und selbständiges Entscheiden gefordert. Dies führt zur Bildung von dauerhafterem Wissen, da die Integration neuer Informationen in enger Interaktion mit vorhandenen oder gerade gelernten Wissensselementen im Gedächtnis erfolgt (Reigeluth & Stein 1983). Solche Interaktionen finden auf mehreren Ebenen statt - der kognitiven, motivationalen, affektiven und der motorischen. Aufgrund dieser Faktoren ist das neu entstehende Wissensnetz im Gedächtnis breiter und stärker in den Gedächtnisstrukturen verankert als bei einseitiger Anregung der kognitiven Ebene durch 'nackte' Faktenvermittlung (Anderson 1989).

5.3.1 Formen von Interaktivität

Die Hauptaufgabe von Interaktionen in Lernprogrammen liegt in einer Verstärkung von Denk-, Erkenntnis- und Elaborationsprozessen. Mit Hilfe sinnvoller Interaktionen soll ein einsichtsvolles und entdeckendes Lernen gefördert werden; d. h. der Erkenntnisprozess „wie etwas funktioniert“, „warum funktioniert etwas so oder so?“ soll individuell, selbständig und vor allem sehr bewusst bei den Lernenden ablaufen. Damit werden komplexe Zusammenhänge verständlicher und sind leichter zu behalten, weil die funktionalen Beziehungen in Strukturen oder Systemen offengelegt werden. Weiterhin sind diese Erkenntnisse übertragbarer auf andere Problemstellungen, als wenn die Information trocken, nur in faktischer Form vermittelt wird.

Als Beispiel kann hier eine Anwendung aus dem Bereich der Physik herangezogen werden, in der die Lernenden physikalische Zusammenhänge auf interaktive Weise entdecken können. In der Abb. 5-10 geht es um das Begreifen der prinzipiellen Wirkung eines Magneten, was die Erzeugung von Magnetfeldern betrifft. Der Lernende verschiebt den Magneten vertikal; dabei richten sich entsprechend der Pol-Position des großen Magneten die daneben positionierten Kleinmagnete, die als stark vergrößerte Eisenpartikel fungieren. Der Lernende kann analog zu seiner Interaktion die von ihm ausgelöste Veränderung des Magnetfeldes beobachten und wird damit die prinzipielle Wirkung eines Magneten für ihn einsichtsvoller und einfacher begreifen.

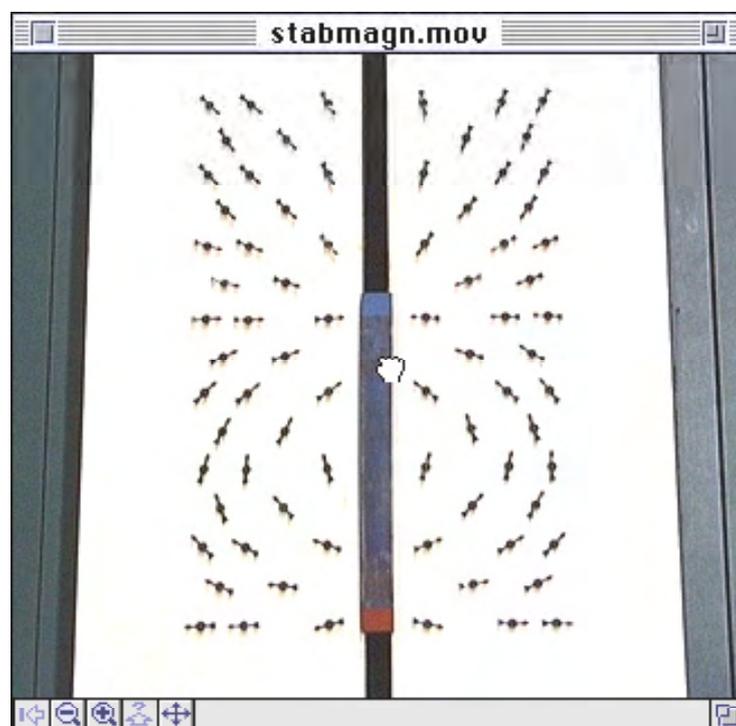


Abb. 5-10: Beispiel aus der Anwendung „Interaktive Bildschirmexperimente“ des Instituts für Fachdidaktiken und Lehrerbildung an der TU Berlin

Als Schlüsselkomponente beim computerunterstützten Lernen (CUL) unterstützt Interaktivität den so wichtigen Aspekt der Individualisierbarkeit bei Lernprozessen. Es handelt sich dabei um die Freiheit der Entscheidung über die Auswahl gewünschter Information, deren Präsentationsform, die zeitliche Steuerung des Programmablaufs sowie die Form der Wissenserschließung, -anwendung und -überprüfung. Damit soll der Aufbau und die Konstruktion individueller Wissensstrukturen und Kompetenzen bei Lernenden begünstigt werden.

Die Bandbreite sinnvoller Interaktionen innerhalb einer Lernsoftware hat einen Einfluss auf die didaktische und lernpsychologische Effektivität. Der Vergleich zu traditionellen Lernformen zeigt: je höher die passiv-rezeptiven Anteile in einem Lernprozess sind (z.B. Vorlesung, Vortrag oder eine Fernsehsendung), desto schwächer fällt der solide Wissenserwerb aus. Erst aktive und expressive Tätigkeiten der Lernenden (Tätigkeiten, in denen die Lernenden Inhalte in vielfältigen Formen wiedergeben müssen: Gestaltung von Referaten und Präsentationen, Diskussion, direktes Lernen in einer Arbeitsumgebung und eigenes Problemlösen) fördern die Bildung starker Wissensstrukturen und die Verinnerlichung von erworbenen Fertigkeiten (Döring 1991, S.88ff).

Die unterschiedlichen Formen von Interaktionen in Lernsoftware können grob in zwei Klassen unterteilt werden:

- a) in *Steuerungsinteraktionen*, die die Navigations- und Systemfunktionen betreffen (z. B. das Blättern in Bildschirmseiten, Auswahl bestimmter Inhalte, Abspielen von Videosequenzen, Speichern des Zwischenstandes)

und

- b) in *Didaktische Interaktionen*, die den Erkenntnisprozess direkt unterstützen (z. B. bei interaktiven Animationen, Modellmanipulationen, Simulationen).

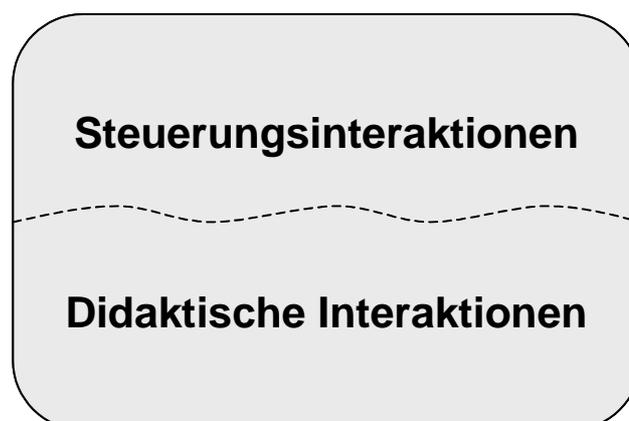


Abb. 5-11: Die fließenden Grenzen zwischen den Steuerungsinteraktionen und den didaktischen Interaktionen.

Die Grenzen der beiden Interaktionskategorien sind fließend (vgl. Abb. 5-11). In dem Prozess des freien Navigierens z.B., das der Steuerungsinteraktion zuzurechnen ist, kann das System mit unterstützenden Kommentaren reagieren, die zur didaktischen Interaktion gehören und abhängig von dem Kontext und dem Bearbeitungsstadium des Programms bereitgestellt werden.

Baumgartner (1994) bemerkt weiterhin, dass der Verzicht auf festgeschriebene didaktische Interaktionen einer Software diese flexibler und vielseitiger anwendbar machen kann. Damit verlässt die didaktische Interaktion jedoch den Rahmen eines Lernprogramms und wird ebenfalls oder gerade durch die ganze Lernumgebung, wie z.B. durch ein Unterrichts- oder Seminarsgeschehen, mitbeeinflusst. Dieser Ansatz entspricht stark dem Hypermedia-Gedanken, bei dem dem Lernenden eine offene Problemsituation und kognitive Werkzeuge zur Lösung dieser Situation zur Verfügung gestellt werden. Nicht zu vernachlässigen bleibt jedoch eine ganzheitliche mediendidaktische Vorbereitung und Abstimmung bei Curricula, in denen ein Lernprogramm in den Ablauf einer Lehrinheit eingebunden wird.

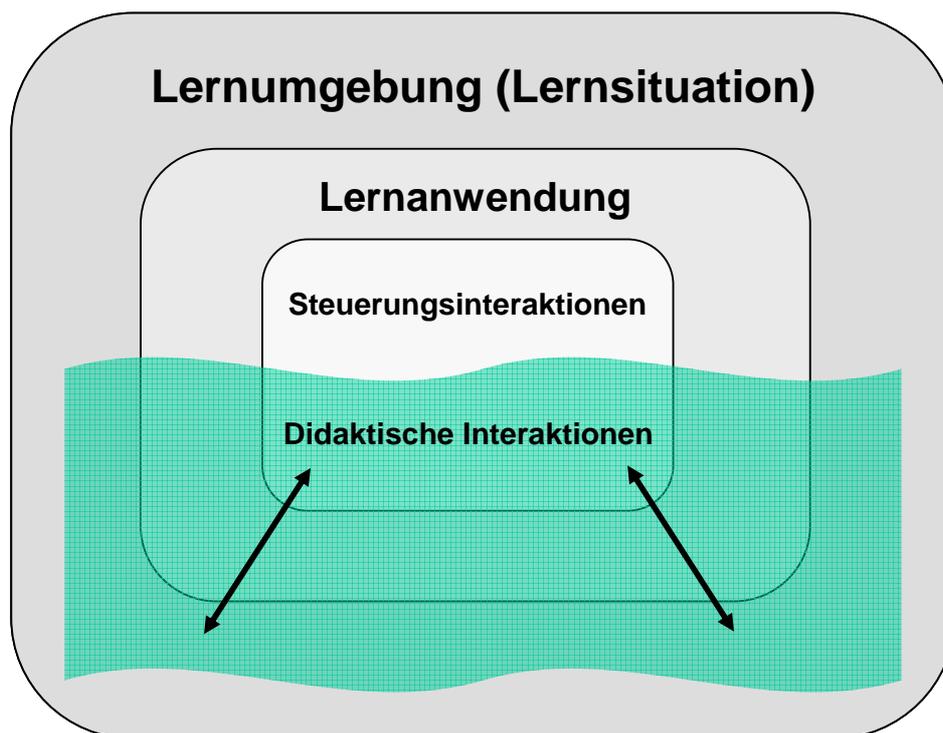


Abb. 5-12: Einfluss der didaktischen Methoden der natürlichen Lernumgebung auf die offene didaktische Interaktion eines Lernprogramms und umgekehrt

Zum Bereich der einfachen und klassischen *Steuerungsinteraktionen* gehören:

- Steuerung des Programmablaufes
- Auswahl der Inhalte und der Präsentationsformen
- Steuerung der Wiedergabe von zeitbasierten Inhalten wie Ton oder Video
- Auswahl des eigenen Lernweges
- Einzelworteingabe als beschränkte Form des Dialogs mit dem Computer

Den Bereich der *didaktischen Interaktionen* und damit der erweiterten Interaktionsformen charakterisieren:

- Steuerung von interaktiven Animationen, Modellen und Simulationen
- Möglichkeit der Eingabe komplexer Antworten auf umfangreiche Fragestellungen
- Möglichkeit der Mehrwort-Eingabe mit logischen Operationen, z. B. bei der Suche nach Informationen
 - o hier muss das Programm eine Mehrworteingabe verarbeiten können, ähnlich einer Suchmaschine im Internet
- Modifikation oder Anpassung vorhandener Daten und Lernwege
 - o z. B. durch Markierung relevanter Daten oder Seiten - oder im Fall von Hypermedia-Programmen durch Erstellung individueller Verbindungen (Links) zwischen den Informationsknoten
- Kreation neuer multimedialer Daten oder Objekte
 - o das Programm erlaubt es beispielsweise den Lernenden, neue individuelle Objekte aus vorgegebenen Teilen herzustellen
- Adaptives, tutorielles Feedback und adaptive Hilfe seitens des Lernprogramms
 - o das Lernprogramm gibt den Lernenden Rückmeldungen, die sich genau auf seine Eingaben oder Interaktionen beziehen und bietet ihm gegebenenfalls Hilfe, die auf diesen Eingabedaten basieren

Die meisten auf dem Markt befindlichen Lernprogramme bieten Interaktionsformen an, die sich nur im Bereich der klassischen und einfachen Steuerungsinteraktionen bewegen. Dabei wird oft unter dem Etikett der Interaktivität die Selektion angeboten. Die Lernenden können dabei höchstens Inhalte und Objekte bestimmen und auswählen (meistens mit Hilfe der Maus), bleiben jedoch in der Phase der Informationserschließung, also im Erkenntnisprozess, in der Rolle eines passiven Rezipienten. (Strzebkowski 1997, S. 276).

Wir können erst dann von sinnvollen didaktischen Interaktionsformen sprechen, wenn diese bei den Lernenden

- a) aktives Denken und intensive Elaborationsprozesse auslösen
- b) expressive und kreative Tätigkeiten zulassen und fördern
- c) zu einem einsichtsvollen, bedeutungsvollen und entdeckenden Lernen führen

Die aufwendigeren didaktischen Interaktionsformen können vor allem den Ansatz des Handlungsorientierten Lernens fördern, der - wie bereits in Kapitel 3.3/Teil 1 festgestellt - eine enorm wichtige Rolle in der Berufsausbildung spielt. Solche Interaktionsformen basieren auf dem Konzept der "direkten Manipulation".

Die Interaktion zwischen Mensch und Umwelt beruht in der Regel auf der Auseinandersetzung und dem Umgang mit Objekten in bestimmten Räumlichkeiten und Situationen.

Das Konzept der *direkten Manipulation* liefert einen entscheidenden Beitrag zur Realisation von Interaktionsformen in einem Lernprogramm, die dem Benutzer aus seiner realen Lebensumgebung und -erfahrung vertraut sind (Schneidermann 1992).

„Mit dem Begriff direkte Manipulation werden Interaktionstechniken bezeichnet, die der Modalität des gegenständlichen Handelns zuzurechnen sind“ (Oberquelle 1994, S. 133).

Kognitionspsychologisch betrachtet soll durch das Provozieren von Interaktionen auf der Seite des Lernenden eine aktivere Verknüpfung neuer Informationen mit bereits vorhandenem Wissen gefördert, Wissen in Verbindung mit Handlungssituationen erworben sowie der Prozess des Begreifens von Sachverhalten erleichtert werden.

Als ein weiteres interessantes Beispiel kann hier das CD-ROM-basierte „Lernprogramm Holz“ für die Ausbildung in holzverarbeitenden Berufen angeführt werden, wo Lernende bei der Bewältigung von Aufgaben in einem hohen Maße handlungsorientiert vorgehen müssen und dabei interaktiv mit vielen Objekten agieren müssen. Bereits bei der Anfertigung einer Zeichnung des herzustellenden Holzobjektes müssen die Azubis mit Hilfe eines Zirkels und eines Bleistiftes einige Linien ergänzen, (vgl. Abb. 5-13). In einem weiteren Schritt muss dann ein Holzbrett mit einer speziellen Säge nach der Zeichnung zugeschnitten werden (vgl. Abb. 5-14).

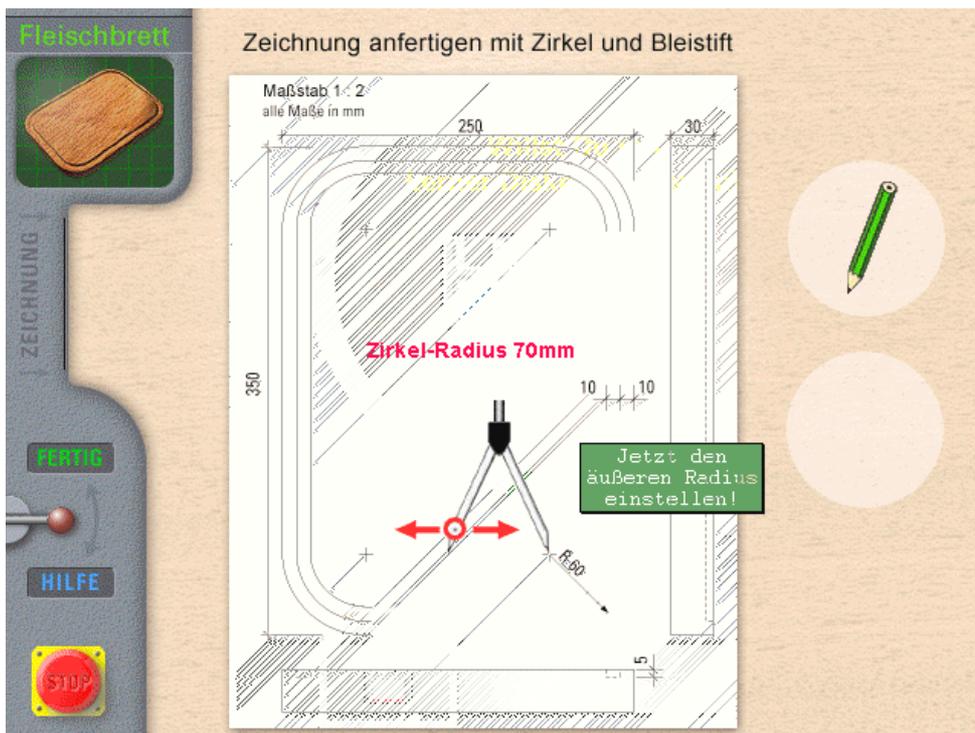


Abb. 5-13: Beispiel aus der CD-ROM "Lernprogramm Holz" ²
Anfertigung der technischen Zeichnung des herzustellenden Objektes.



Abb. 5-14: Beispiel aus der CD-ROM "Lernprogramm Holz" (ebd.)
Zuschneiden eines Brettstückes, basierend auf der technischen Zeichnung.

² Produzenten: Pädagogisches Institut für Medienentwicklung Winnenden&Medienwerkstatt in Schorndorf.

Hier wird der Herstellungsprozess aufgabenorientiert in einer sehr realitätsnahen Umgebung erlernt. Die zu erlernenden Fertigkeiten und das hierfür nötige Fachwissen, z. B. über den Einsatz spezieller Werkzeuge für bestimmte Ergebnisse, wird im Rahmen einer realen Aufgabe in Verbindung mit einer konkreten Handlung und in einer realgetreuen Umgebung erworben. Das Programm bietet den Lernenden noch eine sehr interessante Interaktions-Funktion, nämlich die Möglichkeit der Betrachtung des herzustellenden Gegenstandes aus allen erdenklichen Perspektiven und Winkeln (vgl. Abb. 5-15). Hier wird die Nutzungsmöglichkeit interaktiver Animationen gerade bei komplexeren Objekten deutlich.



Abb. 5-15: Beispiel aus der CD-ROM „Lernprogramm Holz“ (ebd.)
Die Betrachtung des zu erstellenden Objektes ist aus allen Winkeln möglich.
Die Drehung des Objektes erfolgt per Maus.

Trotz der sehr gelungenen multimedialen und interaktiven Aufbereitung dieses Lernprogramms muss die Frage gestellt werden, warum für dieses Thema ein so aufwendiges Medium hergestellt wurde. Aufwendige Simulationen oder realitätsnahe Umgebungen werden in erster Linie für Arbeiten in lebensgefährlichen Situationen oder mit sehr teuren Materialien hergestellt.

Abgesehen von der visuellen Realitätsnähe dieser CD-ROM werden die Aufgaben in einem stark idealtypischen Ablauf durchgeführt. Beispielsweise müssen die Lernenden im Rahmen ihrer Aufgaben nicht entscheiden, ob das Holz z. B. einen Strukturfehler aufweist. Ebenfalls ist es nicht möglich, das Holz mit einem falschen Werkzeug zu bearbeiten, um die negativen Folgen einer solchen Wahl erfahren zu können. Hier wirkt das Programm relativ starr und nicht ganz den realen Gegebenheiten und Problemen entsprechend. Auch die Überprüfung des Gelernten erfolgt nicht wie das Lernen selbst mit Hilfe einer Aufgabe und Handlung, sondern mit einem Multiple-Choice-Test. Dies entspricht nicht dem simulativen Ansatz des Programms.

Es muss auf der anderen Seite angemerkt werden, dass die Gestaltung einer Übung für dieses Arbeitsgebiet als Simulation im Computer wenig sinnvoll wäre, da es die Übungen in realer Umgebung keinesfalls ersetzen kann.

Im folgenden werden die wesentlichen möglichen Interaktionsformen in einem Lernprogramm zusammengestellt, um die Bandbreite der Möglichkeiten zu demonstrieren:

Lernumgebungs-Aktivitäten:

- Öffnen von Dateien
- persönliche Identifikation mit Namen und Passwort
- Vornehmen von audiovisuellen Einstellungen (Lautstärke, Aktionsgeräusche, Textgröße, etc.)
- Speichern des Bearbeitungszustandes und der Lernwege
- Speichern/Exportieren der Ergebnisse und gesammelter Lernmaterialien (z.B. des Notizblocks)
- Benutzungshilfe anfordern

Navigations- und Dialogfunktionen:

- Freies Navigieren im Programm — linear (seitenweise) und non-linear (knotenweise per Hyperlinks)
- Einschlagen individueller Lernwege
- Verfolgen vorgegebener Touren (Guided Tours)
- Anforderung von kontext- und inhaltsabhängiger Beratung und Hilfe
- Suche im Dialog nach gewünschter Information
- Zurückverfolgen des Lernweges
- Rückkehr zum Ausgangspunkt
- Zugang zur Information über topologisch- und semantisch-visuelle Übersichten (Landkarten)
- Zugang zur Information über hinterlegte Markierungen (Lesezeichen)
- Bewegung in virtuellen Räumen (2- oder 3-dimensionaler Art)

Aktivitäten bei der Informationspräsentation:

- Lernstrategie wählen (bspw. zunächst mit einem Test anfangen, eine Einführung anschauen, Informationen sammeln, Teil eines Problems lösen),
- Lernstrategieberatung anfordern (soweit ein Programm adaptive Funktionalität aufweist)
- Auswahl der bevorzugten Präsentationsformen: Text, Grafik, Audio, Video, Animation, logische Bilder
- Bestimmung der Variablen einer Präsentation (langsame/schnelle Abspielgeschwindigkeit der audiovisuellen Information, Lautstärke, Größe der Präsentationsfläche bei Video, Textgröße, Position der Präsentationsfläche bei Mehrfenstertechnik),
- Arbeiten mit interaktiven Modellen (verschiebbaren Elementen) zwecks Entdeckung und Erschließung der Zusammenhänge eines Sachverhaltes,

- Eingabe von Daten in Text- oder in sprachlicher Form, oder durch Auswahl aus vorgegebenen Parameter-Felder
- Arbeiten mit virtuellen Geräten zum Abspielen audiovisueller Informationen (Videorecorder- und Tonbandfunktionen)

Bearbeitungsfunktionen für die präsentierten Inhalte:

- Markierung der relevanten Stellen im Programm durch Lesezeichen
- Durch Verbinden der Lesezeichen neu Lernwege erstellen
- Exportieren (Sammeln) der Text-, Bild-, Audio- und Videodaten
- Markieren der relevanten Stellen innerhalb der audiovisuellen Information (Audio- und Videosequenzen)
- Bearbeitung der multimedialen Datenbasis des Lernprogramms und Kreation neuer Daten sowie inhaltlicher Strukturen (im eigenen Arbeitsbereich — im multimedialen Notizblock)
- Individuelle Anordnung der gesammelten Materialien aus einer Lernanwendung im speziellen Arbeitsbereich (z.B. in einem Notizblock)
- Anlegen von Index- oder Schlagwortregistern (Kennzeichnen der
- Verknüpfen der gesammelten Daten per Hyperlinks
- Visualisierung der Inhalte durch Erzeugung von kausalen Netzwerken (als Flussdiagramme)
- Text verarbeiten
- Zeichnen
- Links auf andere Lernmaterialien einbetten
- Arbeiten mit virtuellen Geräten (Bearbeiten der Audio- und Videodaten, Tonaufnahme, etc.)

Aktivitäten in der Anwendungs-/Transferphase:

- Dialoge führen (per Text- oder Spracheingabe)
- Informationen ergänzen
- Informationen (Texte) eingeben
- Parameter eingeben oder einstellen
- Arbeiten mit interaktiven Animationen und Modellen
- Arbeiten mit semantischen Netzwerken
- Objekte zuordnen, sammeln
- Elemente selektieren
- Rollen übernehmen (als eine Spielfigur)
- Arbeiten mit virtuellen Geräten (z.B. Abbildungen realer Geräte)

5.3.2 Nutzung von Interaktionen

Nicht immer sind den Anwendern die bereitgestellten Interaktionsmöglichkeiten auf Anhieb bewusst. Es muss weitestgehend sichergestellt werden, dass die Lernenden die Interaktionsobjekte, den Interaktionsraum sowie die auszuführende Handlung eindeutig erkennen können. Es gibt sicherlich viele Situationen, in denen die Interaktion intuitiv schnell erkannt wird. Jedoch auch bei scheinbar einfachen interaktiven Umgebungen wissen die Benutzer oftmals nicht, welche Aktionen sie ausführen können, wenn sie nicht explizit darauf hingewiesen werden. Als Beispiel dient hier eine experimentelle Anwendung des Deutschen Museums in München und des Instituts für Fachdidaktik Physik und Lehrerbildung an der TU Berlin, in der einige physikalische Experimente des Museums den Besuchern zusätzlich als interaktive Experimente auf einer CD-ROM zur Nutzung bereitgestellt wurden (vgl. Abb. 5-16).

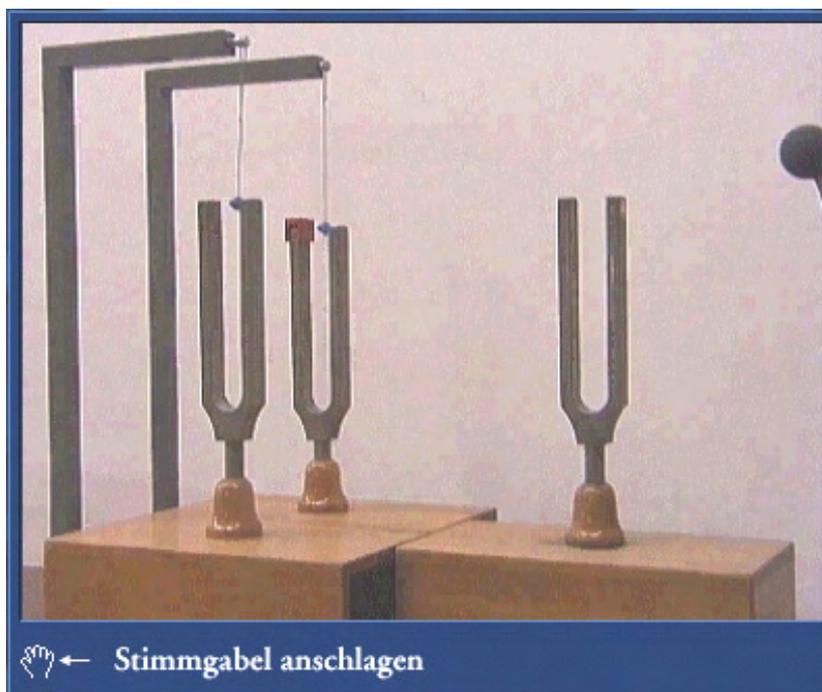


Abb. 5-16: Beispiel aus der Produktion 'Interaktive Bildschirmexperimente' des Instituts für Fachdidaktik Physik und Lehrerbildung an der TU Berlin sowie des Technischen Museums München

Die Ergebnisse einer vom Autor durchgeführten software-ergonomischen Untersuchung der „interaktiven Bildschirmexperimente“ zeigen, dass die Benutzer oft Probleme hatten, in den dargestellten Experiment-Fenstern die wesentlichen Objekte zu finden, die bewegt werden können. Weiterhin wussten einige der Anwender nicht, wie sie die Maus als Steuerungsgerät bewegen müssen, um entsprechende Aktionen auszuführen und an welcher Stelle genau die Wirkung dieser Aktionen abzulesen ist. Eine der wichtigsten Hilfen für die Benutzer wäre hier die Kennzeichnung der manipulierbaren Objekte direkt im Interak-

tionsraum, z. B. durch eine Umrahmung oder eine andere Art der Hervorhebung, die beispielsweise mit der rechten Maustaste ein- und ausgeschaltet werden könnte. Ebenfalls ist eine allgemeine Einführung in die Anwendungsform des Programms von großer Bedeutung. Im Rahmen einer solchen Einführung sollten die Benutzer die Gelegenheit erhalten, von Anfang an eigenständig die Funktionen interaktiv ausprobieren zu können. Die hier beschriebene Anwendung wurde nach der ersten Expertise-Phase um eine Beschreibung der Funktionen und Interaktionsmöglichkeiten erweitert. Trotzdem traten bei einigen Anwendern im Laufe der Arbeit mit dem System Nutzungsprobleme bei verschiedenen Beispielen auf. Schlussfolgernd soll festgehalten werden, dass insbesondere die Interaktionsräume für didaktische Interaktionen ein Interface-Design aufweisen müssen, welches die Erkennung der Interaktionsmöglichkeiten und deren Sinn unterstützt. Unabhängig von visuellen Hinweisen im Interface-Design muss die Interaktion durch zusätzliche spezielle Arbeits-/Aktionshinweise angeleitet werden oder auf Anforderung des Anwenders wie eine Hilfefunktion zuschaltbar sein.

Interaktivität ist eine der bedeutendsten Eigenschaften von Multi- und Hypermedia und bildet zugleich die wichtigste didaktische Komponente bei einer Lernsoftware! Sinnvolle Interaktivität macht den Erkenntnis- und Wissenserwerbsprozess bewusster, bedeutungsvoller und verständlicher. Damit sorgt eine gut durchdachte Interaktivität für hohe Qualität und Intensität des Wissenserwerbs sowie für den Transfer des Gelernten in vielfältigen konkreten Anwendungssituationen.

Die Qualität der Interaktivität zeugt zugleich von der Qualität eines Lernprogramms!

Interaktivität darf jedoch niemals ein Selbstzweck sein!

5.4 Lernprozesskontrolle und Feedback

5.4.1 Lernen planen

Menschen können fast für jede ausführende Tätigkeit den zeitlichen Aufwand und das Ergebnis ihrer Arbeit ungefähr abschätzen. Diese beiden Aspekte sind wiederum von dem verfolgten Ziel abhängig.

Auch bei Lernprozessen ist es von Vorteil, wenn Lernende ihre Lernaktivitäten zeitlich wie inhaltlich überblicken, abschätzen und planen können. „Erfolgreiches Lernen hat eine zielgerichtete Zeitplanung und Arbeitsmethodik zur Voraussetzung“ (Döring 1988, S. 249). Bei fremdgesteuerten Lernprozessen, wie z. B. in Unterrichts- oder Seminarsituationen wird die zeitliche und inhaltliche Orientierung weitgehend vorgegeben. Bei selbständigen Lernprozessen dagegen kommt es darauf an, wie effizient die Lernenden selbst zeitlich, inhaltlich und methodisch arbeiten können. Die Effektivität selbstgesteuerter Lernprozesse hängt primär von der klaren Zielvorstellung des Lernergebnisses, der Selbstlern-Kompetenz (individueller Lernmethodik) sowie von der didaktischen Aufbereitung der Lehrmaterialien, die selbständige Lernformen unterstützen, ab (Friedrich & Mandl 1990).

Das computerunterstützte Lernen erfolgt meistens in Form von selbständigen Lernprozessen, wobei die Lernsoftware den Grad der Selbststeuerung entscheidend bestimmen kann. Das Lernprogramm steuert dabei meistens die Wahl der Lerninhalte und die Lehrmethode. Der zeitliche Faktor der Programmbearbeitung (wann und wie lange gelernt wird) wird dagegen fast immer vom Lernenden bestimmt.

Gerade bei umfangreicheren Lernprogrammen, bei denen mehrere Sitzungen zur Programmbearbeitung notwendig sind, müssen den Lernenden Informationen und Funktionen an die Hand gegeben werden, die eine zeitliche und inhaltliche Planung des Lernprozesses ermöglichen. Gemeint sind hier Größen- oder Mengenangaben in den Auswahlmenüs, die einen zeitlichen Aufwand für die Bearbeitung bestimmter thematischer Bereiche abschätzen lassen (Niegemann 1995, S. 230). Innerhalb solcher thematischer Bereiche empfiehlt sich mit Seitenzählung zu arbeiten (z. B. „Seite 5/13“, „Sie befinden sich auf Seite 5 von 13 Seiten des Kapitels X“), um sich die verbleibende Zeit bis zum Ende des jeweiligen Kapitels ungefähr ausrechnen zu können. Solche Angaben helfen den Lernenden, ihren Lernprozess sinnvoll zu planen, da sie wahrscheinlich außer der Bearbeitung des Lernprogramms noch andere Aufgaben zu erledigen haben. Beim Lernen mit einem Buch vergleicht man oft, wie viele Seiten noch zu bearbeiten sind. Bei einem elektronischen Medium ist diese Art der Überprüfung kaum möglich.

Durch die unterschiedlichen persönlichen Bearbeitungsgeschwindigkeiten der einzelnen Lerner können keine absoluten Zeitangaben angegeben werden. Es wird schwierig, zeitliche Orientierungsinformationen anzugeben, wenn die Lernsoftware vorwiegend als Simulations-, Lernspiel- oder reichhaltige Problemlösungsumgebung konzipiert wurde, die nicht streng nach einer Kapitel-Hierarchie aufgebaut ist. Hier kann jedoch eine lernstrategische Hilfsfunktion implementiert werden, die die Dauer der Beschäftigung des Lernenden mit dem Programm beobachtet und dezent einen Vorschlag zu einer Pause unterbreiten könnte. Dennoch ist es nicht einfach, didaktisch mit Zeitangaben und Zeitempfehlungen zu arbeiten, weil das Schwierigkeits- und Elaborationsniveau der angebotenen Lerninhalte zu unterschiedlich aufwendigen Wahrnehmungs- und Informationsverarbeitungseffekten führt.

5.4.2 Lernen überwachen und kontrollieren

Die erfolgreiche Planung eines Lernprozesses erfordert die ständige Beobachtung des Fortschritts im Lernprozess. Das selbstgesteuerte und selbstkontrollierte Lernen wird grundsätzlich von vier - sich stets wiederholenden - Handlungsphasen getragen;

- der *Planungsphase*
- der *Ausführungsphase*
- der *Kontrollphase* und
- der *Bewertungsphase* (Friedrich & Mandl 1990, S.204)

Didaktische Lernmaterialien für selbständige Lernprozesse sollten nach Möglichkeit diese Teilhandlungen der Lernenden in ihren Lernprozessen unterstützen. Nach den im vorigen Kapitel diskutierten Hilfen für die Ausführung der Planungsphase werden im folgenden die Möglichkeiten für die Kontrolle eigener Lernprozesse beleuchtet.

Die Kontrolle bezieht sich grundsätzlich auf die Überprüfung des aktuellen Zustands des Lernprozesses und damit auf die "Entfernung" vom gewünschten Endziel. Folgendes kann kontrolliert werden:

- die Menge des bearbeiteten Lernstoffs
- die bearbeiteten Inhalte und Themen
- die aufgebrauchte und die noch benötigte Lernzeit
- die aktuelle Stelle im Lernprogramm und
- der Lernerfolg der angewendeten Lernstrategie

Die letzte Komponente ist bereits Bestandteil der Bewertungsphase, die jedoch mit der Kontrollphase stark gekoppelt ist.

Hierzu muss ein Lernprogramm den Lernenden mit geeigneten Informationen, Funktionen und einem Feedback bei der Überprüfung seines Wissensstandes unterstützen. Dieses bezieht sich sowohl auf den zeitlichen als auch auf den inhaltlichen Faktor.

Die wichtigsten Funktionen zum Zwecke der Lernprozessüberwachung sind die Angabe der aktuellen Position im Programm und die bereits im vorigen Abschnitt erwähnte Anzeige der verbleibenden Menge der noch zu bearbeitenden Inhalte. Diese Funktionen dienen einer Überprüfung der bereits bearbeiteten und verbleibenden Inhalte.

Außer der zeitlichen und inhaltlichen Überprüfung soll die Abfrage des Kompetenzzuwachses möglich sein. Hier könnten z. B. Testergebnisse in einem Überblick angeboten werden. Die tutorielle Komponente des Lernprogramms kommentiert den Kompetenzstand aufgrund der gemeinsamen Auswertung der Programmbearbeitung (was wurde wie intensiv bearbeitet) und der Testergebnisse. Mit anderen Worten: Die Überprüfung des Lernprozesses erfolgt einerseits durch eine aktive Beobachtung des Bearbeitungszustands durch den Lernenden und andererseits durch die Auswertung der Testergebnisse und der Art der Programmbearbeitung durch die tutorielle Komponente eines Lernprogramms.

Es gibt unterschiedliche Funktionen und Hilfsmittel, die der Selbstkontrolle des Lernprozesses dienen können:

- grafische topografisch-semantic Übersichten, sog. „inhaltliche Landkarten“ mit Angabe der aktuellen Position, z. B. durch das Aufblinken des aktuellen Informationsknotens und einer Kennzeichnung der bereits bearbeiteten Teile, z. B. mit einem ‘√’-Symbol (vgl. Abb. 5-17).

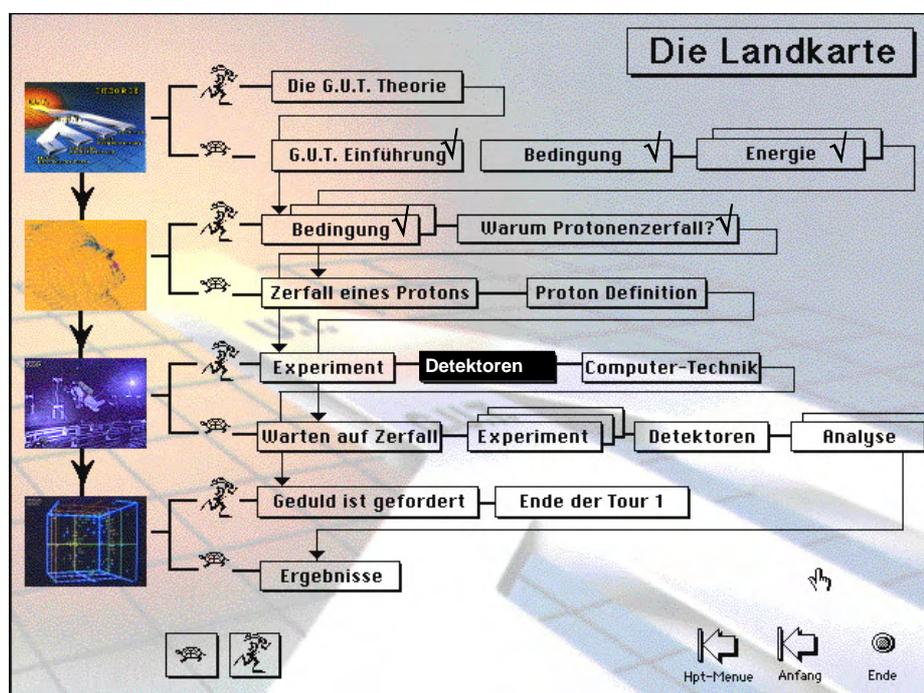


Abb. 5-17: Beispiel einer Orientierungslandkarte aus dem experimentellen Lernprogramm „Die Weltformel“ der FU Berlin. Die aktuelle Stelle ist invers markiert; die besuchten mit einem ‘√’.

- Kurze Titelbezeichnung durch sog. History lists, die die bereits besuchten Seiten indexartig aufzeichnen

- Kennzeichnung der bearbeiteten Bereiche in den Auswahlmenüs, z. B. mit Hilfe einer anderen Farbe (der besuchten Links im Internet)
- Darbietung der aktuellen Testergebnisse (Punktzahl, Anzahl der gelösten Aufgaben)
- Angebot von Zusammenfassungen der bearbeiteten Lerninhalte
- Kommentierung des aktuellen Wissensstandes des Lernenden in Form von Texttafeln oder sprachlichen Kommentaren, die beispielsweise von einem Guide vorgelesen werden könnten

Die genannten Funktionen sollten von jedem Punkt eines Lernprogramms aus erreichbar sein. Die Inhaltliche Landkarte sowie die History list sollten Möglichkeiten anbieten, in einen weiteren oder bereits besuchten Teil des Programms zu wechseln.

5.4.3 Metakognitive Fähigkeiten - Lernstrategien

Im Rahmen des selbständigen und selbstorganisierten Lernens spielen die Fähigkeiten der Lernenden, ihre Lernprozesse bewusst zu steuern und diese zu reflektieren, eine sehr bedeutende Rolle. Die in einer Lernsoftware zur Verfügung gestellten Funktionen, Informationen und Werkzeuge zur Planung, Überwachung und Kontrolle des Lernprozesses werden von Lernenden kaum effektiv genutzt, wenn sie a) nicht gelernt haben, ihre Lernprozesse bewusst zu steuern und zu kontrollieren und b) nicht trainiert wurden, solche Hilfswerkzeuge zieladäquat zu nutzen (vgl. Kapitel 1/T1).

Eine Reihe von Untersuchungen belegen eindeutig, dass Schüler, deren metakognitive Fähigkeiten trainiert wurden und diese bewusst einsetzen, viel effektiver lernen (Palinscar & Brown 1984, Simons 1992). Da im Bereich der Berufsausbildung bis jetzt die metakognitiven Fähigkeiten in vielen Fällen weder besonders gefördert noch trainiert wurden, muss davon ausgegangen werden, dass die Zielgruppe der Auszubildenden die Planungs- und Kontrollwerkzeuge in einer Lernsoftware auf Anhieb kaum effektiv nutzen werden. Aufgrund der Untersuchungen aus dem Bereich der Lernstrategieforschung (Artelt 2000) kann angenommen werden, dass eine in die Lernsoftware integrierte interaktive Einführung in die Nutzung solcher Werkzeuge, verbunden mit der Deutung des Zwecks dieser Nutzung, die Lernenden stärker motivieren wird, diese Funktionen in Anspruch zu nehmen und vor allem den Lerneffekt positiv beeinflussen würde. Eine weitere Möglichkeit besteht in der Bereitstellung von Lerntipps zur effektiven Nutzung der Planungs- und Kontrollwerkzeuge während des Lernprozesses mit der Lernsoftware (vgl. hierzu Kapitel 6/Teil 1).

Planen und Behalten des Überblicks bilden wesentliche Bestandteile des menschlichen Lebens. In Lernprozessen und insbesondere bei selbständigen Lernaktivitäten müssen den Lernenden Möglichkeiten eingeräumt werden, ihre Lernarbeit sinnvoll zu planen und stets einen Überblick über den aktuellen Zustand dieser Arbeit zu haben. Bei computerunterstütztem Lernen müssen den Lernenden spezielle Hilfsmittel zur Verfügung gestellt werden, die die Organisation und die Optimierung des eigenen Lernprozesses unterstützen. Nur wenige Lernende verfügen über sehr ausgeprägte Fähigkeiten zur effektiven Organisation des eigenen Lernens. Diese sog. metakognitiven Fähigkeiten und Lernstrategien müssen geübt und bewusst gemacht werden, damit ein Lernprozess effektiver verlaufen kann. Innerhalb von Lernprogrammen sollen Hinweise und Tipps zur Nutzung lernstrategischer Hilfsmittel und zu Möglichkeiten der Verbesserung des Lernprozesses angeboten werden. Der Sinn lernprozessunterstützender Hilfsmittel und der Umgang mit ihnen müssen den Lernenden bekannt sein. Erst dann werden solche Programmkomponenten zieladäquat genutzt.

5.4.4 Feedback in Lernprogrammen

Lernsoftware-Gestalter sind bestrebt, ihre Programme so zu gestalten, dass die Lernenden in einer Art Dialog mit der Software - mit dem Computer - lernen können. Zu diesem Dialog gehören auf der einen Seite die Aktionen und Eingaben des Lernenden und auf der anderen Seite die Auswertung dieser Eingaben und ein adäquates Feedback (Rückmeldung) durch das Programm. Das Feedback kann einen informativen, motivierenden oder zu einer Handlung auffordernden Charakter besitzen (Kerres 1998). Die Rückmeldungen des Computers erfüllen im Lernprozess eine wichtige psychologische Funktion. Sie werden von dem Lernenden ähnlich wie menschliche Rückmeldungen (Reaktionen) behandelt, obwohl dem Benutzer bewusst ist, dass er mit einer Maschine interagiert (Reeves & Nass 1996). Aufgrund der sensiblen Wahrnehmung und starker individueller Interpretation von Rückmeldungen in Lernprogrammen, muss das Feedback sehr bewusst überlegt und zielgruppengerecht verwendet werden.

Ähnlich der Unterteilung der Interaktionen in Steuerungs-Interaktionen und didaktische Interaktionen können die Rückmeldungen eines Programms in *Aktions-Feedback* (vorwiegend bei Steuerungs-Interaktionen wie beispielsweise der Navigation) und *Ergebnis-Feedback* (bei didaktischen Interaktionen, z. B. einer Bewertung der Benutzerantwort) unterteilt werden (Euler 1992, S. 141).

Das *Ergebnis-Feedback* kommt meistens in den Testbereichen zum Tragen (z .B.: „Eine der angekreuzten Antworten ist falsch, überlegen Sie bitte noch einmal“). Das *Aktions-Feedback* erstreckt sich vom simplen technischen Feedback (beim Anklicken einer Taste wird z. B. die Taste grafisch invertiert oder eingedrückt dargestellt und ein Klick-Ton abgespielt) bis zum *Informations-Feedback* bei der Bearbeitung des Lernprogramms (z.B.: „Sie haben bis jetzt 5 Stunden an dem Programm gearbeitet“).

	Aktions-Feedback		Ergebnis-Feedback
	Technisches Feedback	Informations-Feedback	
Steuerungs-Interaktionen	X	X	
Didaktische Interaktionen			X

Tabelle 1: Zuordnung der Feedbackformen zu den Interaktionsformen

5.5 Lernerfolgskontrolle und Transfer

Die Lernerfolgskontrolle oder Kompetenz-Diagnose eines Lernenden, die durch eine Lernsoftware vorgenommen wird, ist bis heute ein schwieriges Thema. Die Methoden der Überprüfung des Gelernten sind abhängig von unterschiedlichen Lehr- und Lernzielen, verschiedenen didaktischen Aufgaben einer Lehr-/Lernmaßnahme sowie von den zu vermittelnden Inhalten und zu erwerbenden Fähigkeiten. Das Spektrum reicht von simplen Multiple-Choice-Fragen über freie Texteingaben bis hin zu komplexen handlungsorientierten Umgebungen, in denen vielfältige Tätigkeiten des Lernenden zur Testsituation gehören. Auch der Zweck einer Diagnose-Komponente in einem Lernprogramm kann sehr unterschiedlich sein. Einerseits kann eine solche Komponente einer echten Überprüfung des Gelernten dienen, andererseits kann sie für eine verstärkende, intensivierende Wirkung im Lernprozess genutzt werden. Zunehmend werden in Lernprogrammen Diagnosebausteine als Hilfen zur effektiveren Selbstkontrolle und -reflexion der Lernenden über Wissensstand und den Lernprozess verwendet. Der Aufwand der technischen Realisation von Lernerfolgskontrollen variiert entsprechend der Form solcher Bausteine, sie gehören jedoch zu den aufwendigsten Komponenten eines Lernprogramms (Kerres 1998, S. 214ff).

Die Form der Wissensüberprüfung in einem Lernprogramm kann einen Aufschluss über die didaktische Intention und das didaktische Ziel des Programms liefern. Wir können damit schnell überprüfen, ob eine Lernsoftware beispielsweise eher zum Auswendiglernen von Fakten dient (zur Sammlung eines trägen Wissens) oder Fähigkeiten und Fertig-

keiten trainiert werden sollen (Bildung von anwendbarem Wissen). Wie bereits in Kapitel 3.2/Teil 1 „Rahmenbedingungen und Lehr-/Lernformen“ angedeutet, sollten möglichst viele Lernprozesse in realitätsnahen oder gar realen Umgebungen mit vielfältigen, komplexen Aufgaben und Problemen stattfinden. Nur so kann ein Auszubildender auf seine zukünftigen Aufgaben vorbereitet werden und darüber hinaus die wichtigen Schlüsselqualifikationen erwerben. Wir haben weiterhin festgestellt, dass eine Lernsoftware für den Bereich der Berufsausbildung nach handlungsorientiertem Prinzip und nicht als sog. Frontalsoftware gestaltet werden soll (vgl. Kapitel 3/T1).

Entsprechend der Forderungen nach computergestützten Lernumgebungen mit handlungsorientiertem Ansatz sollte die Überprüfung des Gelernten in solchen Lernszenarien ebenfalls nach diesem Ansatz stattfinden. Die Lernenden sollten beweisen, dass sie in einer Situation, die einer realen Auftragssituation entspricht, ihre erworbenen Fähigkeiten und das Wissen erfolgreich zur Lösung des gestellten Problems einsetzen können.

Die Software sollte im Stande sein, den Lösungsweg des Lernenden zu beobachten, um ihn bei auftretenden Problemen mit einem *korrektiven Feedback*³ zum Überdenken und Modifizieren seiner Vorgehensweise anzuleiten.

Bei der Wissensüberprüfung sollen intensive Denk-, Elaborations- und Problemlösungsprozesse beim Lernenden angestoßen werden. Solche kognitiven Prozesse werden nur sehr begrenzt ausgelöst und gefördert, da meistens die Überprüfung mit einfachen Multiple-Choice-Aufgaben realisiert wird. Im Kapitel 5.3 „Interaktivität und Ablaufsteuerung“ wurde bereits festgehalten, dass nur durch intelligente und umfangreiche didaktische Interaktionsformen komplexe Fähigkeiten und Fertigkeiten gelernt und damit auch überprüft werden können.

Mit Hilfe problem- und handlungsorientierter Testsituationen wird zugleich auch der Transfer des Gelernten in Anwendungssituationen gesichert. Dies erfolgt dadurch, dass die Testsituation den Lernenden mit einem neuen, anderen und der Arbeitsrealität entsprechenden Aufgabenkontext konfrontieren soll.

Eine Testumgebung muss nicht unbedingt vom übrigen Teil des Lernprogramms gesondert dargestellt werden. Im Lernteil eines Programms können bereits kurze Aufgabenphasen integriert werden, so dass der Lernende eine komplexere Abschlussaufgabe nicht unbedingt als eine besondere und vor allem psychologisch unangenehme Situation empfinden muss. Im Laufe des Lernprozesses sollte er mit zunehmend komplexeren Aufgaben umzugehen lernen, so dass die Testsituation für ihn dann eigentlich kaum noch als solche erkannt wird.

³ „[...] ein korrekatives Feedback versucht, die geistigen Operationen des Lernalters in seiner Auseinandersetzung mit den Lerninhalten zu unterstützen“ (Euler 1992, S. 141), indem es gezielt die gemachten Fehler benennt und den Lernenden mit Zusatzfragen und Erläuterungen zur richtigen Lösung hinzuführen versucht. Es wird dabei weder pauschal beurteilt (z. B. „die Aufgabe ist nicht gelöst“ bei nur teilweise falscher Antwort) noch gleich die richtige Lösung präsentiert.

Der Lernende soll stets vor Augen haben, dass er nicht für eine Prüfungssituation lernt, sondern um für sich persönlich dauerhafte Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kompetenzen zu erwerben, die er direkt in realen Auftragssituationen nutzen kann. Mit anderen Worten: Die Lernerfolgskontrolle in einer Lernsoftware muss so integriert sein, dass der Lernende diese als einen interessanten, spannenden und sinnvollen Teil erkennt.

5.5.1 Technische Realisation von Lernerfolgskontrollen

Der Aufwand für die Konzeption und Umsetzung von didaktisch hochqualitativen Lernerfolgskontrollen ist sehr groß. Kerres spricht von einem Drittel des Aufwandes bei der Gesamtkonzeption eines Lernprogramms (Kerres 1998, S. 214). Nicht nur die Form von Fragen oder Aufgaben, sondern vor allem die Mechanismen der Bewertung und Auswertung von Nutzer-Antworten, -eingaben, -manipulationen und -aktionen lassen oft die Kosten einer CBT-Produktion ins Unermessliche steigen, so dass den Entwicklern häufig nur der Rückgriff auf relativ einfache Multiple-Choice- Aufgaben bleibt.

Generell wird zwischen *geschlossenen* und *offenen* Fragen, Aufgabenformen und Antwortmöglichkeiten unterschieden. *Geschlossene Frage-/Aufgabentypen* bieten dem Lernenden die Möglichkeit, aus einem vorgegebenen Angebot an möglichen Antworten die entsprechenden (richtigen) herauszusuchen. Bei *offenen Frage-/Aufgabentypen* muss der Lernende dagegen selbst die Antwort generieren, z. B. einen Text schreiben (Euler 1992, S. 129). Diese beiden prinzipiellen Frage-/Aufgabentypen beziehen sich jedoch nicht nur auf Text oder einfache Text/Grafik-Aufgaben, sondern gelten ebenso für komplexe interaktive und räumliche Umgebungen, in denen auch Objekte (z. B. virtuelle Geräte) und ihre Zustände manipuliert werden können.

Insbesondere die offenen Frage-/Aufgabentypen, wie z. B. die Freitext-Eingaben, sind nach wie vor mit einem großen Analyse-Aufwand verbunden, um richtige und falsche Antworten zu unterscheiden. Hier geht es vor allem um die Erkennung von Tippfehlern, Ausschmückungen, Verneinungen und Präpositionen sowie die richtige Identifikation von Subjekt und Objekt (Kerres 1998, S. 215). Es ist eine anspruchsvolle linguistische Aufgabe in Grenzbereichen der künstlichen Intelligenz-Forschung.

Im Folgenden eine kleine Taxonomie der Frage-/Aufgabentypen:

Geschlossene Frage-/Aufgabentypen	Offene Frage-/Aufgabentypen
<p>Multiple-Choice-Fragen → 1 aus n, m aus n, Zuordnungsaufgaben, Reihenfolgebestimmung, Objektmarkierung, (realisiert mit Objektauswahl, Drag & Drop-Technik, Schieberegler, Auswahlliste)</p> <p>Aufgaben in einer Aktions-Umgebung → Zuordnungsaufgaben, Zusammenfügung von Objekten, Reihenfolgebestimmung, Zustandsveränderung von Objekten und Umgebung</p>	<p>Textaufgaben → Freitext, Lückentext, Silbenrätsel, Korrekturaufgabe</p> <p>Aufgaben in einer Aktions- und Simulations-Umgebung → Zusammenfügung und Anpassung von Objekten, Zustandsveränderungen von Objekten und Umgebung, Zustandsveränderungen von Daten, (realisiert mit Drag & Drop-Technik, Schieberegler, Auswahlliste, Text-Eingabefeldern, QTVR)</p>

Einige Beispiele der Frage-/Aufgabentypen:

Geschlossene Frage-/Aufgabentypen

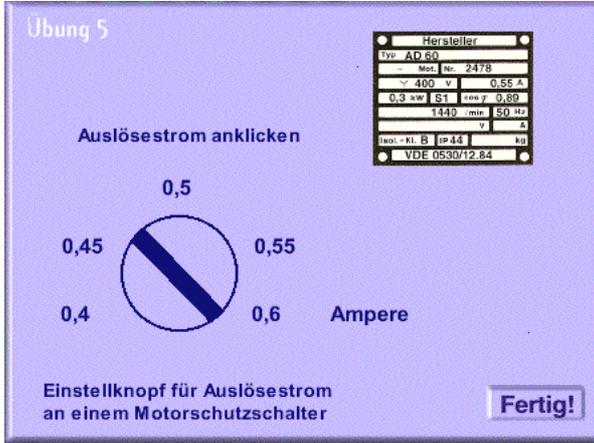


Abb. 5-18: Multiple-Choice: 1 aus n und Objektmarkierung

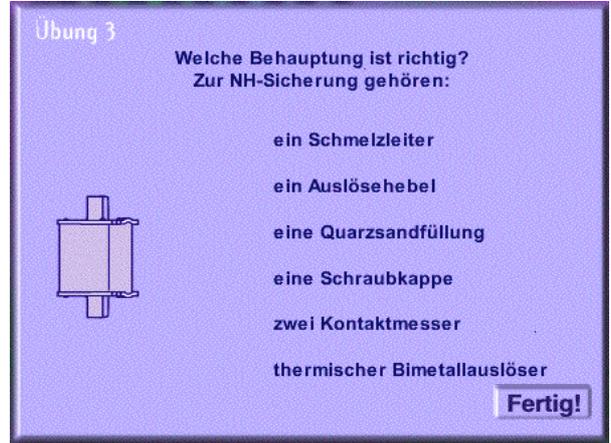


Abb. 5-19: Multiple-Choice: m aus n

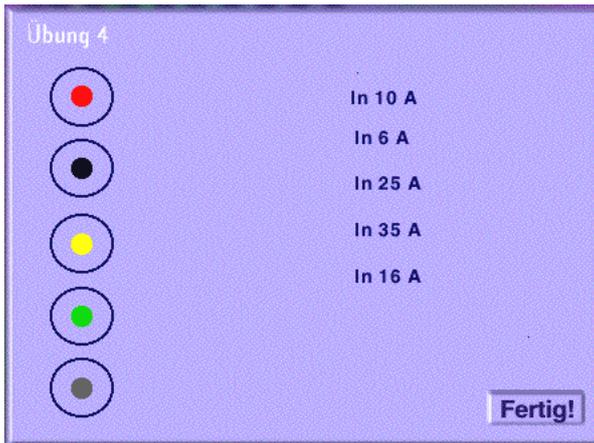


Abb. 5-20: Multiple-Choice: Zuordnungsaufgabe



Abb. 5-21: Multiple-Choice: Reihenfolgebestimmung

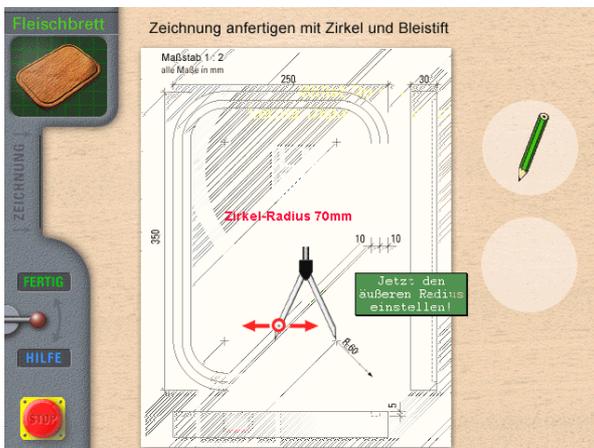


Abb. 5-22: Aktions-Umgebung: Zusammenbringen von Objekten - der Zirkel kann nur auf den vorgesehenen Platz gebracht werden.

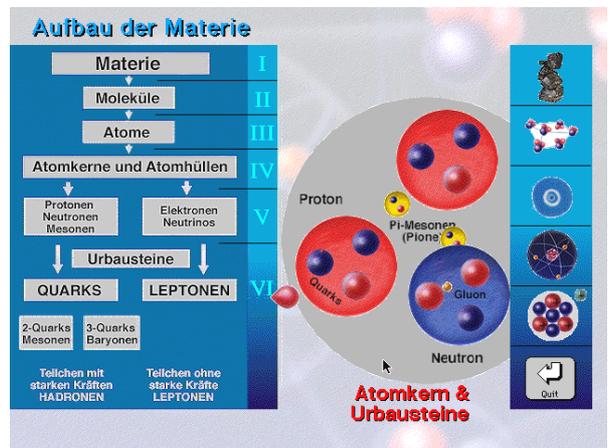


Abb. 5-23: Aktions-Umgebung: Zustandsveränderung an Objekten - vertikales ziehen des roten 'Tropfens' an der Seite des Feldes 'Aufbau der Materie': wird in die Materie eingedrungen.

Offene Frage-/Aufgabetypen

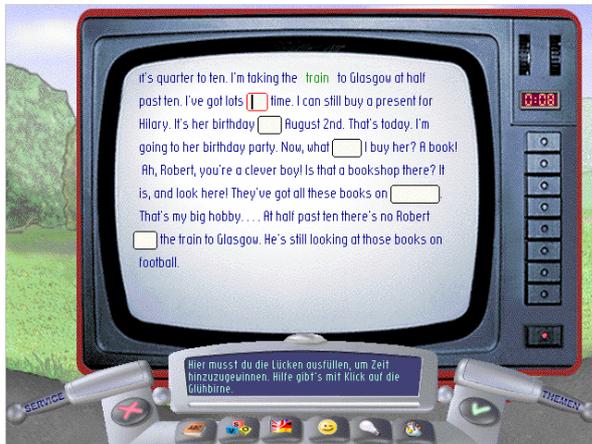


Abb. 5-24: Eingabe und Ergänzung von Wörtern in einem Sprachlernprogramm für Schüler⁴



Abb. 5-25: Testkomponente in einer Ausbildungssoftware zum Thema „Holzverarbeitung“

Wegen der einfacheren Form der Auswertung und Rückmeldung von Multiple-Choice Frage-/Aufgabetypen werden oft Abwandlungen dieser Typen verwendet. Anspruchsvollere Formate des Multiple-Choice-Typs können durchaus zu einer intensiven Beschäftigung mit den Inhalten und zu verstärkten Elaborationen bei den Lernenden führen. Dies ist eine der Hauptaufgaben von Lernerfolgskontrollen und eingestreuten Aufgaben: zu „verhindern, dass Lerner meinen, etwas verstanden zu haben, was sie aber tatsächlich nur flüchtig gelesen haben“ (Kerres 1998, S. 221). Durch diese Aufgaben können die Lernenden ihre sonst unbemerkten Defizite feststellen.

Eine Mixtur von geschlossenen und offenen Frage-/Aufgabetypen in verschiedenen Lernprogrammteilen und vor allem in den handlungsorientierten Aufgaben kann auch ohne sehr aufwendige Analyse-Verfahren wie bei umfangreichen Freitext-Eingaben zu sehr guten kognitiven und motivationalen Effekten führen. Anstatt aufwendige Analysen zu einigen wenigen, komplexen Eingabemöglichkeiten zu implementieren, kann die Kompetenz des Lernenden auch anhand einer Gesamtbetrachtung der Lösung mehrerer kleinerer Aufgaben vorgenommen werden, deren Analyse- und Feedback-Verfahren im Einzelnen um ein Vielfaches einfacher sind.

⁴ „English Coach Multimedia“ von Cornelsen Software.

Lernerfolgskontrolle bildet eine der schwierigsten und technisch aufwendigsten Komponenten bei Lernprogrammen. Die Schwierigkeit liegt in einer möglichst genauen Erfassung des Wissenszustandes des Lernenden. Heutzutage existieren bereits zahlreiche Verfahren und Techniken zur Wissensüberprüfung. Meistens werden sog. „geschlossene“ Aufgaben- und Frageformen zu einer Abfrage von Faktenwissen eingesetzt. Seltener sind „offene“ Diagnoseformen, die z. B. auf der Lösung von Problemen in handlungsorientierten Umgebungen basieren. Die offenen und problembasierten Diagnosebausteine fördern stärker selbständige Denkprozesse und die Transferleistung des Gelernten. Die Form von Lernerfolgskontrollen hängt stark von dem Zweck solcher Komponenten ab. Dieser erstreckt sich bis zu echten Prüfungs- und Trainingsbausteinen zur Verstärkung und Vertiefung des Gelernten.

5.6 Motivation

Motivation ist eine treibende Kraft - sowohl bei der Zuwendung zu einem Lernstoff als auch bei der kognitiven Verarbeitung des Gelernten. Ihre Ausprägung wird bestimmt durch die Lernperson selbst, den Lerngegenstand und die didaktische Art der Vermittlung sowie durch die Lern- und die Anwendungssituation. Auf das Lernen mit einer Lernsoftware bezogen, kann dieses Dreier-Modell folgendermaßen präzisiert werden:

- A) *Individuelle Motive* der lernenden Person, warum sie mit einem Lernprogramm lernt
- B) *Die Eigenschaften einer Lernsoftware* – die Art der didaktischen, inhaltlichen und medialen Gestaltung
- C) von den *Rahmenbedingungen*, in denen das Lernen stattfindet (Lernsituation) und das Gelernte dann angewendet wird (Anwendungssituation, Arbeitsplatz).

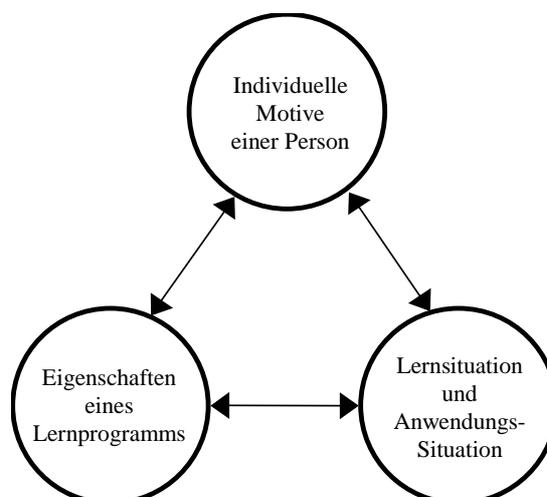


Abb. 5-26: Modell der Bestimmungsfelder der motivationalen Lage eines Lernenden beim Lernen mit einer Lernsoftware

Für eine Lernsituation ist entscheidend, ob der Lernende einen Lernprozess *intrinsisch* oder *extrinsisch* motiviert beginnt. Bei einem *intrinsisch motivierten* Lernenden findet das Lernen aus eigenem Interesse und Spaß an der Sache statt. Bei *extrinsischer Motivation* sind es entweder bestimmte „Zwänge“ - z. B. die Einführung einer neuen Software in einem Betrieb - oder andere Anreize, wie beispielsweise ein Berufsaufstieg, der Erwerb eines Schulabschlusses, ein höherer Verdienst, die den Lernenden in eine Lernsituation führen. Da die hier betrachtete Gruppe aus den Bereichen der beruflichen Aus- und Weiterbildung stammt, sind diese Personen vorwiegend extrinsisch motiviert. In dieser Situation bedarf es einer größeren Anstrengung seitens der Programmgestalter bzw. der Ausbilder, um die Motivation der Lernenden während der Lernmaßnahme kontinuierlich zu erhalten. Dieses Problem verdeutlicht ein sog. „Gewichtungs-Modell“ der Motivationslage (vgl. Abb. 5-27). Wenn die drei Aspekte der Motivation metaphorisch als Gewichte betrachtet werden, die in dieser Dreierkomposition stets mindestens das gleiche oder ein höheres Gewichtsniveau, jedoch möglichst kein kleineres Niveau erreichen sollen, dann muss z. B. bei einer niedrigen intrinsischen Motivation des Lernenden diese Situation durch eine aufwendigere mediale und didaktische Gestaltung eines Lernprogramms kompensiert werden (vgl. Abb. 5-27A). Bei einer hohen intrinsischen Motivation hingegen muss eine Lernsoftware nicht unbedingt mit aufwendigen mediendidaktischen Gestaltungskomponenten ausgestattet sein (vgl. Abb. 5-27B). Es ist anzumerken, dass dieses Modell vor allem auf eine selbständige und selbstkontrollierte Lernsituation (z. B. zu Hause) abzielt. Ansonsten kann die didaktische Lernsituation und das Dozentenverhalten die Motivationslage der Lernenden stark beeinflussen.

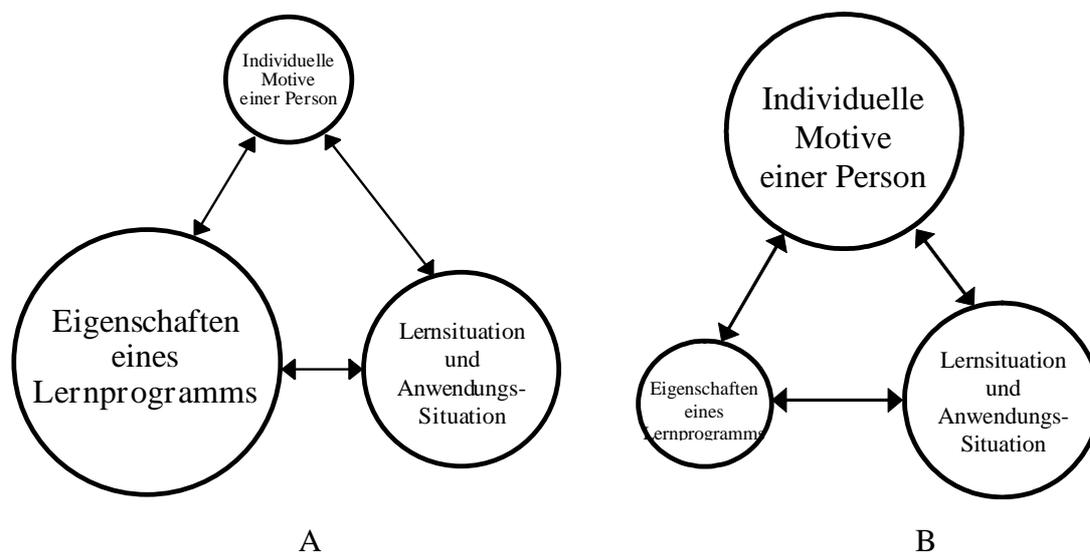


Abb. 5-27: Ein 'Gewichtungs-Modell' der Motivation beim Lernen mit Lernsoftware

Die bekannten Theorien zu Lern- und Leistungsmotivation erklären diese als Resultat der Wechselbeziehung zwischen Erwartungen und Wertigkeiten eigener Handlungen und Konsequenzen.

Es geht um ein sog. zweckrationales Handeln (Heckhausen & Rheinberg 1980). Beim Lernen geht es jedoch darum, nicht nur das Ziel vor Augen zu haben, z. B. ein Lernprogramm endlich abzuschließen, sondern den Lernprozess an sich als angenehm und spannend zu empfinden, um „sich selbstvergessen in [ein Problem oder] eine Fragestellung zu vertiefen“ (Kerres 1998, S. 219). Euler spricht in diesem Zusammenhang vom „Vollzugs-genuss in der Arbeit am Computer : Das Lernen am Computer wird als genussvoll, spannend oder interessant erlebt, es löst ein Fluss erleben aus, bei dem Zeit und Raum nicht mehr wahrgenommen werden“ (Euler 1992, S. 37). Die Frage, die sich hier stellt, ist demnach, mit welchen didaktischen Methoden und gestalterischen Mitteln ein Vollzugs-genuss bei der Arbeit mit einem Lernprogramm erreicht werden kann?

Im Folgenden wird zur besseren Klassifikation derartiger Mittel und Methoden das Motivierungsmodell „ARCS“ von Keller (Keller et al. 1988) betrachtet. Dieses Modell wurde für den Zweck der Motivierung im Unterricht entwickelt und ist zum Teil erprobt. Es wird jedoch oft im Rahmen des Instruktions-Design-Ansatzes speziell auch bei der Konzeption computerbasierter Lernumgebungen vorgestellt und diskutiert.

Das *ARCS-Modell* unterscheidet vier Hauptfaktoren, die die Motivation des Lernenden ansprechen und beeinflussen:

- a) **Attention** - die Aufmerksamkeit des Lernenden
- b) **Relevance** - die Relevanz des Lernstoffs für den Lernenden
- c) **Confidence** - die subjektive Erfolgszuversicht des Lernenden
- d) **Satisfaction** - die Zufriedenheit und Befriedigung des Lernenden

Niegemann stellt nach dem Raster von Keller einige didaktische und gestalterische Mittel und Methoden als Motivierungsstrategien zusammen, die hier in verkürzter Form und vom Autor ergänzt aufgezählt werden (Niegemann 1995, S. 164ff):

a) **Attention (Aufmerksamkeit)**

AI Aufmerksamkeit wecken und erhalten

Durch die Einbeziehung des Lernenden gleich zu Beginn des Lernprozesses in ein spannendes, zu lösendes Problem -

- Durch Herausforderung, jedoch nicht Überforderung des Lernenden
- Einbettung in eine narrative und spielerische Umgebung unter der Verwendung von dramaturgischen Mitteln

Schaffung von Spannungsmomenten durch überraschende Situationen

Verwendung neuer, überraschender, widersprüchlicher oder ungewisser Ereignisse

Darbietung einer interessanten und informativen Darstellung visueller Attraktivität

A.2 Neugier bzw. Fragehaltungen anregen

- Stimulation von informationssuchenden Verhalten
- Freiräume zur Entdeckung und Erforschung
- Aktivierung der Phantasie des Lernenden durch das Angebot von Freiräumen zur kreativen Eigenleistung
- Herausforderung von Antworten als Mittel zum aktiven Mitdenken
- Lerner selbst Aufgaben stellen lassen

A.3 Abwechslung bieten

- Abwechslung in der Informationsdarstellung - Angebot vielfältiger und flexibler Präsentationsformen der Lerninhalte
- Angebot von kurzen und unterschiedlichen Instruktionseinheiten
- Regelmäßiger Wechsel zwischen darstellenden und interaktiven Sequenzen
- Abwechslung bei den Rückmeldungen
- Abwechslung von Lern- und Übungssequenzen
- Angebot einer möglichst großen Vielfalt von Interaktionsmöglichkeiten

b) Relevance (Relevanz, Bedeutsamkeit, Wichtigkeit der Lerninhalte)

R.1 Vertrautheit schaffen

- Angebot von personalisierender Sprache und Grafiken
- Angebot von Identifikationsfiguren
- Verwendung vertrauter anschaulicher Begriffe, Beispiele und Situationen (z. B. mit Hilfe von Analogien und vertrauten Metaphern)

R.2 Lehr-/Lernzielorientierung und den Nutzen des Lernprozesses klären

- Vermittlung von Wichtigkeit, Nutzen und Relevanz des Lernstoffes und der Lehrmaßnahme
- Darlegung von Wichtigkeit und Nutzen von Zielen
- Implizite (versteckte) Vermittlung von Zielen; z. B. in Unteraufgaben
- Angebot von Lernziel-Wahlmöglichkeiten
- Einblick in Programmstruktur und -ziel

R.3 Anpassung an verschiedene Motivations- und Leistungsprofile bieten

- Angebot von unterschiedlichen Schwierigkeitsniveaus
- Herstellung von Wettbewerbssituationen
- Freie Bestimmung über die Dauer und den Zeitpunkt der Tests

c) Confidence (Erfolgszuversicht)*C.1 Lernanforderungen klären*

Aufklärung über Leistungsanforderungen und Bewertungskriterien

Mitteilung und Offenlegung von Testbedingungen

Angebot von angemessenen Rückmeldungen (abwechslungsreich und nicht emotional-bestrafend) zu Lösungsvorschlägen des Lernenden

C.2 Gelegenheiten für Erfolgserlebnisse bieten

Vorgehensweise vom Einfachen zum Umfangreichen

Aufgabenstellung ohne Überforderung für den Lernenden

Angebot von Möglichkeiten für Zwischenerfolge bei komplexen Aufgaben

Angebot eines angemessenen Schwierigkeitsniveaus

Bereitstellung unterschiedlicher Einstiegsmöglichkeiten ins Lernprogramm

Aufzeigen des individuellen Lernfortschrittes

C.3 Selbstkontrolle ermöglichen

Abbruchkontrolle

Tempokontrolle

Schneller Zugriff auf das Programm

Freier Zugriff auf einzelne Kapitel des Lerninhaltes (Lernwegkontrolle)

Kontrolle über Präsentationsformen der Information

Deutliche Herausstellung, dass Probleme durch den Lernenden selbst gelöst wurden - Unterstreichung der Selbstwirksamkeit

d) Satisfaction (Befriedigung, Zufriedenheit)*S.1 Natürliche Konsequenzen des Lernprozesses aufzeigen*

Angebot von Übungen zur Anwendung der gelernten Fähigkeiten

Bereitstellung von Transferaufgaben, um die flexible Anwendung des Gelernten zu beweisen

Angebot von realitätsnahen Anwendungssituationen

S.2 Positive Folgen aufzeigen

Aufzeigen von Konsequenzen für die Praxis durch das neu erworbene Wissen und Fähigkeiten

Angebot von positiver Verstärkung bei Erreichen des Lernzieles

Sinnvolle und der Aufgabe angemessene (nicht übertriebene) Rückmeldungen

Bereitstellung von Lernfortschrittsanzeigen

Korrektive Rückmeldungen bei falschen Antworten

S.3 Spaßgefühl fördern, Angstgefühle oder Abneigungen abbauen

Verringerung der Misserfolgsangst durch die Bereitstellung optionaler Hilfen

Förderung positiver motivationalen Zustände durch Rückmeldungen, die der Situation und der gebrachten Leistung tatsächlich entsprechen

Integration humorvoller Stellen im Programm, soweit der Inhalt es erlaubt

Die hier vorgestellte Bandbreite der motivierenden Mittel und Methoden ist groß; was jedoch viele Aspekte verbindet, ist die Forderung nach einer sehr flexiblen, interaktionsintensiven und psychologisch sensibel gestalteten Lernsoftware. Abhängig von der Zielgruppe und dem didaktischen Ziel einer Lernsoftware muss eine Auswahl aus dem oben vorgestellten "Methoden -Katalog" vorgenommen werden.

Motivation ist bei Lernprozessen ein ebenso wichtiger Aspekt wie kognitive Aktivitäten. Von der Motivationslage eines Lernenden hängt seine kognitive Leistung stark ab. Da in der Berufsausbildung Lernende vorwiegend extrinsisch motiviert in die Lernprozesse gehen, müssen sowohl die Qualität der Lernsoftware als auch die Rahmenbedingungen des Lernens und der Ausbilder selbst für die Kompensation der relativ niedrigen internen Motivation sorgen. Die Motivierungsmethoden verlangen nach didaktisch und gestalterisch qualitativ hochwertigen Lernprogrammen. Unprofessionelle 'Halbprodukte' haben daher keinen Zweck!

5.7 Dramaturgische Mittel

Um in Lernprogrammen Aufmerksamkeit zu wecken, Interesse und Motivation aufzubauen und sich mit der gestellten Problemsituation zu identifizieren, bieten die dramaturgischen Mittel eine gute Hilfe. „Das oberste Ziel der Dramaturgie liegt in ihrer elementaren Bestrebung, die Zuwendung des Zuschauers so intensiv wie möglich werden zu lassen“ (Kandorfer, 1991). Mit welchen Mitteln wird diese intensive Zuwendung erreicht? In erster Linie durch den Aufbau von Spannung, die „[...] ein Sammelbegriff für Erzeugung starker emotionaler Zuwendung [...]“ ist (Kandorfer, 1991). Zuwendung wird dann erzielt, wenn sich der Zuschauer mit den Figuren oder den Sachverhalten im Film oder in anderen medialen Präsentationen identifiziert. Dieser emotionale Zustand wird durch Elemente beeinflusst, die im Folgenden aufgelistet werden und mit Verwendungsvorschlägen für ein Lernprogramm versehen sind:

Arbeiten mit Kontrasten und Paradoxien

- Aufwerfen von interessanten und widersprüchlichen Problemen, die erkundet und gelöst werden müssen

Überraschung

- Eintreten von unvorhersehbaren Ereignissen sowohl bei der Navigation im Lernmaterial als auch beim Lösen von Aufgaben
- Einsatz von Multi-Feedback: sowohl in Dialog- als auch in Navigationssituationen soll nicht immer das gleiche Feedback eingesetzt werden

Neugierde

- Bereitstellung eines spannenden Interface- und Lernumgebungsdesigns und interaktiver Animationen und Simulationen, die zum explorativen Arbeiten einladen

Erregung

- Ansprechen persönlicher Emotionen

Humor

- humorvolle Dialogformen
- humorvolles Feedback
- lustige Guide-Figur (siehe im Kapitel weiter unten)

Mikat (1992, S. 58) stellt fest, dass die „[...] dramatische Darstellungsform [...] am meisten der menschlichen Erlebnisform entspricht“. In Lernprozessen spricht man oft von der Dramaturgie des Unterrichts. Die didaktische Gestaltung von Lehr-/Lernsituationen mit den Hauptphasen der Unterrichtseröffnung, der Motivation, der Problempräsentation, der Stoffpräsentation, der Problemlösung und des Abschlusses (Döring 1989; Mikat 1992) hat einige Gemeinsamkeiten mit dem sog. dramaturgischen Bogen, der als Spannungsmuster in Film und Theater die gesamte Aktion trägt.

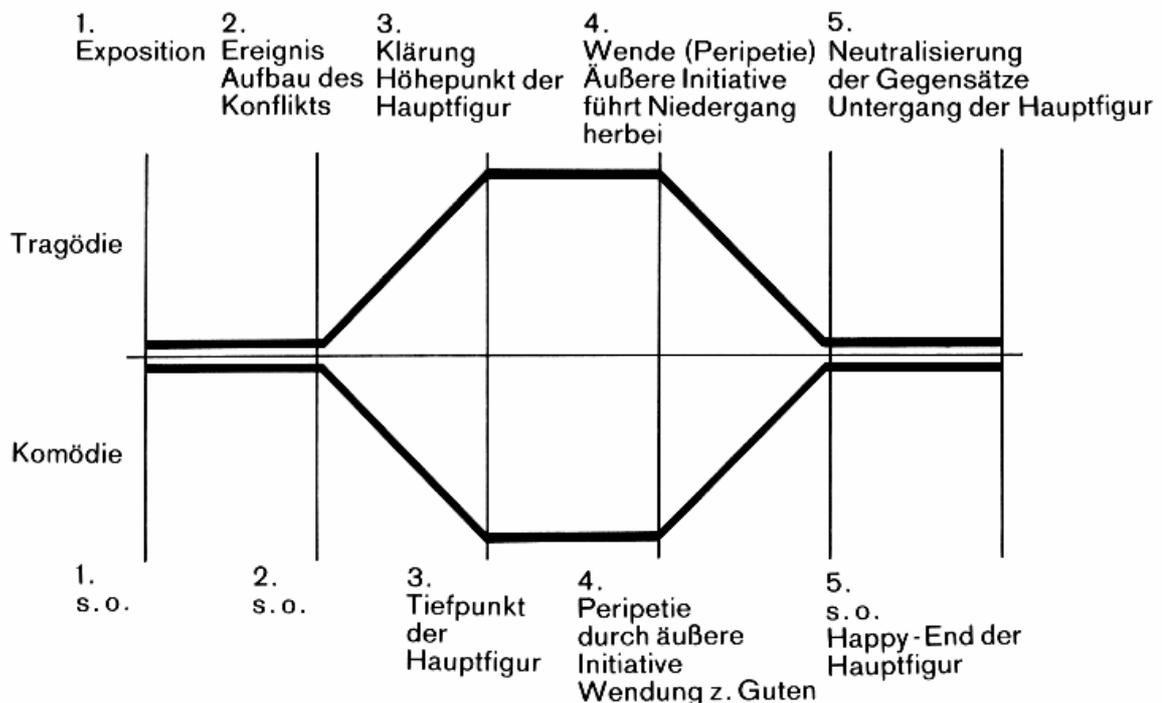


Abb. 5-28: Handlungsverlauf in der Französischen Pyramide (Kandorfer 1991, S. 238)

Das Lernen und Bearbeiten der Aufgaben besteht aus einer Folge von Handlungen, Interaktionen und Aktionen. Laurel (1993) bemerkt, dass Theater und Interface-Design einige Ähnlichkeiten aufweisen, beschäftigen sich doch beide mit der Repräsentation von Aktion. „The interface becomes the arena for the performance of some task in which both human and computer have a role“.

Laurel stellt weiterhin fest, dass tief in uns verborgen ein spielerischer Instinkt schlummert und sich uns in den kulturellen Konventionen des Theaters, des Films und der Erzählkunst gut vertraute Quellen des Wissens und der Erfahrung über die interaktiven Repräsentationsformen befinden. Die Aufgabe der Instruktionsdesigner wäre, diese Ressourcen zu aktivieren und für die Arbeit mit der Lernsoftware unbedingt nutzbar zu machen.

Einige Ansätze des Interface- und Interaktionsdesigns bedienen sich der Kunstform der Erzählung, des Films und des Konzepts der direkten Aktion. Bereits seit einigen Jahren wird das Konzept der zeitlich-narrativen Interface-Metapher genutzt, um den Benutzer emotionaler anzusprechen. „A temporal metaphor [...] embodied by narrative may be a better match for the user's experience“ (Laurel/Oren/Don 1992, S. 60). Den Ausgangspunkt für die Entwicklung solcher Metapher entstand auf der Suche nach effektiveren Methoden für die Navigation und den Zugang zur Information in komplex-verknüpften und für den Benutzer nicht überschaubaren und abschätzbaren multimedialen Datenbasen — wie z.B. Hypermedia-Umgebungen oder WorldWideWeb.

Abhilfe sollen hier sog. Guides oder Agenten schaffen, die den Benutzer abhängig von seinem Interesse und seinem Wissensstand durch eine solche Datenbasis führen und ihm die Information in zeitlich-narrativer Form präsentieren können.