

## **Teil 2**

**Bewertung des Lernprogramms  
„Elektrische Schutzmaßnahmen“**

**- Eine Expertise -**



## INHALTSVERZEICHNIS - TEIL 2

Einleitung. . . . .	301
1 Didaktische Ziele und Struktur des Lernprogramms. . . . .	304
1.1 Ziele, Aufgaben und Einsatzrahmen. . . . .	304
1.2 Didaktische Struktur und Gestaltung des Programms. . . . .	307
2 Bewertung der einzelnen Programmkomponenten. . . . .	306
2.1 Aufbau des Lernprogramms. . . . .	312
2.2 Benutzeroberfläche und Zugang zum System. . . . .	317
2.2.1 Die Einführung ins Programm. . . . .	317
2.2.2 Das grundlegende Bildschirm-Design. . . . .	319
2.2.3 Steuerungs- und Navigationselemente. . . . .	320
2.2.4 Die Systemhilfe. . . . .	326
2.3 Präsentationsformen (Codierungsformen) . . . . .	325
2.3.1 Text, Sprache und bildliche Informationen. . . . .	325
2.3.2 Animationen und Videos. . . . .	329
2.4 Interaktivität und Ablaufsteuerung. . . . .	333
2.4.1 Steuerungsinteraktionen. . . . .	333
2.4.2 Didaktische Interaktionen. . . . .	340
2.5 Lernprozesskontrolle und Feedback. . . . .	342
2.5.1 Planung des Lernprozesses. . . . .	342
2.5.2 Kontrolle des Lernprozesses. . . . .	344
2.5.3 Das Feedback im Programm. . . . .	345
2.6 Lernerfolgskontrolle (VDE-Training) und die spielerische Umgebung . . . . .	347
2.6.1 Analyse der Antworten und Feedback im VDE-Training . . . . .	352
2.6.2 Form und Schwierigkeitsgrad des Trainingsteils. . . . .	353
2.6.3 Hilfe im VDE-Training. . . . .	354
2.6.4 Rückführung in die Lernshow und der Abbruch des VDE-Trainings. . . . .	355
2.7 Motivationale Elemente und "Stromula" als Guide-Figur. . . . .	356
2.8 "Stromula" als Guide-Figur. . . . .	360
3 Integration der CD-ROM in die Ausbildung. . . . .	362
4 Produktionsprozess der CD-ROM. . . . .	365
5 Zusammenfassung der Expertisenergebnisse. . . . .	370



## Einleitung

Die Expertise bildet das erste Element der Evaluation des Programms „Elektrische Schutzmaßnahmen“ im Rahmen dieser Arbeit. Die gesamte Evaluation – vom Prozess der Erstellung bis hin zu den ersten Einsätzen der Lernsoftware – besteht aus folgenden Bausteinen:

Evaluationsschritt	Stand der Entwicklung
– Formative Selbstevaluation – schriftliche Befragung – während der Entwicklung des Produktes <sup>1</sup>	Lernsoftware in Produktion
– Summative Fremdevaluation in Form dieser Expertise	Lernsoftware fertiggestellt, aber noch nicht eingesetzt
– Schriftliche Befragung (summative Fremdevaluation) der Auszubildenden und der Ausbilder	Lernsoftware im Einsatz
– Mündliche Befragung (summative Fremdevaluation) der Auszubildenden und der Ausbilder	

Tabelle 1: Abfolge der Evaluationsmaßnahmen im Projekt „Elektrische Schutzmaßnahmen“

Die primäre Aufgabe der Expertise liegt in der Einschätzung der didaktischen und mediendidaktischen Qualität sowie der vermuteten Wirkung der Lernsoftware. Die Ergebnisse der Expertise sollen u. a. eine Basis zur Formulierung von Hypothesen als Grundlage für die Erarbeitung von Fragen der schriftlichen und zum Teil mündlichen Befragung liefern. Sowohl bei der Expertise als auch bei den nachfolgenden Befragungen handelt es sich um summative Produktevaluationsmaßnahmen, die den Charakter einer Fremdevaluation haben (Tergan 2000).

Die Expertise wie auch die weiteren Evaluationsbausteine bewegen sich in Anlehnung an das Qualitätsmodell von Kirkpatrick (1994) und Schenkel (2000) auf folgenden Evaluationsebenen: a) auf der „Produktebene“, auf der das Produkt selbst, also das Lernprogramm durch Experten evaluiert wird, b) auf der „Reaktionsebene“, auf der die Reaktionen des Lernenden auf das Produkt erfasst werden und c) eingeschränkt auf der „Lernebene“, auf der die Wirkung eines Lernprogramms auf den Lernerfolg überprüft wird.

Die Beurteilung von Lernsoftware anhand von Kriterienkatalogen sowie die Aufstellung eigener Qualitätskriterien kann nicht unbedingt zu validen Aussagen - insbesondere nicht auf der Ebene einzelner Kriterien - führen (Fricke 2000).

---

<sup>1</sup> Die formative Evaluation in Form einer Befragung wurde durch das Bundesinstitut für Berufsbildung selbst durchgeführt, gehörte also nicht zu dem Leistungsspektrum des FU-Teams

Es gibt viele Kriterien, die in einer Wechselwirkung zueinander stehen und deren Gewicht sich in Abhängigkeit der Veränderung dieser Kriterien stark verschieben kann.

Fricke (ebd. S. 79) stellt sein Modell der Konstruktion und Evaluation multimedialer Lehr-/ Lernumgebungen vor, in dem die drei Aspekte der *Lernervariablen*, der *Lernumgebung* und des *Lernthemas* (Lernstoffes) gemeinsam eine Auswirkung auf das *Lernergebnis*. Fricke (ebd.) subsumiert diese Problematik unter dem Begriff der "differentiellen Methodeneffekte" und schlussfolgert: „Ebenso wie es niemals "die" Effektivität eines Lernprogramms geben kann, wird es auch nicht "die" Validität eines einzelnen Programm-Merkmals geben. Diese Merkmale werden je nach Rahmenbedingung unterschiedliche Validitäten aufweisen [...]“ (Fricke 2000, S. 81). Diese Aussage wird gestützt durch mehrere zitierte Untersuchungen. Empfohlen wird, Qualitätskriterien anhand der speziellen Rahmenbedingungen des Lernmedium-Einsatzes als Ableitung der empirisch überprüften Lehr-/Lerntheorien zu konstruieren. Damit wird gegen die "blinde" Anwendung von Standard-Kriterienkatalogen argumentiert, die zu einer Erreichung allgemeingültiger und valider Aussagen über die Qualität einer Lernsoftware führen sollen.

Die Qualitätskriterien dieser Expertise entstanden als Synthese aus anderen Kriterienkatalogen (Gräber 1990; Meier 1995), aus den Erkenntnissen der Lehr-/Lernforschung (vgl. Teil 1), aus den Ergebnissen der formativen Evaluation sowie aus den Gesprächen mit den didaktischen Konzeptern des Lernprogramms, die zugleich auch Fachleute der pädagogischen Lernumgebung und der Zielgruppe (der Rahmenbedingungen) sind. In diesen Gesprächen wurden die pädagogisch-didaktischen Ziele des Lernprogramms festgestellt, die zu einer Bildung bestimmter Schwerpunkte oder einer Vernachlässigung bestimmter Bewertungskriterien geführt haben. Schenkel argumentiert folgendermaßen für den Stellenwert von Expertenbefragungen: „[...] Expertenevaluationen sind kostengünstig, haben eine hohe Effizienz, führen zu sofortigen und konkreten Problemlösungsvorschlägen, sind kurzfristig zu planen und schnell durchzuführen“ (Schenkel 2000, S. 65).

Er benennt ein Methodenrepertoire, mit dem die Experten arbeiten:

Methoden	Beschreibung
Screening	Eine Auswahl von Bildschirmseiten wird nach vorgegebenen Kriterien beurteilt
Cognitive Walkthrough	Typische Aufgaben werden gelöst, um Probleme zu antizipieren
Heuristische Evaluation	Einzelne Dialogelemente werden nach Useability-Kriterien getestet
Cooperative Walkthrough	Ein Team (Entwickler, Designer, etc.) testet die Software gemeinsam
Eigenschaftsinspektionen	Die relevanten und benötigten Eigenschaften einer Software werden beurteilt

Tabelle 2: Methoden der Produktevaluation durch Experten nach Schenkel (2000, S. 65)

In der Expertise wurden bis auf das „Cooperative Walkthrough“, das hier nur im Sinne einer zum Teil teambasierten Beurteilung innerhalb der Expertengruppe passierte, beinahe alle oben benannten Methoden angewendet.

Da der Einsatzrahmen dieser Lernanwendung sehr unterschiedlich sein kann und soll – Berufsschule, überbetriebliche Ausbildungsstätte, Arbeitsplatz oder zu Hause – ist es schwierig, auch nach sorgfältig abgestimmter Auswahl der Kriterien, valide und allgemeingültige Aussagen zu generieren. Die Expertise dient als eine Art ‘Schwachstellenanalyse‘ und als Vorbereitung für die Befragung der Auszubildenden und der Ausbilder.

Die Expertise analysiert das Lernprogramm anhand folgender Kriterien:

- Ziele, Aufgaben und Einsatzrahmen des Programms
- Didaktische Struktur und Gestaltung des Programms
- Aufbau des Lernprogramms (inhaltliche Struktur)
- Bedieneroberfläche und Zugang zum System
  - Die Einführung ins Programm
  - Das grundlegende Bildschirm-Design
  - Steuerungs- und Navigationselemente
  - Die Systemhilfe
- Präsentationsformen (Codierungsformen)
  - Text, Sprache, bildliche Informationen, Animationen und Videos
- Interaktivität und Ablaufsteuerung
  - Steuerungsinteraktionen
    - Navigation und Ablaufsteuerung
    - Unterbrechung der Programmbearbeitung und Wiederverwendung
    - Lerntempo und die Lernschrittgröße
    - Nutzung der Tastatur
  - Didaktische Interaktionen
    - Lernprozesskontrolle und Feedback
    - Lernerfolgskontrolle (VDE-Training) in einer spielerischen Umgebung
      - Antwortanalyse, Feedback, Form, Schwierigkeitsgrad, Hilfe, Rückführung zum Lerninhalt, Abbruchmöglichkeiten
- Motivationale Elemente
- Aufmerksamkeit, Relevanz des Lernstoffes, Erfolgsoversicht und Selbststeuerung
- Die Guide-Figur “Stromula“
  - Aufgaben, Wirkung
- Integration der CD-ROM in die Ausbildung
  - Didaktische Hilfestellung für die Ausbilder, Einsetzbarkeit im Ausbildungsablauf, betreuende und unterstützende Elemente für den selbständigen Lernenden
- Produktionsprozess der CD-ROM

Die Qualitätskriterien entsprechen weitgehend den gängigen Kategorien der meisten Kriterienkataloge zur Evaluation didaktischer Software in der Erwachsenenbildung (Meier 1995).

## 1. Didaktische Ziele und Struktur des Lernprogramms

### 1.1 Ziele, Aufgaben und Einsatzrahmen

#### *Probleme der Ausbildung*

In den Ausbildungsrahmenplänen der industriellen und handwerklichen Elektroberufe nehmen die Schutzmaßnahmen gegen gefährliche elektrische Körperströme einen breiten Raum ein. Sowohl die theoretische Kenntnis als auch die praktische Anwendung der Vorschriften und Sicherheitsbestimmungen gehören zum Prüfungsgegenstand. Die DIN-VDE-0100-Bestimmungen bilden einen inhaltlich komplexen, trockenen und schwer verständlichen Lernstoff. Die Auszubildenden haben oft Probleme, im Rahmen ihrer praktischen Ausbildung die umfassenden DIN-VDE-Bestimmungen bei der Erledigung von Auftragsarbeiten beim Kunden konkret umzusetzen. Die Ausbilder stehen vor der schwierigen didaktischen Aufgabe, die Auszubildenden für diesen Lernstoff zu begeistern und die Inhalte möglichst praxisnah zu vermitteln. Den Ausbildern steht fast ausschließlich schriftliches Material, ergänzt durch Overhead-Folien und manchmal auch Videofilme, zur Verfügung. Da die Produktionskosten für Filme relativ hoch sind, werden diese selten produziert und sind deswegen oft veraltet. Videofilme bieten oft die einzige Möglichkeit für die Auszubildenden, die korrekte Anwendung der Sicherheitsmaßnahmen in einer realitätsnahen Situation kennen zu lernen. Im Rahmen der praktischen Ausbildung, z. B. auf einer Baustelle, bleibt wenig Zeit, um dem Auszubildenden in aller Ruhe die notwendigen Schutzmaßnahmen zu erklären. Des Weiteren fehlt dem jeweiligen Vorgesetzten in der Regel die didaktische Kompetenz hierzu.

Die bedeutenden zu erwerbenden Kompetenzen in der Ausbildung von Elektroinstallateuren und Energieelektronikern sind im Hinblick auf die Anwendung der DIN-VDE-Bestimmungen u. a.:

- Sicherheitsbewusstes Denken und Handeln,
- sicherheitsbewusster und fachkompetenter Umgang mit elektrischen Betriebsmitteln,
- eindeutiges Beurteilen und Erkennen von Gefahrensituationen sowie
- selbständiges Planen, Durchführen und Kontrollieren von Aufträgen.

Die oben genannten Kompetenzen, die auch zu den Schlüsselqualifikationen der neuen Ausbildungsordnungen gehören, können nur schwer mit Hilfe rezeptiver und passiver Lernformen erworben werden. Die Lerninhalte der DIN-VDE-Bestimmungen werden fast ausschließlich mit *frontalen Lehrformen* vermittelt. Wichtig ist hier zwischen *Erwerben* von Wissen und *Vermitteln* von Lerninhalten, bewusst zu unterscheiden.

Das *Erwerben* von Wissen kennzeichnet eine *aktive* und *individuelle* Auseinandersetzung und eine Interaktion mit dem Lerninhalt. Erst diese Lernform bietet dem Lernenden wesentlich effizientere Möglichkeiten, die neuen Lerninhalte in seine vorhandene Wissensstruktur zu integrieren und neue Wissensstrukturen aufzubauen<sup>2</sup>.

Gerade der Themenbereich der „Elektrischen Schutzmaßnahmen“ ist jedoch dafür prädestiniert, in realen Situationen erworben zu werden, weil hier im hohen Maße ein sog. *Handlungswissen* erlangt werden soll. Prof. Mandl (Mandl, Gruber, Renkl 1993), spricht in diesem Zusammenhang vom Erwerb eines *aktiven Wissens* im Gegensatz zur Sammlung eines *trägen Wissens*, das vornehmlich durch das Vermittlungsprinzip verursacht wird und in konkreten Situationen von den Auszubildenden nicht angewendet werden kann.

Eine ausbildungsgerechte, mediale, exemplarische Aufbereitung der VDE 0100 erschien daher aus fachlichen und sicherheitsbezogenen Ausbildungsgesichtspunkten geboten. Eine moderne Lernwelt für Jugendliche sollte entstehen.

### ***Entwicklungsziele und Grundannahmen der Entwickler***

Das Lernprogramm „Elektrische Schutzmaßnahmen“ soll helfen, mehrere der oben erwähnten Probleme in der Ausbildung zu diesem Themenbereich zu beseitigen oder zumindest zu mildern. Das vorrangige didaktische Ziel der Lernsoftware ist, die Auszubildenden für das Thema der „Elektrischen Schutzmaßnahmen“ zu *motivieren* und ihnen den *Zugang* zu dem komplexen Lernstoff zu erleichtern. Damit wurde der didaktische Schwerpunkt stärker auf motivationale und affektive als auf kognitive Wirkung gelegt. Den Entwicklern ging es in erster Linie um eine verstärkte *Sensibilisierung* bei den Auszubildenden für das Thema der elektrischen Schutzmaßnahmen sowie um die Bereitstellung einer guten und nachvollziehbaren Übersicht über das Themengebiet. „Das Thema ‘Elektrische Schutzmaßnahmen‘ soll bei den Auszubildenden nicht mehr nur als notwendiges Übel gelten, sondern einen Einblick in die Bedeutung der Notwendigkeit des Einhaltens von elektrischen Schutzmaßnahmen gewähren“ (Gerwin/Thaens 1998). Mit dem Programm sollen nicht vorrangig Fakten und abstrakte Gesetze - z. B. nur für eine Prüfung - gelernt werden, sondern vor allem eine *Verhaltensänderung* bei den Auszubildenden erreicht werden, die sich in einem stärkeren Beachten von elektrischen Schutzmaßnahmen bei der Arbeit niederschlagen soll.

Ein weiteres didaktisches Ziel besteht in der Förderung des sicherheitsbewussten und fachkompetenten *Umgangs* mit elektrischen Anlagen und Geräten. Hier wird ein integrativer Ansatz verfolgt, dem folgende These zugrunde liegt: nur im Rahmen von fachlichem Lernen kann auch sicherheitsbewusstes Handeln erworben und internalisiert werden. Die

---

<sup>2</sup> Die Annahme beruht darauf, „[...] dass Lernen als aktiver Konstruktionsprozess des Lernenden zu konzipieren sei, dass Wissen also nicht einfach transportiert, sondern vielmehr individuell konstruiert wird“ (Mandl, Gruber, Renkl 1997, S. 168)

Schutzmaßnahmen sollen nicht isoliert, sondern eingebettet in einen konkreten fachlichen Gegenstand und am Beispiel konkreter Aufgaben und Situationen aus dem Arbeitsleben vermittelt werden. Dadurch soll ein höheres Interesse an dem Lerninhalt erzeugt und ein sinnvoller Bezug der VDE 0100-Bestimmungen zu den Arbeitssituationen hergestellt werden.

Unter Berücksichtigung der allgemeinen Zielvorstellungen orientierte sich die Entwicklung des interaktiven Lernprogramms an folgenden Grundannahmen:

- Nur im Rahmen von fachlich richtigem Lernen kann sicherheitsbewusstes Handeln erworben und internalisiert werden (integrativer Ansatz).
- Das Angebot interaktiver Lernmöglichkeiten fördert die Aufmerksamkeit und sorgt für kontinuierliche Lernmotivation.
- Die Neuheit elektronischer Medien weckt die Neugier des Lernenden.
- Die authentischen Videoszenen und Dialoge erzeugen einen hohen Grad an Identifikation mit den dargestellten Arbeitssituationen und sorgen damit sowohl für eine erhöhte Akzeptanz des Programms, als auch für ein verstärktes Interesse an einer Umsetzung in der betrieblichen Praxis.
- Programminhalte, die per Video- oder Realbildsequenzen Geräte und Arbeitsverfahren darstellen, werden besser behalten als solche, die nur als Graphik, Text und Kommentar dargestellt werden.
- Programmteile, die neben der Theorie praktische Handlungen zeigen, werden besser gelernt.
- Das Lernprogramm ist als ein tutorielles Lernprogramm konstruiert, um sicherheitsbewusstes Handeln eindeutig und langfristig zu festigen. Die Selbstlernkompetenz des Auszubildenden wird durch die Anordnung "Lernshow" und "VDE-Training" gefördert.

Die Möglichkeit der Kommentarwiederholung, die Guidefigur "Stromula" und das Lernpuzzle sind besondere Elemente zur Steigerung der Lernleistungen und der Lernmotivation.

Nicht zuletzt soll durch die selbstgesteuerte Bearbeitung des Lernprogramms eine Initiierung *aktiver* und eher *individueller* Lernprozesse erfolgen. Dadurch soll das vorwiegende *Vermittlungsprinzip* der theoretischen Ausbildung durchbrochen werden.

### ***Einsatzrahmen***

Das Lernprogramm „Elektrische Schutzmaßnahmen“ sollte nach der Intention der Entwickler im Rahmen der betrieblichen Berufsbildung direkt in den *Betrieben*; am *Arbeitsplatz* eingesetzt werden. Diese Lernumgebung hätte den entscheidenden Vorteil, dass in Verbindung mit einer konkreten *Arbeitssituation* gelernt wird und das Gelernte sofort an Ort und Stelle umgesetzt werden kann. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass in den Betrieben multimediafähige PCs zur Verfügung stehen, zu denen Auszubildende auch *Zu-*

gang haben und sie tatsächlich im Rahmen ihrer Arbeitszeit mit der CD-ROM arbeiten dürfen. Diese Voraussetzungen sind allerdings oft nicht gegeben, so dass in vielen Fällen derartige Lernszenarien noch nicht realisiert werden können.

Die Entwickler verfolgen weiterhin das Ziel, dieses Lernprogramm ebenfalls zu Hause bearbeiten zu lassen - soweit den Auszubildenden ein PC zugänglich ist. Damit knüpfen die Entwickler an die zunehmende Nutzung der Computerspiele an. Es wird angenommen, dass durch die Nutzung des Programms zu Hause auch eine intensivere Beschäftigung mit dem Lerngegenstand erfolgen kann. Dies wäre eine gänzlich neue Situation, in der sich die Auszubildenden freiwillig, ohne Prüfungszweck und wahrscheinlich mit Spaß an dem Themenbereich der DIN-VDE-0100 zu Hause beschäftigen würden. Die Beschäftigung mit der Thematik außerhalb des Ausbildungsalltags könnte eine Brückenfunktion zwischen der Theorie in der Ausbildung und der realen Arbeitssituation auf den Baustellen haben.

## 1.2 Didaktische Struktur und Gestaltung des Programms

Das Programm „Elektrische Schutzmaßnahmen“ ist in seiner mediendidaktischen Form ein klassischer Vertreter der *Tutoriellen Unterweisung* (vgl. Kapitel 4.3.2/Teil 1). Dem Lernenden werden zunächst im Rahmen einer „*Lernshow*“ Informationen präsentiert und abschließend in jedem Kapitel mittels „*VDE-Training*“ Verständnis- und Transferaufgaben gestellt. Das Lernprogramm - der „imaginäre Tutor“ - analysiert die Antworten und entscheidet dann über das weitere Angebot von Informationen und damit über den weiteren Lernweg im Programm. Der Lernweg und der Anfangspunkt der Bearbeitung des Lernprogramms ist bei der ersten Bearbeitung weitgehend vorgegeben. Die Benutzer können dann im Zuge des Fortschritts der Programmbearbeitung lediglich zwischen den bereits bearbeiteten Kapiteln wählen, nicht jedoch auf die einzelnen Inhaltsbereiche innerhalb der Kapitel zugreifen. Das Programm ist linear aufgebaut und kann in dieser Art die Interaktionswünsche und individuelle Lernstrategien der Lernenden einengen.

In diesem Punkt erinnert das Programm an den Ansatz der *Programmierten Instruktion* (vgl. Kapitel 4.1/Teil 1). Die Entscheidung für den linearen Aufbau und einen auf ein Minimum reduzierten Funktionsumfang des Lernprogramms begründen die Entwickler jedoch mit Erfahrungen aus früheren Multimedia-Projekten und einer guten Kenntnis der Lernformen der Zielgruppe. Nach diesen Erfahrungen sind hypermediale Formen von Lernprogrammen mit einer großen Bandbreite an Auswahl- und Navigationsmöglichkeiten ungeeignet für ein selbständiges Lernen der Auszubildenden. Diese Annahmen und Befürchtungen werden durch die Hypermedia-Forschung bestätigt. Demnach haben insbesondere fachliche Neulinge Schwierigkeiten in der selbständigen Nutzung hypermediale Systeme, da sie nicht abschätzen können, welche die wesentlichen Informationen und Inhalte für sie sind. Darüber hinaus erfordert Lernen mit solch offenen Lernumgebungen ein hohes Niveau an Lerndisziplin und geeigneten Lernstrategien (Niegemann, 1995, S.

230), (vgl. Kapitel 4.3.7/Teil 1), ein weiteres Defizit der Zielgruppe. Um diesen Problemen entgegenzuwirken, haben sich die Entwickler entschlossen, für den ersten Durchgang des Programms die Führung vorzugeben.

Das Programm ist vorwiegend nach dem Ansatz des *Instruktionsparadigmas* (vgl. Kapitel 2.3/Teil 1) gestaltet; d. h. die Inhalte werden den Lernenden mit Hilfe vielfältiger Präsentationsformen vermittelt und in einem VDE-Training „überprüft“. Dabei muss besonders beachtet werden, dass die Entwickler das „VDE-Training“ nicht als eine klassische Überprüfungsfunktion konzipiert haben, sondern im Sinne des Trainierens der gelernten Inhalte mit einem gewissen Maß an Feedback-Funktion an den Lernenden.

Im Kapitel 3.3 des Theorieteils (Teil 1) wurde darauf hingewiesen, dass in der Berufsausbildung vor allem *handlungsorientiertes Lernen* wirkungsvolle didaktische Effekte auf allen (der kognitiven, der sozialen und der emotionalen) Ebenen erzielt. Nach diesem Ansatz lernen die Auszubildenden, indem sie handelnd authentische Probleme lösen müssen. Die Pädagogen sprechen hier von dem *Problemlösungsparadigma* (Issing 1997, S. 197). Durch selbständige Handlungsaktivitäten findet bei den Lernenden eine stärkere und bewusstere Auseinandersetzung mit den Inhalten und ein verbesserter Transfer des Gelernten in die reale Arbeitswelt statt, da es sich hier nicht nur um rezeptive, sondern um aktiv-expressive Denkvorgänge handelt.

In *problemorientierten Computer-Lernumgebungen* (vgl. Kapitel 4.3.3/Teil 1) werden jedoch beide Ansätze oft gleichzeitig genutzt. Die instruktionalen Teile eines Lernprogramms (im Fall des Programms ist dies die „Lernshow“) liefern den Lernenden die notwendigen Informationen, die benötigt werden, um gestellte Probleme zu lösen. Einen gewissen Schritt in die Richtung einer problemorientierten Lernumgebung bieten die im Programm verwendeten *Videsequenzen*. Hier werden Szenarien mit realen Arbeitsaufträgen und Problemen aus der Arbeitswelt präsentiert. Einerseits wird gezeigt, wie die gelernten Inhalte tatsächlich in Handlungen umgesetzt werden können. Andererseits fungieren die Videsequenzen als Ausgangsprobleme, die anschließend durch Präsentationsteile mit Grafik, Text und Kommentar ergänzt und erläutert werden. Die Inhalte in den Kapiteln mit Videsequenzen werden sowohl in der klassischen Art vom Allgemeinen zum Speziellen (deduktiv/Top-down) als auch in induktiver Form (Bottom-up) vom Speziellen zum Allgemeinen vermittelt. Die zweite Variante stützt sich hier auf die Videsequenzen.

Die Abwechslung und starke Verzahnung der Videsequenzen mit den statischen Präsentationsteilen sorgt für eine verstärkte und kontinuierliche Aufmerksamkeit sowie Motivation. Es ist anzunehmen, dass die Lernenden bei dem Problemlösungs-Prozess in den Videsequenzen bewusst mitdenken, „mitmachen“ und diesen Prozess „durchleben“. Durch den Einsatz von Videsequenzen wird weiterhin der Erwerb von Handlungswissen unterstützt (weiteres zu den Videsequenzen in Kapitel 2.3.2).



Abb. 1: Beispiel aus einer Videosequenz

Im Zusammenhang mit der Frage nach nicht vorhandenen, stark interaktiven und handlungsorientierten Anteilen im Programm verweisen die Entwickler auf die *vorbereitende Funktion* der CD-ROM zur Durchführung von anderen Ausbildungsmaßnahmen (Laboraufgaben und Lernaufträgen), die vom Ausbilder getragen werden. Dieses Programm soll nicht das Curriculum ersetzen, sondern fungiert als ein didaktischer Baustein vor allem in der Einführungsphase. Weiterhin betonen die Entwickler, dass Schutzmaßnahmen in der Erstausbildung einer eindeutigen Lernsituation bedürfen und „Try & Error“-Ansätze bei arbeitsschutzbezogenen Lernprogrammen didaktisch nicht sinnvoll sind.

Was die Präsentationsform der Information betrifft, liegt der Schwerpunkt auf umfangreicher und attraktiver Visualisierung der Inhalte mit Hilfe von Grafiken oder realen Bildern.

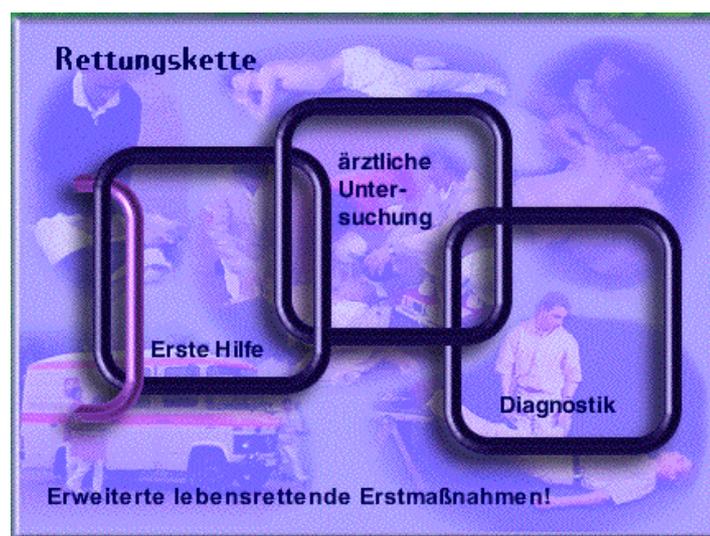


Abb. 2: Beispiel einer Visualisierung

Die gleichzeitig auf dem Bildschirm angebotene Menge an Information überfordert den Lernenden nicht. Damit ist den Entwicklern die didaktische und inhaltliche Reduktion des

komplexen Lernstoffs entsprechend der Zielgruppe sehr gut gelungen. Die zu vermittelnde Information wurde auf unterschiedliche Codierungsformen - Text, Audio, Standbild und Bewegtbild - verteilt. Damit wird z. B. ein Minimum an Text auf dem Bildschirm dargestellt und das Medium nicht als elektronisches Buch missbraucht, was noch bei vielen vergleichbaren Produktionen der Fall ist.

Bei der Vermittlung der Information spielt in diesem Programm die *Audiokomponente* eine bedeutende Rolle. Alle Inhalte werden von einer Frauenstimme gesprochen und können auf Wunsch wiederholt werden. Hier zeigt sich ein ausgewogenes Konzept der Nutzung multimedialer Potentiale des Mediums CD-ROM (weiteres zu den Präsentationsformen siehe in Kapitel 2.3).

Um die Motivation und den Spaß beim Lernen bei den Auszubildenden zu erhöhen, wurde in dem Lernprogramm die fachinhaltliche Lernwelt mit einer spielerischen Welt gekoppelt. Der spielerische Ansatz wird zum einen durch den Einsatz einer animierten Guide-Figur namens „Stromula“ realisiert, die den Lernenden bei der Durcharbeitung des Lernprogramms mit vorwiegend lustigen Erläuterungen und Feedback begleitet. Zum anderen sind die VDE-Trainingsteile in ein Puzzlespiel eingebettet, in dem der Verbrauch von sog. „Energy-Dollars“ auf der Suche nach richtigen Antworten den Spielcharakter verstärkt. Die Entscheidung für die Einführung solcher Spielkomponenten haben die Entwickler unter Berücksichtigung der Adressatengruppe und ihren vorhandenen Erfahrungen mit elektronischen Medien getroffen.

Zum anderen sind die VDE-Trainingsteile in ein Puzzlespiel eingebettet. Eine der spielerischen Komponenten ist dabei z.B. das 'Erkaufen' von Informationen mit Hilfe sog. 'Energy Dollars' im Falle von Problemen bei der Beantwortung der Fragen. Hier bietet die Comic-Figur 'Stromula' die gesuchte Information unter seinem Mantel an. Die Inhalte sind dabei nach mehreren Kategorien gegliedert. Die Anzahl der 'Energy Dollars' ist pro Kapitel begrenzt. Werden diese aufgebraucht und die anschließende Aufgabe nicht gelöst, schickt das Programm den Lernenden an die entsprechende Stelle im Programm zurück, um den nicht gewussten Inhalt erneut zu wiederholen.

Nach erfolgreicher Bearbeitung jeder einzelnen Lernsequenz wird dem Auszubildenden das erreichte Ergebnis des Spiels als Puzzleteil eines Bildes gespeichert. Sind alle Lernabschnitte erfolgreich abgeschlossen, werden die einzelnen Puzzleteile zum Abschlussbild zusammengefügt. Dieses Bild ist ausdrückbar und gilt als s "Erfolgszertifikat". Die Entscheidung für die Einführung solcher Spielkomponenten haben die Entwickler unter Berücksichtigung der Adressatengruppe und ihren vorhandenen Erfahrungen mit elektronischen Medien getroffen ('Spielkomponenten' vgl. Kapitel 2.8).

Während der Bearbeitung des Programms wird der aktuelle Arbeitsstand auf einer Lernerdiskette gespeichert. Diese Diskette bildet eine persönliche Arbeitsplattform für jeden Lernenden, denn nur unter einem bestimmten Namen und Passwort kann der jeweilige Arbeitszustand abgerufen werden. Dadurch können sich eine CD-ROM mehrere Lernende teilen und dieses Programm an unterschiedlichen Lokationen weiterbearbeiten.

## Systemvoraussetzungen

- **QuickTime - Version**

PC ab 486 DX2/66 Mhz

oder

Macintosh ab 68040/33 Mhz

7 MB freier RAM

7 MB freier RAM

Auflösung 640 x 480

Auflösung 640 x 480

256 Farben (empfohlen 32.000)

256 Farben (empfohlen 32.000)

Zweifach CD-ROM Laufwerk

Zweifach CD-ROM Laufwerk

16 bit Soundkarte

MS Windows ab Version 3.1

MacOS ab Version 7.1

**Best.-Nr. 70309**

- **MPEG - Version**

Für PC siehe oben jedoch mit

Macintosh PPC ab 604/120 Mhz

MPEG-Karte oder -Software

sonstige Werte siehe oben, jedoch

bzw. MPEG-Lösung

MacOS ab Version 7.5

## 2. Bewertung der einzelnen Programmkomponenten

### 2.1 Aufbau des Lernprogramms

Ein Lernprogramm besteht aus mehreren Komponenten, die bestimmte Funktionen innerhalb des Programms erfüllen und für den Lernenden als solche klar erkennbar sein müssen (vgl. Abb. 3).

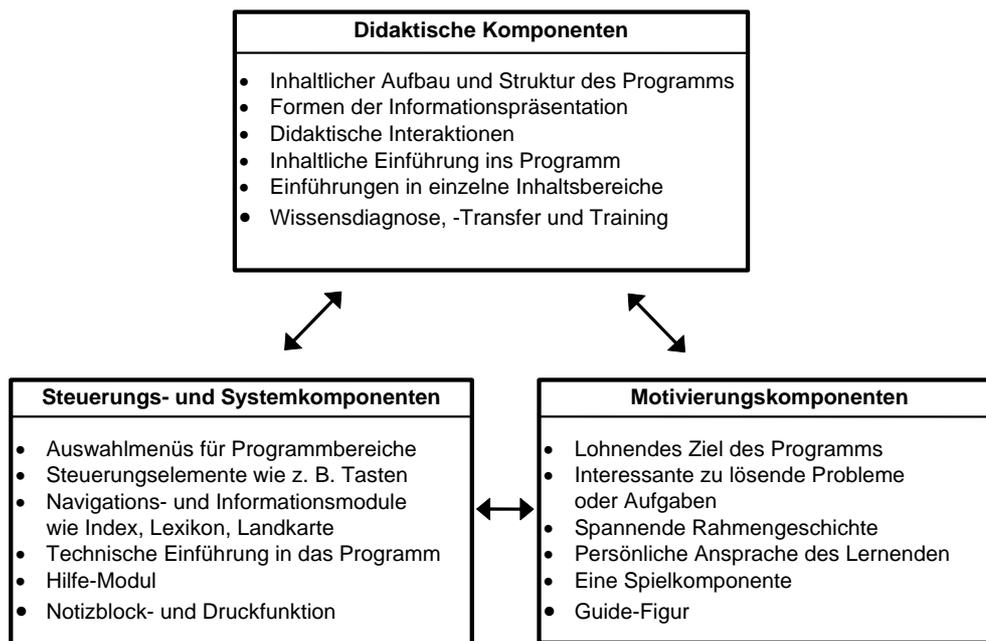


Abb. 3: Grundsätzliche Hauptkomponenten von Lernsoftware

Zum einen handelt es sich um Komponenten, die direkt die Vermittlung der Lerninhalte und den Prozess des Wissenserwerbs betreffen, also *didaktische Komponenten*. Hierzu zählen z. B. eine inhaltliche Einführung in das Programm, die Bereiche der Informationspräsentation und die Teile mit Fragen und Aufgaben. Weiterhin können (und sollen) in einem Lernprogramm ausgeprägte *Motivierungskomponenten* vorhanden sein, die sich z. B. durch persönliche Ansprache, ein integriertes Spiel, eine spannende Rahmengeschichte, ein fesselndes zu lösendes Problem oder das Vorhandensein einer Spielfigur äußern können. Den letzten Bereich bilden die *Navigations-, Steuerungs- und Systemkomponenten*, die vor allem den Zugang zu der Information und die Navigation innerhalb des Programms erleichtern. Hierzu zählen Auswahlmenüs, Navigations- und Informationsmodule wie Index, Lexikon oder eine Landkarte. Zu dieser Gruppe zählen ebenfalls technische Einführungen und Erläuterungen, das Hilfemodul, oder Notizblock- und Druckfunktionen.

Die Anzahl und Kombination solcher Komponenten ist bei jedem Programm unterschiedlich und hängt von der didaktischen Form sowie der Zielsetzung ab. Eine saubere Tren-

nung der Komponenten nach ihren Funktionen ist nur zur Beschreibung und Definition sinnvoll. In einem Lernprogramm beeinflussen sich solche Komponenten gegenseitig und müssen deswegen in ihrem Zusammenspiel betrachtet werden. Eine noch so gute Informationspräsentation kann beispielsweise mit nicht hinreichend durchdachter Navigation oder unzureichenden motivationalen Elementen u. U. nicht den erhofften didaktischen Effekt erreichen.

Das Lernprogramm bietet den Lernenden vielfältige didaktische Komponenten.

Der inhaltlich-didaktische Aufbau des Programms unterteilt sich in zwei große Bereiche:

- die „*Lernshow*“: Informationspräsentation sowie
- das „*VDE-Training*“: Aktivierungskomponente mit interaktiven Fragen und Aufgaben.

Die Aufteilung der Kapitel in die zwei Bereiche „*Lernshow*“ und „*VDE-Training*“ lässt die Auszubildenden im Falle einer Wiederholung oder Wiederbenutzung des Programms gezielt auswählen, ob sie sich erneut über bestimmte Themen informieren wollen oder erkennen möchten, ob sie die wesentlichen Inhalte richtig verstanden und behalten haben. Bei der ersten Bearbeitung des Programms werden die *Lernshow* und das *VDE-Training* abwechselnd kapitelbezogen angeboten; erst danach können eigene Lernwege gesucht werden.

Bei der erstmaligen Anwendung des Programms wird eine *Einführungssequenz* präsentiert, in der die *Guidefigur* „*Stromula*“ und ihre Rolle vorgestellt wird. Damit wird gleichzeitig der spielerische Rahmen des Programms entfaltet und die an der *Stromula-Figur* orientierte Gestaltung des Programms vermittelt. Es ist zu erwarten, dass mit dieser Komponente bei den Lernenden Spannung erzeugt sowie ein Spiel- und Spaßgefühl vermittelt wird (mehr zum Thema „*Einführungssequenz*“ siehe in Kapitel 2.2.1).

Beim Starten des Programms wird ein kurzer *Vorspann/Intro* mit Musik abgespielt. Beim erstmaligen Bearbeiten der CD-ROM ist dies eine wichtige, aufmerksamkeitslenkende Komponente. Bei wiederholter Anwendung des Programms möchten die Benutzer diese Komponenten eher überspringen. Das Programm bietet jedoch keine Möglichkeit, den *Vorspann* abbrechen. Dies kann von Lernenden als störend empfunden werden.

Nach dem *Vorspann* läuft eine Art *Login-Prozedur* mit persönlicher Identifizierung ab. Dies zählt eher zu den Steuerungs- und Systemkomponenten. Das Programm verlangt vom Lernenden die Bereitstellung einer *Lernerdiskette*. Auf dieser Diskette wird während der Bearbeitung des Programms automatisch der aktuelle Bearbeitungsstand gespeichert. Damit soll erreicht werden, dass ein Auszubildender nach Unterbrechen der Programmbearbeitung problemlos wieder dort einsetzen kann, wo er aufgehört hat. Bei der Fülle der angebotenen Informationen in dem Lernprogramm sind Pausen und Unterbrechungen notwendig, um verkraftbare Mengen von Informationen bei einer Programmsitzung zu bearbeiten. Die gespeicherten Daten auf der Diskette sind durch die Angaben des Vor- und Nachnamens sowie eines persönlichen Passwortes durch den Lernenden individuell identifizierbar und vor dem Zugriff anderer geschützt. Damit wird zum einen ein indivi-

duelles Arbeiten auch mit nur einer vorhandenen CD-ROM im Betrieb und bei mehreren Auszubildenden ermöglicht. Andererseits wird damit die „Intimität“ des Bearbeitungsstands gegenüber anderen bewahrt (mehr zum Thema „Wiederbenutzung“ in Kapitel 2.4.1).

Mit dem Abspeichern des Vor- und Zunamens der Auszubildenden wird ein weiteres Ziel verfolgt. Beim erfolgreichen Durcharbeiten des gesamten Lernprogramms und der Beantwortung aller Fragen kann am Programmende ein *Zertifikat* ausgegeben werden. Auf diesem wird der vom Auszubildenden eingegebene Vor- und Zuname aufgedruckt.

Nach der Login-Prozedur und der Einführungssequenz mit Vorstellung der Stromula-Figur wird bei der erstmaligen Nutzung des Programms weiterhin die *Hilfeseite* präsentiert, auf der alle Tasten erläutert werden. Per Mausklick auf das jeweilige Tastenbild wird die Funktion der Taste verbal beschrieben. Die „Systemhilfe“ kann von jedem Punkt des Programms aus mit Hilfe der TAB-Taste aufgerufen werden, so dass sich der Anwender bei Unsicherheit die Funktionen der jeweiligen Tasten auf Wunsch immer wieder erläutern lassen kann (mehr zum Thema „Systemhilfe“ siehe in Kapitel 2.2.4).

Nachdem dem Lernenden beim Einstieg in das Programm die Hilfeseite präsentiert wurde, erscheint das *Hauptauswahlmenü*, auf dem die vier Module des Programms als Auswahlobjekte angezeigt werden. Bei der erstmaligen Nutzung erläutert der Guide Stromula die Möglichkeiten und die Reihenfolge der Durcharbeitung der Kapitel und weist darauf hin, dass bei der ersten Sitzung alle Kapitel nacheinander bearbeitet werden müssen: „... die Nummerierung der Module und ihrer Kapitel hat aber natürlich einen Sinn. Besser ist es also, wenn Du die Reihenfolge einhältst“. Es handelt sich dabei um eine wichtige Information für die Auszubildenden, damit sie nicht vergeblich versuchen, außerhalb der Reihenfolge in die Kapitel zu gelangen.

Was jedoch fehlt, ist eine Begründung und Erläuterung des Sinns der Programmbearbeitung in der Reihenfolge der Kapitel. Aus dem Kommentar „die Nummerierung der Module und ihrer Kapitel hat aber natürlich einen Sinn“ wird dem Lernenden der Sinn nicht unbedingt klar. Dies wäre damit vergleichbar, einem Fahrschüler zu sagen: „Der Wechsel der Ampel von Grün auf Gelb und erst dann auf Rot hat einen Sinn.“, ohne ihm dabei den Sinn näher zu erläutern.

Der weitere Kommentar „Besser ist es also, wenn Du die Reihenfolge einhältst.“ lässt den Anwender vermuten, dass er bei der ersten Bearbeitung doch die Möglichkeit hat, auch anders als nach dem Reihenfolgeprinzip vorzugehen. Tatsächlich hat er jedoch keine andere Wahl. Wenn der Benutzer vom aktuellen Bearbeitungszustand aus doch ein weiteres Kapitel aufrufen möchte, erhält er ein eher rügendes Feedback von Stromula „Ach, was habe ich gerade gesagt!? Diese Module sind noch gesperrt!?“.

Auch wenn die Beschäftigung mit den Details unbedeutend erscheinen mag, wirkt die Anfangsphase eines Lernprogramms besonders stark auf die weitere Lernmotivation. Die Einstiegsphase dient dem Ziel, den Anwender zu motivieren und interessieren und sollte den Benutzer mit ausgewogenen und vorsichtigen Formulierungen ansprechen.

### Ablaufreihenfolge bei der Erstbenutzung und Wiederbenutzung der CD-ROM „Elektrische Schutzmaßnahmen“

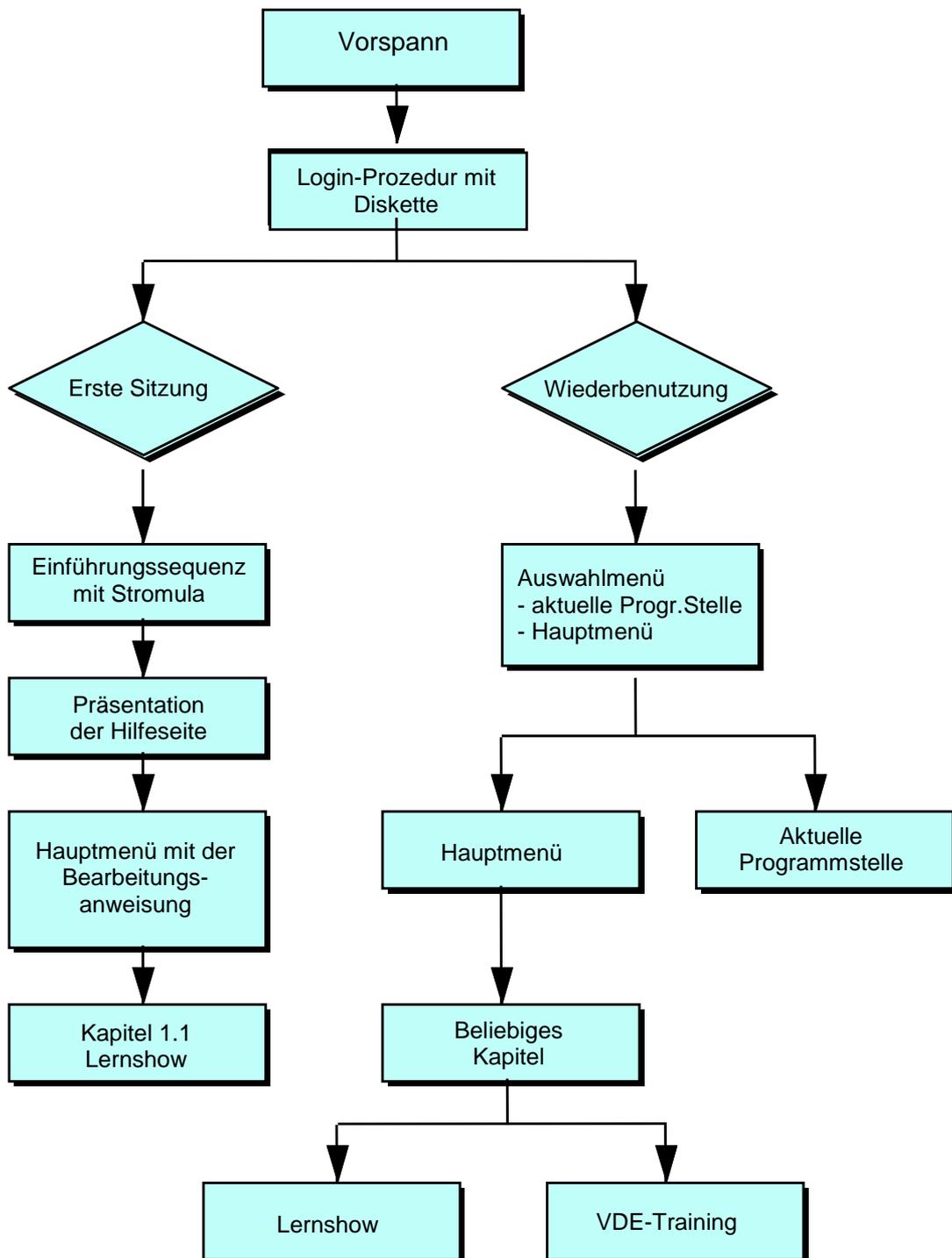


Abb. 4: Ablaufschema beim Starten des Lernprogramms „Elektrische Schutzmaßnahmen“

Hier sind die Kapitel und Unterkapitel des Lernprogramms als inhaltliche Struktur der CD-ROM angegeben:

### **1. Einführung**

1.1 Wirkung des elektrischen Stroms auf den Menschen und Sofortmaßnahmen

1.1.1 VDE-Training

1.2 Fachbegriffe

1.2.1 VDE-Training

### **2. Schutz gegen direktes Berühren (Basisschutz)**

2.1 Schutz durch Isolierung (Basisisolierung)

2.1.1 VDE-Training

2.2 Schutz durch Abdeckung oder Umhüllung

2.2.1 VDE-Training

### **3. Schutz bei indirektem Berühren - Schutz mit Abschaltung**

3.1 Überstromschutzeinrichtung

3.1.1 VDE-Training

3.2 Fehlerstromschutzeinrichtung

3.2.1 VDE-Training

### **4. Schutz bei indirektem Berühren - Schutz ohne Abschaltung**

4.1 Schutzisolierung

4.1.1 VDE-Training

4.2 Schutzkleinspannung

4.2.1 VDE-Training

4.3 Schutztrennung

4.3.1 VDE-Training

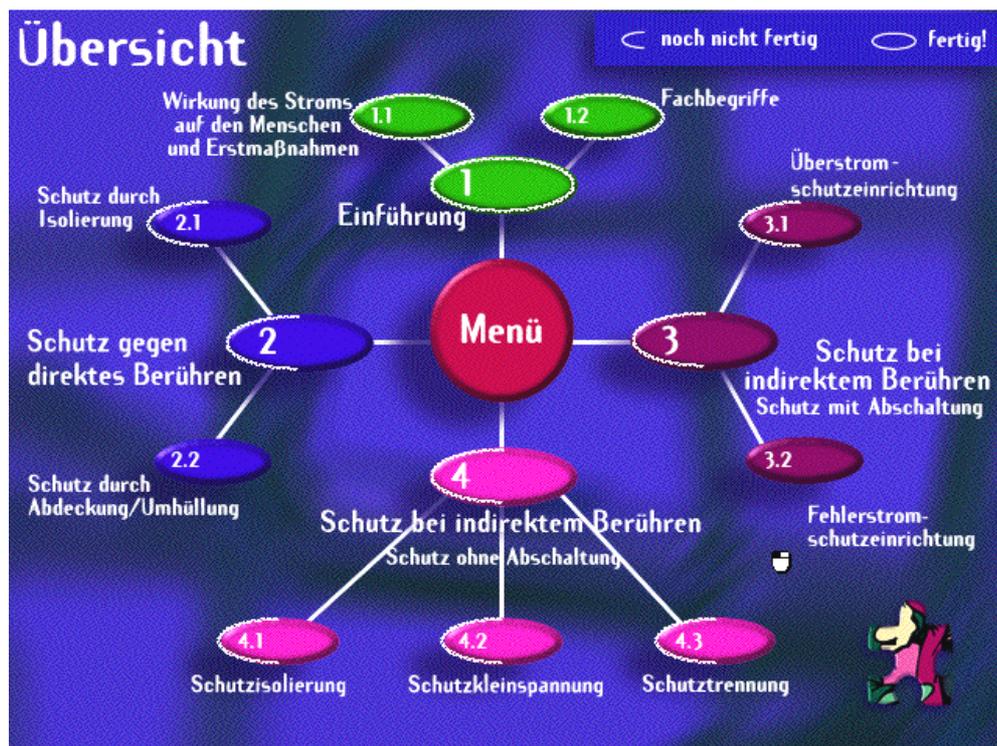


Abb. 5: Inhaltliche Übersicht des Programms - Grafik aus dem Programm

Die didaktische Reduktion der Fachinhalte und ihre Umsetzung orientierte sich an der DIN-VDE0100 (Schutz gegen elektrischen Schlag). Die dort angesprochenen Themen werden jeweils als eigenständige Schutzmaßnahme in den vier Modulen des Lernprogramms behandelt. Die Struktur folgt der Gliederung der VDE-Bestimmungen. Mit Hilfe von Videosequenzen geht das Programm auf speziellere Fragestellungen ein, in denen fachgerechtes Arbeiten gezielt gezeigt wird.

Die starke fachliche und didaktische Reduktion (im Sinne von Konzentrierung auf beispielhafte Inhalte) soll den Zugang zum Erlernen der DIN-VDE-Vorschriften erleichtern.

## 2.2 Benutzeroberfläche und Zugang zum System

### 2.2.1 Die Einführung ins Programm

Bei der erstmaligen Anwendung des Programms wird der Lernende ausführlich angeleitet; es wird ihm die Hintergrundgeschichte der spielerischen Figur „Stromula“ und damit der spielerische Ansatz des Programms erläutert (vgl. Abb. 6). Die Funktionen aller Tasten (vgl. Kapitel 2.2.4 „Systemhilfe“) sowie die Vorgehensweise bei der Programmbearbeitung werden ihm ebenfalls erklärt. Somit bietet die Einführungssequenz eine sinnvolle Hilfe für die Lernenden und erleichtert ihnen den Einstieg in das Programm.

Durch das Aufspannen der Geschichte von Stromula zu Beginn des Programms wird der *Guide Stromula* auf elegante und spannende Weise eingeführt und seine Rolle plausibel gemacht.

Bei den Lernenden wird damit vermutlich Spannung erzeugt, die weitere Ereignisse mit Stromula erwarten lässt.

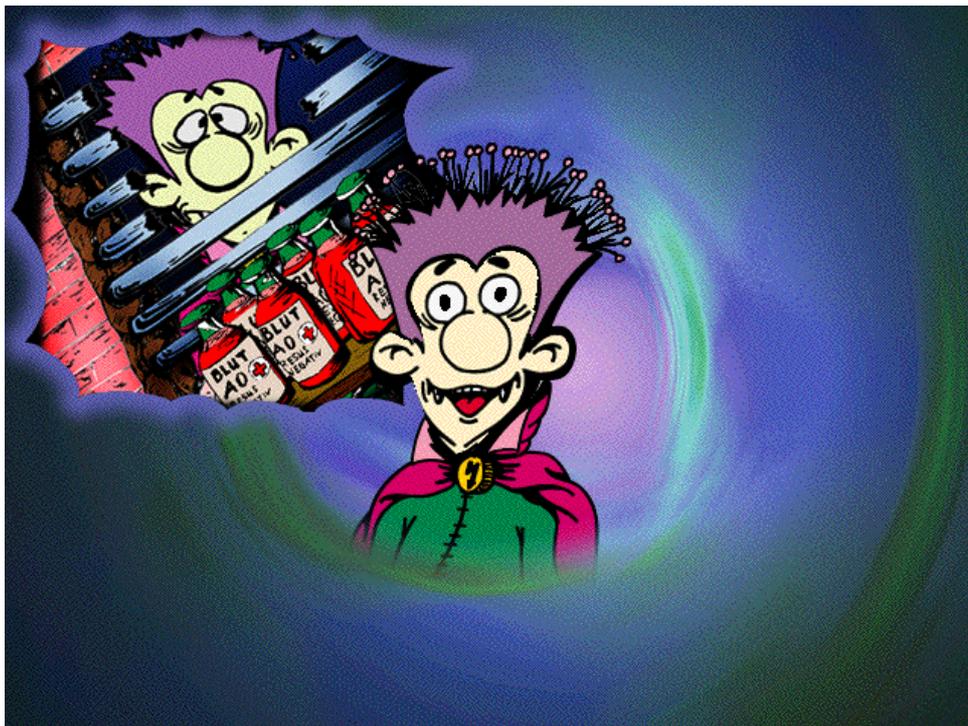


Abb. 6: Beispielseite aus dem Einführungsbereich des Programms

Diese „persönliche“ Einführung von Stromula in das Programm erfolgt nur bei der erstmaligen Anwendung des Lernprogramms. Es handelt sich dabei um eine wichtige und amüsante Komponente der spielerischen Umgebung des Programms, die jedoch vom Benutzer nur einmal aufgerufen werden kann. Es ist anzunehmen, dass ein Lernender sich im Verlauf der Programmbearbeitung nicht mehr richtig an diese Einführungssequenz erinnern kann und den Wunsch verspürt, sich - z. B. während einer Lernpause - diese Sequenz noch einmal anzuschauen. Ein weiterer möglicher Grund könnte eine kurze Präsentation des Lernprogramms gegenüber Freunden oder Kollegen sein. Dieses Verhalten ist gerade beim Vorzeigen neu erworbener Computerspiele zu beobachten. Hierfür eignen sich die Einführungssequenzen der Programme sehr gut, da in diesen meist alle Features eines Programms kurz gezeigt werden. Bei dem Programm „Elektrische Schutzmaßnahmen“ muss sich der Lernende zu diesem Zweck mit einer neuen Leerdiskette als neuer Nutzer anmelden - ein sehr umständlicher Weg, um an diese Sequenz zu gelangen.

## 2.2.2 Das grundlegende Bildschirm-Design

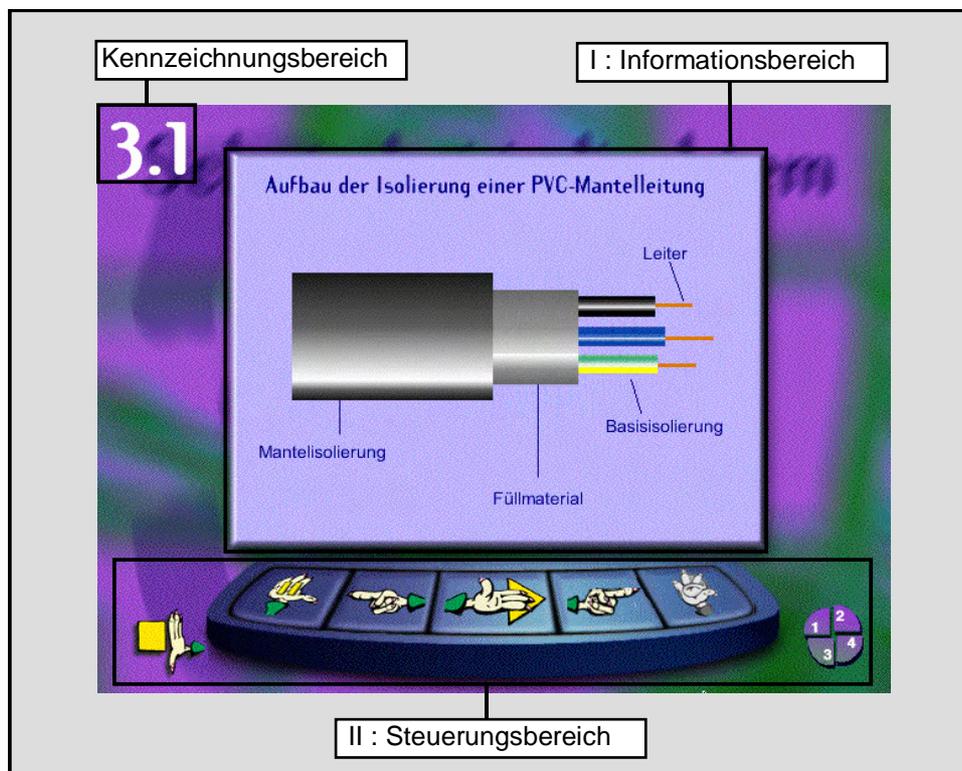


Abb. 7: Funktionale Aufteilung der Bildschirmbereiche

Die Bildschirmaufteilung entspricht den Empfehlungen software-ergonomischer<sup>3</sup> Gestaltungsrichtlinien (vgl. Kapitel 5.1 / Teil 1).

Durch eine solche durchgängige (konsistente) Bildschirmaufteilung wird das System für die Lernenden in seiner groben Funktionsweise sehr schnell transparent. Die Lerninhalte werden auf einer Art „elektronischer Tafel“ in der Mitte des Bildschirms präsentiert. Die Beschränkung der Präsentationsfläche führt automatisch zu einer Reduktion der angebotenen Information auf dem Bildschirm. Dadurch wird eine positive Wirkung auf die Informationsaufnahme und die Betrachtung der Information auf dem Bildschirm gefördert. Die Navigationswerkzeuge sind auf ein Minimum reduziert. Alle für die Navigation und Steuerung notwendigen Funktionen innerhalb des aktuellen Kapitels sind auf einer 3-dimensionalen Steuerkonsole untergebracht.

<sup>3</sup> Die „Software-Ergonomie“ bildet einen gewichtigen Bestandteil der Informatik- und Multimedia-Ausbildung und beschäftigt sich mit der benutzergerechten Gestaltung der Mensch-Computer Interaktion. „Informationsdarstellung auf dem Bildschirm und ihre Manipulation durch Eingabegeräte in verschiedenen Interaktionsformen sind ein traditioneller Gegenstand der Software-Ergonomie“ (Eberleh/Oberquelle/Oppermann, 1994, S. 1).

Außerhalb der Steuerkonsole befinden sich noch zwei Tasten - zum Rücksprung ins Hauptmenü und zum Verlassen des Programms. Diese funktionale Aufteilung des Bildschirms wird während des gesamten Programms eingehalten, was software-ergonomisch für eine *hohe Konsistenz* und *Erwartungskonformität*<sup>4</sup> spricht. Mit diesem konsistenten Design können sich die Lernenden nach einer gewissen Anlernzeit sehr schnell dem eigentlichen Lerninhalt zuwenden. Dadurch müssen sich die Lernenden kaum Gedanken über die Funktionen bestimmter Elemente auf dem Bildschirm machen - eine sogenannte „kognitive Überlastung“<sup>5</sup> wird damit vermieden.

### 2.2.3 Steuerungs- und Navigationselemente

#### *Die Gestaltung der Elemente*

Die *Größe* der Tasten ist aufgrund der häufigen Nutzung z. B. der „Weiter-Taste“ und damit einer guten Treffsicherheit sehr angenehm. Was jedoch besonders am Anfang der Programmnutzung Probleme bereitet, sind die *Piktogramme*<sup>6</sup> der Tasten, die eine bestimmte Funktionalität symbolisieren sollen. Hier wird eine Mischung aus zum Teil bekannten Piktogrammen aus dem Hi-Fi Bereich, wie z. B. die „Pause“- und die „Play“-Taste mit cartoonhaften Handdarstellungen angeboten, die sich auch in der Größe unterscheiden (vgl. Abb. 8). Bei der Taste 8c wird dazu noch ein abstraktes Rechteck-Symbol benutzt, das in Verbindung mit dem Handzeichen nicht unbedingt die Funktion der Taste - „Programm verlassen“, „etwas beenden“ oder einen „Ort verlassen“ darstellt.

Die Mischung zweier visueller Bereiche - abstrakter Piktogramme und cartoonhafter Elemente (vgl. Abb. 8a, c) - ist software-ergonomisch ungewöhnlich und wahrnehmungspsychologisch ungünstig. Die Entwickler haben hier offensichtlich einen Kompromiss zwischen den Richtlinien einerseits und der Atmosphäre einer spielerischen Umgebung andererseits schließen wollen, um die motivationalen Elemente des Programms zu erhalten.

---

<sup>4</sup> „Ein Dialog ist erwartungskonform, wenn er den Erwartungen der Benutzer entspricht, die sie aus Erfahrungen mit bisherigen Arbeitsabläufen [...] mitbringen oder [...] die sie sich während der Benutzung des Dialogsystems [...] bilden. Das Dialogverhalten innerhalb eines Dialogsystems soll einheitlich sein.“ (DIN 66 234, Teil 8, S.4)

<sup>5</sup> Von der „kognitiven Überlastung“ spricht man, wenn Lernende zu viele Gedanken - kognitive Leistung - darauf verwenden müssen, sich in einem Lernprogramm zu orientieren, zu entscheiden, was sie als nächstes tun sollen oder mühsam enträtseln müssen, was bestimmte Elemente auf dem Bildschirm für eine Funktion haben. Den Begriff hat Conklin 1987 in Verbindung mit hypermedialen Lernumgebungen geprägt.

<sup>6</sup> Piktogramme sind bildhafte Darstellungen, die Objekte, Funktionen und Aktionen repräsentieren, diese aber stilisiert oder typisiert wiedergeben (Wandmacher, 1993, S. 382).



Abb. 8: Beispiele der Mischung verschiedener grafischer Elemente auf den Steuerungstasten

Die verwendeten Piktogramme bilden kein eindeutiges System und erschweren zusätzlich die Funktionserkennung durch starke Ähnlichkeiten der Symbole.

Dies zeigt sich z. B. bei den Tasten, bei denen ähnliche Handformen verwendet wurden, wie bei den Tasten „Play“ und „Weiter“ oder „Pause“ und „Kommentarwiederholung“ (vgl. Abb. 9). Die Lernenden müssen am Anfang der Programmbearbeitung der richtigen Enkodierung dieser Tasten etwas mehr Aufmerksamkeit schenken, als dies mit einem klaren System - z. B. mit bekannten Piktogrammen - der Fall wäre.



Abb. 9: Ähnlichkeit der Steuerungstasten durch die Verwendung gleicher grafischer Elemente

Die hier verwendeten Piktogramme der Steuerungselemente können unter Umständen am Anfang der Benutzung des Programms entweder zur häufigeren Nutzung der Hilfeseite führen oder die Lernenden zum Ausprobieren der Funktionen verleiten. Das Ausprobieren kann einen Spielcharakter haben, aber auch unangenehme Effekte verursachen, wenn z. B. das Programm aus Versehen beendet wird.

Im Falle des vorliegenden Programms hat diese Problematik jedoch keine große Bedeutung, da eine geringe Anzahl von Tasten verfügbar ist, deren Funktion bzw. lokale Anordnung schnell gelernt werden können. In einer komplexeren Umgebung mit einer größeren Anzahl derartiger Elemente könnte dieses Design zum Problem werden. Insofern entspricht die Art der jeweiligen Piktogramm-Gestaltung nicht ganz den softwareergonomischen Kriterien der „Selbstbeschreibungsfähigkeit“<sup>7</sup> und der „Erwartungskonformität“.

<sup>7</sup> Ein System ist selbstbeschreibend, wenn „[...] der Benutzer nicht explizit nach einer Erläuterung verlangen muss, wenn er mit dem System arbeiten will. Das System stellt sich direkt im operationalen Dialog so dar, dass seine Bedeutung und Handhabung unmittelbar klar sind.“ (Zeidler & Zellner 1994, S. 165).

### ***Die Funktionalität der Steuerungselemente***

Die *Funktionalität* der in dem Programm bereitgestellten Steuerungselemente ist besonders *zu Beginn* der Bearbeitung nicht bei allen Elementen auf Anhieb verständlich. Beispielsweise wird zur Kennzeichnung der Verfügbarkeit einer Funktion mit dem Wechsel der Farbigkeit der Piktogramme gearbeitet: Funktion verfügbar  $\Rightarrow$  Piktogramm ist farbig; Funktion nicht verfügbar  $\Rightarrow$  Piktogramm ist grau. Dieser Wechsel der Darstellung wirkt nicht ablenkend, kann jedoch bei höheren Bildschirmauflösungen (1024 x 768 Pixel oder 1214 x 1024 Pixel), bei denen das Programmfenster auf dem Bildschirm relativ klein wird, schwer erkennbar sein. Der Wechsel der Tastensymbole von grau in Farbe und umgekehrt wird in der Systemhilfe nicht erläutert, so dass die Lernenden diese Funktionen erst selbst ausprobieren müssen.

Die Tasten für die Videosteuerung sind meist grau dargestellt. Gerade zu Beginn der Programm-Nutzung können Irritationen auftreten, wenn die Lernenden beispielsweise annehmen, dass die „Pause“-Taste genutzt werden kann, um die sprachlichen Kommentare anzuhalten. Ohne Hinweis auf die Funktionsweise dieser Tasten könnten die Benutzer annehmen, dass mit dem Programm technisch etwas nicht in Ordnung sei.

Ein weiteres Problem stellt die Funktionalität der „Zurück“-Taste dar. In allen gängigen Informationssystemen, wie z. B. im Internet oder auch in einem Buch bedeutet „Zurück“ entweder den Rücksprung zur letzten gesehenen Seite oder die Wiederherstellung des letzten Bildschirmzustands. In diesem Programm versetzt die „Zurück“-Taste den Benutzer um einen oder mehrere Informationsschritte (Lernschritte) zurück. Der Rücksprung orientiert sich an der Länge der inhaltlich zusammenhängenden Informationseinheiten, die von den Entwicklern festgelegt wurde. Die Entwickler sprechen in diesem Zusammenhang von einem sinnvollen didaktischen Rücksprung.

In der Navigationsforschung über interaktive Systeme haben verlässliche und von den Benutzern nachvollziehbare „Vorwärts“- und „Rückwärts“-Funktionen eine hohe Bedeutung. Von den Lernenden kann nicht erwartet werden, dass sie sich eine bestimmte Anzahl der vorangegangenen Lernschritte als sinnvolle didaktische Einheit merken. Deswegen ist anzunehmen, dass sie durch die Unregelmäßigkeit der Rücksprunglänge eher verwirrt und von ihrem Lernprozess abgelenkt werden können.

Insbesondere in Lernprozessen wird oft davon Gebrauch gemacht, einen Lernschritt zurück zu gehen, um die aktuell angebotene neue Information mit der letzten zu vergleichen, besser einordnen und verstehen zu können; es geht dabei um die Überbrückung der sog. „*Informationellen Kurzsichtigkeit*“<sup>8</sup> die insbesondere bei Hypertext- und Hypermedia-Systemen auftreten (Conklin, 1987).

---

<sup>8</sup> „Informationelle Kurzsichtigkeit“ bedeutet, dass aufgrund der Teilung von thematisch zusammenhängenden Informationen auf mindestens zwei Bildschirmseiten der Lernende Schwierigkeiten hat, die wesentlichen Informationen der beiden Seiten gemeinsam zu erfassen, weil er diese nicht gleichzeitig sehen kann.

Die Anordnung der Tasten entspricht nicht ganz ihren funktionalen Aufgaben. Ein Vorschlag wäre es, z. B., die Tasten zur Steuerung der Videosequenzen - „Play“ und „Pause“ - zusammenzubringen, da diese verstärkt nur zum Zeitpunkt des Abspielens einer Videosequenz abwechselnd genutzt werden sollen. Die Tasten „Zurück“ und „Weiter“ könnten ebenfalls zusammengebracht werden (vgl. Abb. 10). Solche Anordnungskriterien lassen sich aus der Gestaltpsychologie<sup>9</sup>, konkret aus dem Gesetz der „Gleichheit und Ähnlichkeit“ ableiten, und gehören zu den Standards einer Gestaltung grafischer Benutzeroberflächen<sup>10</sup>. Demnach sollten Tasten nach ihren Funktionen gruppiert werden, in diesem Beispiel: | Videosteuerung | Navigation | Kommentarwiederholung | (vgl. Abb. 10). In der Abb. 7 ist die vorhandene Ordnung der Tasten präsentiert.

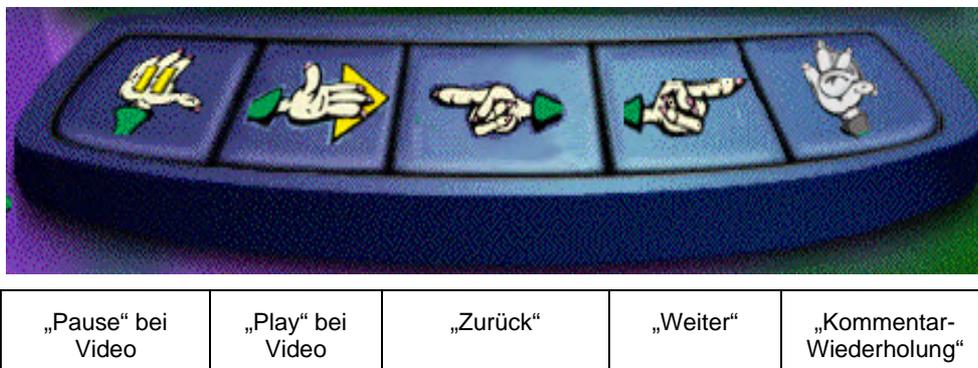


Abb. 10: Vorschlag einer modifizierten funktionsorientierten Anordnung der Tasten auf der Steuerkonsole

#### 2.2.4 Die Systemhilfe

Die Systemhilfe hat die Aufgabe, den Benutzern die Funktionen aller Tasten und Menüs zu beschreiben. Sie muss von jedem Punkt des Programms aus *sofort* zugänglich sein, was in diesem Lernprogramm auch realisiert wurde. In der folgenden Abb. 11 wird der Systemhilfe-Bereich dargestellt.

Im Hilfebereich wird durch das Anklicken eines Tastensymbols die Funktion einer Taste erläutert. Sowohl die grafische Darstellung als auch die Form der Funktionserläuterung ist gut an den spielerischen Gesamtcharakter des Programms angepasst. Oft wird bei vergleichbaren Produktionen eine Standard-Hilfe-Funktion eingesetzt, die einen visuellen Bruch zum Programm bedeutet.

<sup>9</sup> Die „Gestaltpsychologie“ hat sich als eine der ersten wissenschaftlichen Disziplinen mit den kognitiven Prozessen der menschlichen Wahrnehmung beschäftigt. „Die Gestaltgesetze sind anschauliche, beschreibende Verallgemeinerungen von Eigenschaften unserer Wahrnehmung.“ (Glaser, 1994, S. 28).

<sup>10</sup> (Die führenden Betriebssystemhersteller auf der Welt - Microsoft, Apple, IBM, SUN u. a. - haben jeweils umfangreiche Regelwerke über die Funktionalität, Interaktivität und die grafische Gestaltung der grafischen Benutzeroberflächen ihrer Betriebssysteme aufgestellt. Diese unterliegen strengen softwareergonomischen Anforderungen (Kay, 1996, S. 467)

Die kurze *sprachliche Erläuterung* der Tastenfunktionen erleichtert den Auszubildenden den Zugang. Traditionell werden Texte in kleinen Scrollfeldern angeboten, die von dieser Zielgruppe wahrscheinlich nicht gerne benutzt würden.

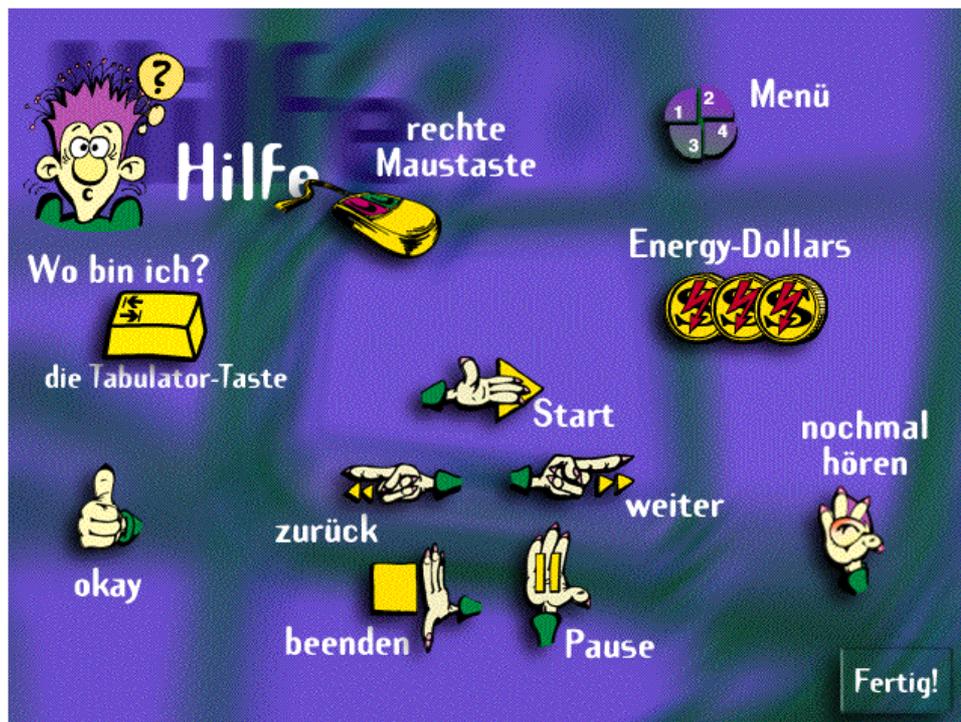


Abb. 11: Die Systemhilfe des Programms „Elektrische Schutzmaßnahmen“

Trotz der gelungenen Präsentationsform der Systemhilfe gibt es in diesem Bereich einige Schwachpunkte. Zum einen werden in der Hilfe zwei Icons - „Zurück“ und „Weiter“ - präsentiert, die auf der Steuerkonsole ein etwas anderes Aussehen haben. Dort fehlen die kleinen „Doppelpfeile“ (vgl. Abb. 7). Ein anderes Problem liegt in der unpräzisen Beschreibung der Funktionalität der Tasten „Start“ und „Pause“, die nur bei Videosequenzen ihre Rolle erfüllen. Ebenfalls wird die Umschaltung zu einer farbigen und grauen Darstellung der Piktogramme der Tasten als Anzeige für Funktionsbereitschaft nicht erläutert.

Die Tasten werden losgelöst von ihrer realen Einsatzumgebung präsentiert, was die Zuordnung etwas erschweren kann. Denkbar wäre, eine Präsentation der Tasten auf einem exemplarischen Bildschirm des Programms. Dies würde beispielsweise das Überprüfen der Funktionalität der „Kommentarwiederholungstaste“, der „Play“- oder „Pause“-Taste bei Videosequenzen ermöglichen. Damit könnte ein Lerneffekt, verbunden mit Spaß- und Spielelementen, erreicht werden.

Die Entwickler haben bewusst auf umfangreiche Erläuterungssequenzen zur Funktionalität der Tasten verzichtet, weil sie eine Abnahme der Motivation der Auszubildenden für die Benutzung des gesamten Programms befürchtet haben.

## 2.3 Präsentationsformen (Codierungsformen)

### 2.3.1 Text, Sprache und bildliche Informationen

Das Lernprogramm ist gekennzeichnet durch eine *ausgewogene Nutzung* multimedialer Präsentationsformen. Dabei geht es vor allem um einen sinnvollen, dem interaktiven Bildschirmmedium adäquaten Umgang mit verschiedenen „Codierungsformen“ von Information. Die Präsentation der Inhalte - verteilt auf unterschiedliche Codierungen - führt zu vielfältigen Wahrnehmungs-, Denk- und Gedächtnisaktivitäten bei Lernenden: **Texte lesen, Bilder sehen, Kommentare hören, Filme betrachten und selbst aktiv werden.**

Durch die gleichzeitige Aktivierung mehrerer Wahrnehmungssinne wird in der Regel eine bessere Informationsaufnahme und -verarbeitung erreicht (Weidenmann, 1997). Die Kunst einer effizienten Informationsvermittlung - nicht nur im Bereich multimedialer Informations- und Lernsysteme - beruht auf der Präsentation von Informationen in sich sinnvoll ergänzender Art und Weise. Es sollen keine unnötigen Redundanzen angeboten werden, bei denen z. B. ein Text eine daneben stehende Grafik erneut komplett beschreibt.

Das gesamte Programm wird von einem gesprochenen Kommentar begleitet, der durch eine neutrale, sachliche und angenehme Frauenstimme vorgetragen wird. Der Hauptinhalt des Lernprogramms wird demnach *sprachlich* vermittelt und durch Texte sowie bildliche Informationen auf dem Bildschirm ergänzt (vgl. Abb. 14). In der Regel ergibt sich im Programm folgende Konstellation *gleichzeitig* präsentierter Codierungsformen von Information (vgl. Abb. 12).

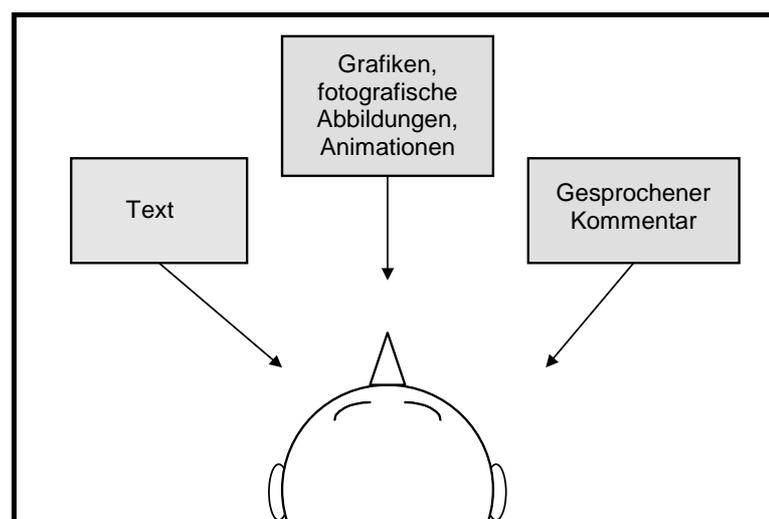


Abb. 12: Schematische Darstellung der im Programm meistens gleichzeitig präsentierten Codierungsformen der Information

Mit dieser ausgewogenen Verteilung der Präsentationsformen wird ein effektiveres und angenehmeres Lernen gefördert. Diese Codierungsformen werden in zwei Kapiteln des Programms abwechselnd mit Videosequenzen präsentiert (vgl. Abb. 18 im weiteren Abschnitt).

### **Text**

Die schriftliche Information ist stark reduziert und knapp gehalten, um das Problem des Textlesens auf dem Bildschirm zu minimieren. Die Entwickler haben sich bemüht, durch eine inhaltliche *Reduktion* nur die wesentlichen Inhalte auf einem Bildschirm darzustellen.

Das Beispiel der Abb. 13 zeigt einen seltenen Fall, in dem schriftliche Information alleine ohne Grafik präsentiert wird. Bei dieser Abbildung handelt es sich inhaltlich um einen definitorischen Text, der durch seine schriftliche Darstellung als eine besondere Hervorhebung zu bewerten ist. In diesem Fall übernimmt die Textkomponente eine *strukturierende* und *zusammenfassende* didaktische Funktion.

Der klassische Fall der Informationspräsentation entspricht der Abb. 14. Der Text wird meist als *ergänzendes* und beschreibendes Element bei bildlichen Darstellungen verwendet. *Schriftgröße* und *Schriftart* (eine serifenlose Schrift) sind so gewählt, dass den Lernenden ein angenehmes Lesen und Lernen ermöglicht wird.

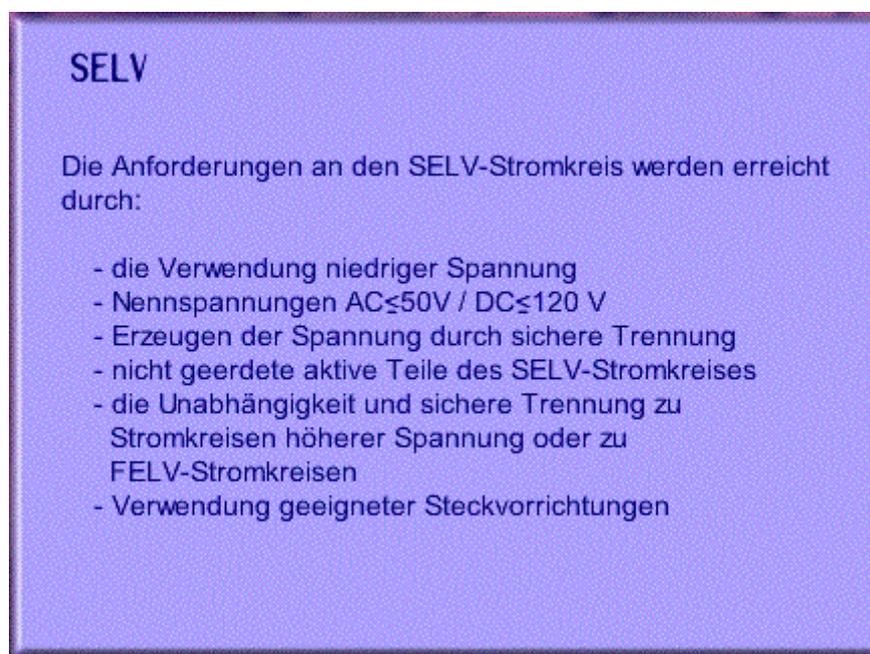


Abb. 13: Beispiel einer Textseite

## *Sprache*

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).

Es ist anzunehmen, dass der im Programm gesprochene Kommentar mit der gegebenen Qualität der Diktion und Ausdrucksweise zu einer besseren Informationsaufnahme und einer verstärkten Aufmerksamkeit führt. Die Wahl einer angenehmen Frauenstimme reduziert die Distanz zum inhaltlichen Gegenstand. Um wichtige Informationen zu unterstreichen und inhaltliche Zusammenhänge deutlich darzustellen, nutzt die Sprecherin die Technik der *Stimmenmodulation*. Die Kommentartexte haben eine didaktisch gute Länge, sind damit dem Medium Ton angepasst und überfordern den Lernenden nicht mit langen, komplexen oder verschachtelten Sätzen. Die Lernenden haben mit Hilfe der „Kommentarwiederholung“-Taste (vgl. Abb. 9) die Möglichkeit, den Kommentar zu wiederholen - so oft sie wollen. Dies trägt mit hoher Wahrscheinlichkeit ebenfalls zu einer Steigerung des Verständnisses der dargebotenen Information bei.

Die Einbeziehung von gesprochenen Kommentaren empfiehlt sich insbesondere dann, wenn der visuelle Wahrnehmungskanal durch präsentierte Lerninhalte bereits stark beansprucht wird.

In diesem Programm entlastet der gesprochene Kommentar den Bildschirm von der schriftlichen Information und ergänzt zugleich sinnvoll die visuell präsentierte Inhalte (vgl. Abb. 14).

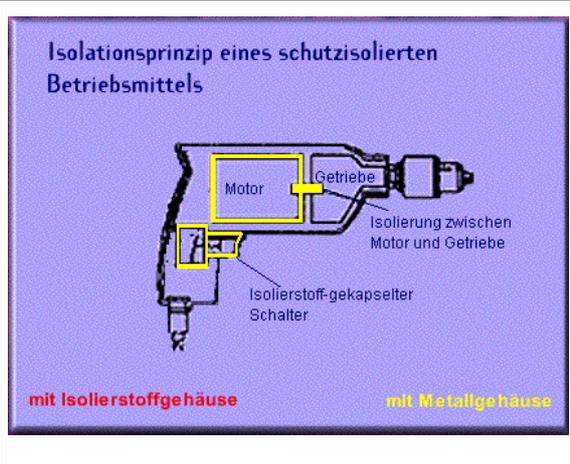
<p><b>Isolationsprinzip eines schutzisolierten Betriebsmittels</b></p>  <p>mit Isolierstoffgehäuse      mit Metallgehäuse</p>	<p><b>Der Audiokommentar zu dieser Darstellung:</b></p> <p>”Bei Geräten mit Metallgehäuse sind die basisisolierten Teile zusätzlich zu isolieren oder zu verstärken. Die Metallteile dieser Betriebsmittel müssen sicher von den aktiven Teilen getrennt sein.“</p>
--	---

Abb. 14: Beispiel einer ergänzenden Darbietung von Text, Grafik und Sprache

### Bildliche Information

Die Lerninhalte der CD-ROM "Elektrische Schutzmaßnahmen" werden in hohem Maße durch bildliche Darstellungen vermittelt. Gerade bei der sonst stark textorientierten VDE0100 bedeutet dies eine deutliche Steigerung der didaktischen Qualität des Lernmaterials. Damit nutzen die Entwickler den sogenannten *Bildüberlegenheits-Effekt*, nach dem Bilder das Behalten von Texten und der gesamten dargebotenen Information fördern (Weidenmann, 1997, S. 69).

Das Spektrum der verwendeten Bildformen ist breit gefächert: es handelt sich dabei um *foto-realistische Abbildungen*, *technische Bilder/Zeichnungen* und *logische Bilder* in Form von Diagrammen (vgl. Abb. 15).

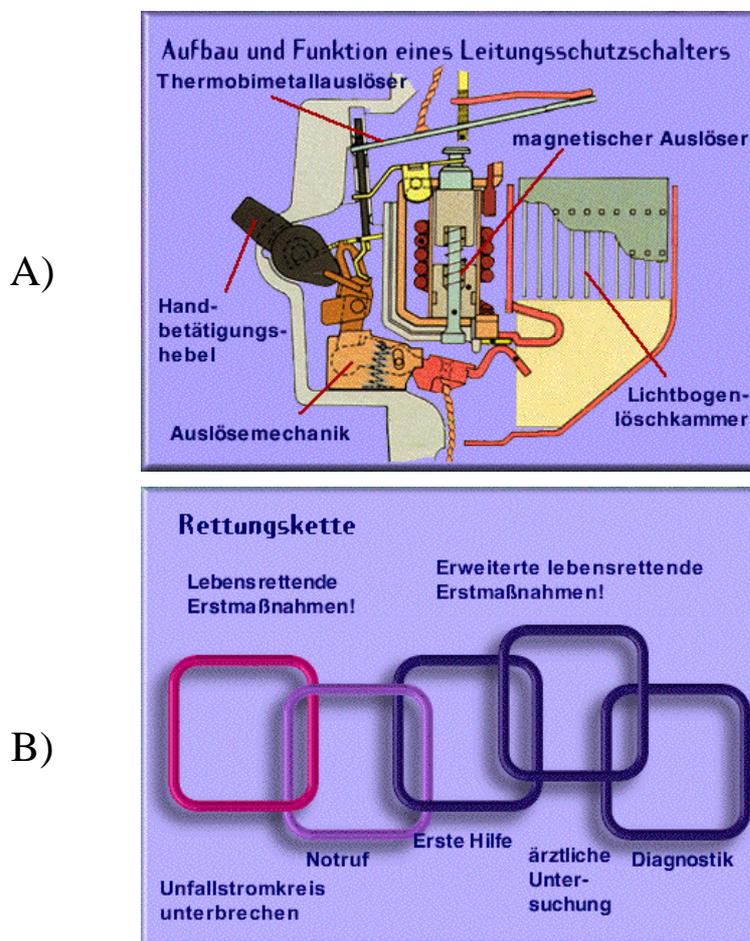


Abb. 15: Beispiele von Visualisierungen  
A) eine technische Abbildung, B) ein logisches Bild

Alle Arten bildlicher Information werden ihrer mediendidaktischen Aufgabe entsprechend verwendet. Das Beispiel aus Abb. 14 zeigt den Querschnitt einer Bohrmaschine, indem der Aufbau und bestimmte Module hervorgehoben dargestellt werden. Für diesen Zweck wäre z. B. eine fotografische Abbildung weniger förderlich. Die technischen

Zeichnungen und Diagramme sind auf die Zielgruppe der Auszubildenden und ihre Erfahrung mit solchem Bildmaterial sehr gut abgestimmt.

Einige bildliche Darstellungen verfügen über *interaktive Bereiche*, mit deren Hilfe weitere Informationen per Mausklick auf den Bildschirm zugeschaltet werden können. Mit dieser Technik umgehen die Entwickler das Problem einer Überladung der einzelnen Bildschirme mit zu viel Information. Darüber hinaus führt diese Methode zu verstärkten Interaktionen und zu einem aktiveren und bewussteren Umgang mit der präsentierten Information (vgl. Abb. 16).

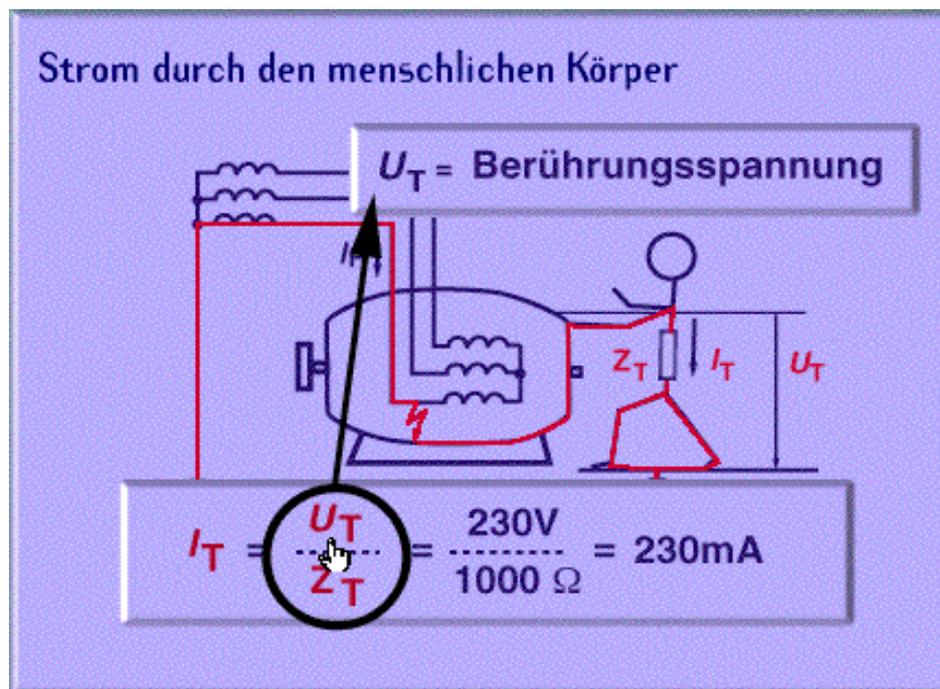


Abb. 16: Beispiel einer „interaktiven Grafik“. Einblendung zusätzlicher Erläuterungen erfolgt per Mausklick auf bestimmte Begriffe (im Beispiel klickt der Benutzer auf den Ausdruck 'U<sub>T</sub>/Z<sub>T</sub>').

### 2.3.2 Animationen und Videos

*Animationen* werden in diesem Programm selten genutzt, da Funktionsweisen von Geräten oder sonstige Prozesse, für die sich Animation als Visualisierungsform sehr gut eignet, kaum dargestellt werden. Es hinterlässt einen positiven Eindruck, dass die Entwickler nicht zwanghaft versucht haben, das Programm durch den Einsatz unnötiger Animationen attraktiv zu machen. Oft werden bei vergleichbaren Produkten Animationen als Schmuckeffekt und zum Zweck einer höheren Attraktivität verwendet. Dies kann bei Lernmedien eher zu einer Ablenkung als zur Verbesserung der Informationsvermittlung führen.

*Video* als besondere Form der Bewegtbild-Darstellung spielt eine bedeutende Rolle in diesem Programm, da mit dessen Hilfe *authentische* und *realitätsnahe Arbeitssituationen*

gezeigt werden. Mit Hilfe der Videosequenzen wird in den Lernschritten zuvor präsentierte Information durch Grafik, Text und Audiokommentar mit einem konkreten Anwendungskontext in Zusammenhang gebracht. Die Videosequenzen unterstützen den Ansatz des *situierten Lernens*<sup>11</sup> sowie des *auftrags- und aufgabenorientierten Lernens*<sup>12</sup>.

In den Videobeispielen spielen klar definierte *Aufgaben* und *Arbeitsaufträge* eine wesentliche Rolle. Bei der Durchführung der Aufträge und der Abarbeitung der Aufgaben wird entweder auf die zuvor im Programm präsentierte Lerninhalte zurückgegriffen oder Videosequenzen dienen als Ausgangsprobleme, zu deren Lösung die Informationen folgen werden (vgl. Abb.17).



Abb. 17: Beispiel der Präsentation von Videosequenzen im Programm

<sup>11</sup> „Situierendes Lernen“ bedeutet, dass das Wissen und vor allem Problemlösefähigkeiten am effektivsten in einer Situation erworben werden, die der späteren authentischen Anwendungssituation sehr ähnlich ist. Wissen ist in der Regel stark kontextgebunden und soll nicht getrennt von der gesamten Umgebung gelernt werden (Mandl, Gruber, Renkl, 1997, S. 168).

<sup>12</sup> „Durch die Bearbeitung von Aufgaben werden die Individuen fortlaufend herausgefordert und angeleitet, weitere Lernschritte zu tun, durch die sie ihre berufliche bzw. gesellschaftliche Handlungsfähigkeit allmählich erweitern (Zimmer 1997, S. 33).

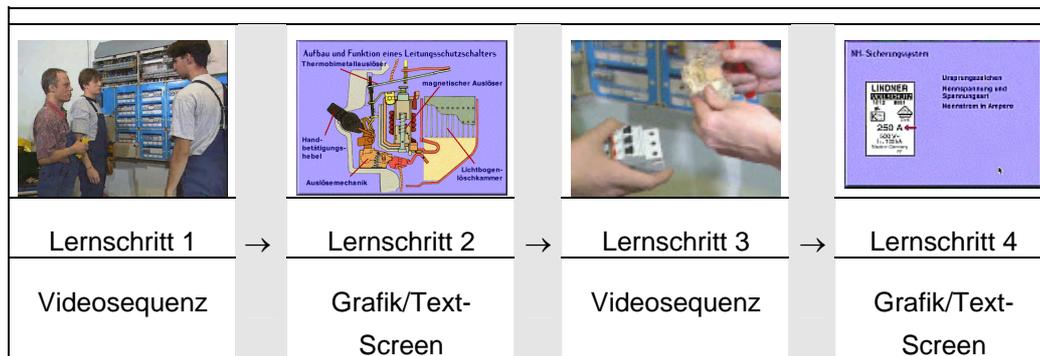


Abb. 18: Beispiel der Abwechslung der Präsentationsformen in den Kapitel 3.1 und 3.2

Die Unterteilung eines größeren Auftrags in kleinere Arbeitssequenzen und damit in kleinere Videosequenzen hat mehrere didaktische Vorteile:

- Bei den Lernenden wird eine *kontinuierliche Motivation* und ein hohes *Interesse* erzeugt - mit Interesse wird der weitere Verlauf der Arbeiten verfolgt. Insbesondere bei dem ersten Auftrag in Kapitel 3.1 entsteht durch die gemeinsame Arbeit zweier Auszubildender und deren Dialoge eine Art „Geschichte“ und „Spielhandlung“
- Es wird eine optimale *Abwechslung* der Präsentationsformen - Text + Grafik + Kommentar + Video - erreicht (vgl. Abb. 18)
- Die *Informationsmenge* in einer Videosequenz und in den dazugehörigen Text/Grafik-Seiten ist übersichtlich und gut erfassbar
- Die *Länge* der einzelnen Videosequenzen liegt bei ca. 1 bis 1,5 Minuten, was für die Erhaltung eines konstanten Aufmerksamkeitsniveaus wichtig ist.

Videosequenzen können interaktive und situierte Aufgaben- oder Problemumgebungen in einem Lernprogramm nicht ersetzen. In solchen Umgebungen sind die Lernenden im Zuge der Bearbeitung von realitätsnahen Aufgaben gezwungen, Interaktionen und Handlungen selbst zu entscheiden und auszuführen. Die im Programm verwendeten Videosequenzen sind eine wichtige Komponente derartiger Arrangements, lassen den Lernenden jedoch weitgehend in der passiven Rolle des Zuschauers. Die Passivität wird an einigen Stellen im Programm geschickt durch kleinere Fragen- und Aufgabenstellungen aufgehoben.

Es ist anzunehmen, dass durch einen starken Realitätsbezug der Videosequenzen und den Einsatz von „wirklichen“ Auszubildenden als Protagonisten eine starke Identifizierung mit den dargestellten Situationen erreicht wird. Im Zuge einer solchen Identifizierung kann weiterhin angenommen werden, dass die Auszubildenden zumindest mental bei den dargestellten Situationen „mitmachen“. Damit wird die präsentierte Information intensiver verarbeitet. Die Fachinhalte werden - verknüpft mit den dargestellten Situationen - im Gedächtnis gespeichert; der Inhalt wird im Anwendungskontext gelernt. Die Verbindung des authentischen Videomaterials mit den statischen Informationsangeboten in Form von

Bild, Text und Kommentar begünstigt eine Aktivierung von Assoziationen auf mehreren Ebenen im Gedächtnis und führt zu einer Bildung von anwendbarem Wissen.

Die Videosequenzen verdeutlichen einen weiteren interessanten Effekt. Sie transportieren nicht nur die reinen Lerninhalte, sondern zeigen den Auszubildenden, wie eine professionell betreute Arbeit (vgl. Abb 19) auf einer Baustelle abläuft, wie die Schutzmaßnahmen eingehalten und welche Arbeitsmethoden eingesetzt werden. Es ist zu erwarten, dass die Lernenden am Beispiel der gezeigten Situationen über die Arbeits- und Umgangsformen in ihrem Betrieb, über die Form der Einhaltung von Schutzmaßnahmen sowie ihre eigenen Arbeitsgewohnheiten reflexiv und kritisch nachdenken werden. Dieser Effekt sollte bei den Auszubildenden Fragen auslösen und zu Verhaltensänderungen führen.

Weiterhin stellen die Videosequenzen ein für die Auszubildenden wichtiges *atmosphärisches* Element im Programm dar. Durch die exklusive Erstellung von Videosequenzen für dieses Lernprogramm gelingt eine nahtlose Integration des Videomaterials in den gestalterischen, didaktischen und auch sprachlichen Rahmen. Die Videosequenzen untermauern die eigenständige „Design-Kultur“ dieser Anwendung.



Abb. 19: Szene aus einer Videosequenz des Programms aus Kapitel 3.1

Mit Videomaterial wurde nur das Kapitel 3 ausgestattet, denn hier war es den Entwicklern wichtig, die besonders komplexen Inhalte in einem Anwendungskontext zu präsentieren, ohne die Kapazitätsgrenzen der CD-ROM (1998) zu überschreiten.

## 2.4 Interaktivität und Ablaufsteuerung

*Interaktivität* ist eines der bedeutendsten didaktischen Elemente innerhalb von Lernprogrammen. Sinnvolle Interaktionen können die Aufmerksamkeit sowie die Motivation zu einer Auseinandersetzung mit dem Sachverhalt steigern.

Sind innerhalb einer Lernsoftware kaum Möglichkeiten gegeben, durch Interaktionen aktiv und handlungsorientiert mit den Lerninhalten umzugehen und selbständig Entscheidungen zu treffen, dann werden die kognitiven Aktivitäten und damit der Wissenserwerb weniger gefördert.

Die Interaktionsmöglichkeiten in einem Lernprogramm können in zwei Bereiche unterteilt werden:

**Steuerungs-Interaktionen:** Navigation, Ablaufsteuerung und Systemsteuerung

**Didaktische Interaktionen:** Interaktiver Umgang mit den Lerninhalten.

### 2.4.1 Steuerungsinteraktionen

Wird über Interaktivität im allgemeinen gesprochen, ist damit meist der Bereich der Navigation oder die Auswahl der Inhalte gemeint. Vor allem im Bereich der aktiven Wissenserschließung jedoch nimmt die didaktische Interaktivität eine bedeutende Rolle ein.

#### *Navigation und Ablaufsteuerung*

In dem Programm "Elektrische Schutzmaßnahmen" werden die Auszubildenden bei der Erstbenutzung auf „sicherem“ Weg geleitet und müssen nicht befürchten, dass sie etwas versäumen oder sich in der informationellen Welt verlieren werden. Durch die lineare Führung können sich die Auszubildenden auf die Bearbeitung der Inhalte konzentrieren. Im Zuge der zunehmenden Erschließung der Kapitel können die zuvor bearbeiteten Kapitel und Unterkapitel - z. B. zur Wiederholung - frei ausgewählt werden. Damit wollten die Entwickler die Lernenden langsam an einen größeren Freiheitsgrad innerhalb der Lernsoftware heranführen und sie im Umgang mit dem neuen Medium vertraut machen.

Die *Einschränkung der Navigation* beim ersten Durcharbeiten des Lernprogramms war eine *bewusste* didaktische Entscheidung der Entwickler. Sie basiert auf Erfahrungen früherer Multimedia-Projekte sowie einer guten Kenntnis über die der Zielgruppe. Es war zu befürchten, dass bei einer sofortigen Freischaltung aller Inhaltsbereiche die Auszubildenden überall „herumstöbern“ und kein effektiver Lernprozess zustande kommen würde. Mit dem freien Zugang zu allen Inhaltsbereichen der CD-ROM hätte das Programm quasi eine Hypermedia-Struktur gehabt.

Aus der Hypermedia-Forschung ist inzwischen bekannt, dass eine völlig *freie Navigation* ohne Anleitung gerade für fachliche Anfänger einige Probleme mit sich bringt: Probleme der Ablenkung, der Orientierung und der Erfassung des semantischen Zusammenhangs von auf mehreren Seiten verteilten Inhaltsbereichen (Tergan 1997, S. 132). Um diesen Problemen vorzubeugen, werden in hypermedialen Lernumgebungen sog. „*Guided-Tours*“ (vordefinierte Pfade) eingerichtet, welche die Lernenden linear durch die wesentlichen Informationsseiten lotsen. Eine völlige Freischaltung des Zugangs zu allen Inhalten wäre vermutlich für die Zielgruppe des Lernprogramms ungeeignet.

Bei diesem Programm ergibt sich trotz einer Guided-Tour-ähnlichen Navigationsform folgendes Problem: der Zugriff auf eine bereits bearbeitete Stelle ist nur möglich, indem sich Lernende vom Anfang des jeweiligen Kapitels bis zu der gewünschten Stelle Seite für Seite durcharbeiten.

Einen Widerspruch in sich birgt die Möglichkeit des Sprungs von einer beliebigen Stelle des Programms zum Hauptmenü. Damit wird ein Stück freier Navigation suggeriert. Das Problem besteht allerdings in der Unmöglichkeit des Rücksprungs zu der Programmstelle, von der aus der Lernende in das Hauptmenü gekommen ist. Er muss das betreffende Kapitel aufrufen und sich erneut durch alle bereits besuchte Lernschritte (Seiten) durchklicken, um die zuletzt bearbeitete Stelle zu erreichen. In umfangreicheren Kapiteln kann diese Tatsache als lästig empfunden werden.

### ***Unterbrechung der Programmbearbeitung und Wiedermanwendung***

Mit Hilfe einer *Lernerdiskette* gibt das Programm dem Lernenden die Möglichkeit, seinen Lernprozess an beliebiger Stelle zu unterbrechen und bei einem erneuten Programmstart an gleicher Stelle weiterzuarbeiten.



Abb. 20: Auswahl-Menü beim Wiedereinstieg in das Programm

Diese Funktion ist besonders hilfreich während der ersten Anwendungsphase bis zur vollständigen Bearbeitung aller Kapitel. Im Laufe der Programmbearbeitung und vor allem beim Ausstieg aus dem Programm wird im Hintergrund die *aktuelle Bearbeitungsstelle* gespeichert. Der Lernende wird nicht durch zusätzliche Dialogfenster aufgefordert, einen Dateinamen anzugeben, wie dies bei vergleichbaren Produktionen oft der Fall ist.

Bei Wiederaufnahme der Arbeit reicht die Eingabe des Vor- und Zunamens sowie des Passwortes aus, um automatisch zur letzten Bearbeitungsstelle zu gelangen.

Unter *Wiederbenutzung* wird die wiederkehrende Nutzung des Programms nach dessen vollständigem Durcharbeiten verstanden. Dies gestaltet sich jedoch problematischer als die Unterbrechung und Fortsetzung während der Erstanwendung. Möchte der Lernende an eine bestimmte Stelle im Programm springen, um einen bestimmten Inhalt zu wiederholen oder nachzusehen, muss er sich seitenweise zu der gewünschten Stelle innerhalb eines Kapitels durchklicken.

Derartige Funktionsweisen können unter Umständen eine hemmende Wirkung auf die Lernenden im Hinblick auf den Wunsch der Wiederanwendung des Programms - insbesondere zu Nachschlagezwecken - haben.

Denkbar wäre hier eine Lösung, nach der im Zuge einer zunehmenden Erschließung der Inhalte ein Index oder Schlagwortverzeichnis der bereits bearbeiteten Seiten angeboten wird. Mit einer derartigen Funktion könnten die Lernenden auf die bearbeiteten Bereiche zugreifen. Eine Art Index ist zur Zeit erst im Trainingsbereich des Lernprogramms erreichbar. Abgesehen davon, dass diese Funktion erst im Trainingsteil anwendbar ist, beziehen sich die verfügbaren Schlagwörter nur auf die im VDE-Training erfragten Inhalte.

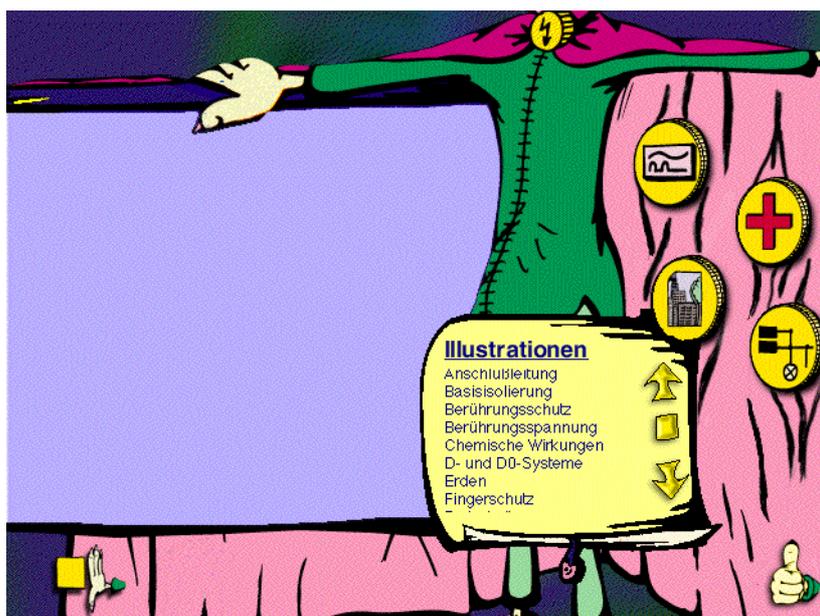


Abb. 21: Eine Art Index ist erreichbar im VDE-Training

Entsprechend diesem Prinzip könnte auch die grafische Übersicht des Lernprogramms genutzt werden (vgl. Abb. 22). Die Lernenden könnten entweder bei der Wiederbenutzung des Programms oder auch im Verlauf der aktuellen Sitzung in die bearbeiteten Stellen des Programms durch Mausklick auf die Ellipsen der Kapitel und Unterkapitel gelangen. Eine derartige Funktion würde ebenfalls die Anwendung der grafischen Übersicht verstärken sowie den Lernenden das inhaltliche Netzwerk des Themengebietes damit immer wieder präsentieren und zu einer sog. „Kognitiven Landkarte“<sup>13</sup> werden lassen.

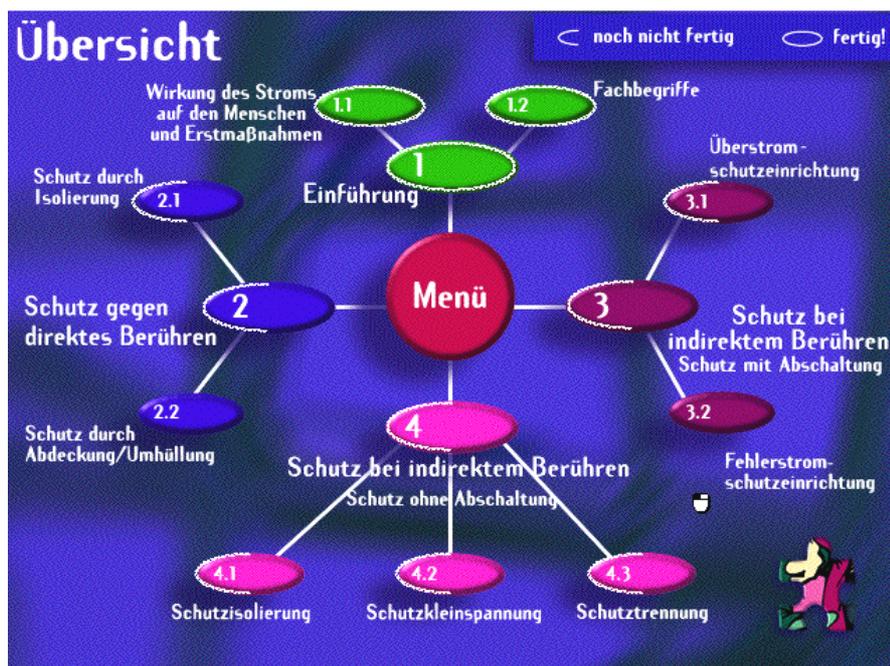


Abb. 22: Die grafische Übersicht

### *Lerntempo und Lernschrittgröße*

Das *Lerntempo* des Programms wird weitgehend durch die Sequenzlänge der Kommentirstimme bestimmt. Es empfiehlt sich, das Programm weiterzubearbeiten, sobald die Kommentarsequenz endet. Dies wird durch die Veränderung der Farbigkeit der Taste „Kommentarwiederholung“ von „grau“ (während der Kommentarphase) auf „farbig“ (nach dem Kommentar) signalisiert (vgl. Abb. 10). Die „Weiter“-Taste kann jedoch auch während der Sprechphase betätigt werden, um Kommentare zu überspringen. Es ist aller-

<sup>13</sup> In der kognitiven Psychologie wird stark angenommen, dass Menschen von räumlich angeordneten Objekten in einem 2- oder 3-dimensionalen Raum, sowie vor allem von ihrer realen Umgebung, sog. 'Kognitive Landkarten' als analoge Entsprechungen der Positionen und Entfernungen in ihrem Gedächtnis anfertigen, um z. B. die Wege leichter wiederzufinden (Steiner 1988, S. 110ff). „Die Methode der Orte“, nach der bestimmte Informationen an bestimmte virtuelle Objekte im Gedächtnis geknüpft werden, wurde bereits von den alten griechischen Rednern genutzt, um sich ihre Reden so besser merken zu können (Anderson 1989, S. 176).

dings anzunehmen, dass bei der ersten Nutzung des Programms die Kommentare nicht übersprungen werden, um die inhaltlichen Zusammenhänge zu verstehen.

Die Länge einer Kommentarsequenz kann demnach als *Lernschrittgröße* aufgefasst werden. Die Unterteilung der einzelnen Kommentarsequenzen ist insbesondere in den Kapiteln 1 und 2, also zu Beginn des Programms, relativ fein.

Mit Hilfe dieser kleinen Lernschritte verfolgen die Entwickler mehrere didaktische Ziele. Der Übergang von kleineren zu längeren Lernschritten im weiteren Programmverlauf unterstützt ein kontinuierliches Heranführen der Auszubildenden an das Lernen mit Hilfe von sprachlichen Informationen. Damit sollen die Lernenden in die Lage versetzt werden, komplexere Inhalte über eine sprachliche Vermittlung besser aufnehmen zu können. In traditionellen selbständigen Lernprozessen lernen die Auszubildenden vorwiegend mit Hilfe schriftlicher Informationen und sind an die selbstgesteuerte Dosierung sprachlicher Informationen nicht gewöhnt. Dabei muss betont werden, dass sprachliche Inhalte im Gegensatz zu schriftlichen *flüchtig* sind, d. h. dem Wahrnehmungssystem nicht permanent zur Verfügung stehen. Damit wird eine viel höhere Konzentration des Wahrnehmungssystems, stärkere Aufmerksamkeit und größere Leistung des Kurzzeitgedächtnisses erforderlich. Um die kognitiven Leistungen der Auszubildenden nicht dauerhaft zu überfordern, ist die didaktische Länge der Kommentarsequenzen im gesamten Programm optimal ausgewählt.

Weiterhin soll die feine Unterteilung der Lernschritte die Lernenden im ersten Kapitel an die *Interaktivität* des Mediums gewöhnen und *passivem* „Zuschauerverhalten“ entgegenwirken. Dadurch soll verhindert werden, dass sich die Auszubildenden „gemütlich in den Sessel zurücklehnen“ und längere Informationssequenzen nicht aktiv und bewusst genug wahrnehmen. Mit einer feineren Unterteilung der Kommentare werden die Lernenden gezwungen, den gesprochenen Text zu verfolgen, und erhalten Gelegenheit, Änderungen auf dem Bildschirm *bewusst* wahrzunehmen (vgl. Abb. 23).

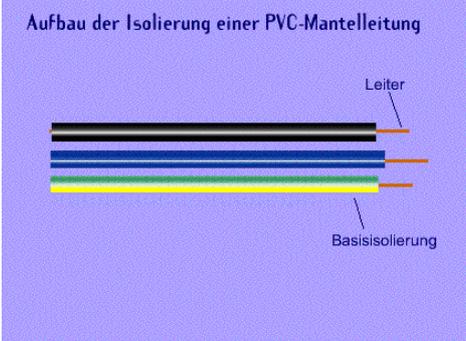
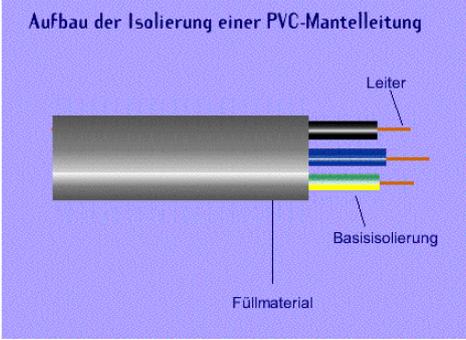
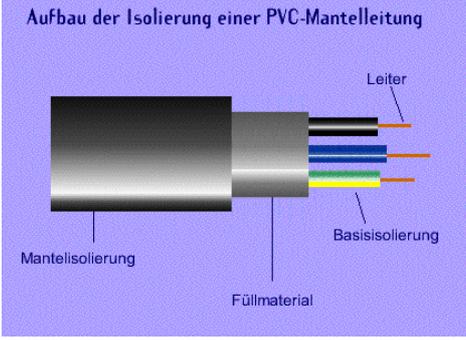
Änderungen im visuellen Bereich beim Lernschrittwechsel	Der zum jeweiligen Lernschritt gehörige Kommentar
<p data-bbox="312 427 711 454">Aufbau der Isolierung einer PVC-Mantelleitung</p>  <p data-bbox="284 779 451 806">A) Lernschritt 1</p>	<p data-bbox="842 421 1257 483">„Den Leiter als leitfähige Basis und die Basisisolierung kennst Du bereits“</p> <p data-bbox="842 584 1118 611">Klick auf die Weiter-Taste</p> 
<p data-bbox="312 853 711 880">Aufbau der Isolierung einer PVC-Mantelleitung</p>  <p data-bbox="284 1267 451 1294">B) Lernschritt 2</p>	<p data-bbox="842 842 1257 904">„Die Ader ist von einer Füllschicht umgeben“</p> <p data-bbox="842 1066 1118 1093">Klick auf die Weiter-Taste</p> 
<p data-bbox="312 1346 711 1373">Aufbau der Isolierung einer PVC-Mantelleitung</p>  <p data-bbox="284 1693 451 1720">C) Lernschritt 3</p>	<p data-bbox="842 1335 1257 1456">„Dann kommt die Mantelisolierung, die einen zusätzlichen Fehlerschutz bietet. Die Bedingungen der Schutzisolierung sind erfüllt“</p>

Abb. 23: Beispiel einer Programmsequenz mit drei Lernschritten aus Kapitel 2.1

### Die Lehrschrittgröße

*Lehrschrittgröße* ist die Bezeichnung für eine Bearbeitungssequenz in Lernprogrammen, in der die Bereiche der *Informationspräsentation* und der zugehörigen *Lernerfolgskontrolle* enthalten sind (vgl. Abb. 24). Es muss sich dabei nicht zwangsweise um ein ganzes Kapitel handeln, denn auch im Verlauf eines Kapitels können Lernerfolgskontrollen eingestreut sein, so dass ein Kapitel aus mehreren Lehrschritten bestehen kann.

Ein *Lernschritt* dagegen bezeichnet den Umfang einer Informationseinheit, die auf dem Bildschirm neu oder zusätzlich zu einer bestehenden Information erscheint, beispielsweise ausgelöst durch den Mausklick des Lernenden auf die „Weiter“-Taste. In der CUL-Forschung gibt es Indizien, dass für Lernende, die eine niedrige Informationsverarbeitungsfähigkeit und Inhaltsvertrautheit aufweisen, kleinere Lehrschrittgrößen von Vorteil sind<sup>14</sup>. Die Zielgruppe der Auszubildenden entspricht diesen Kriterien.

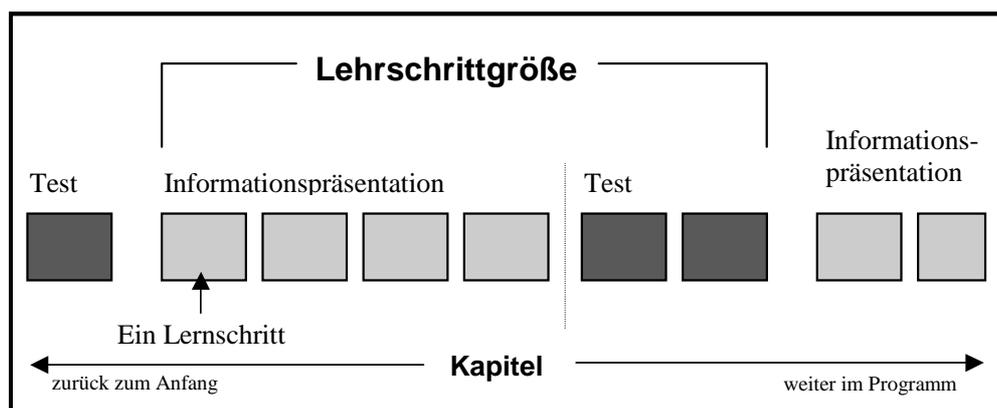


Abb. 24: Schematische Darstellung einer „Lehrschrittgröße“ in einem Lernprogramm

In dem Programm „Elektrische Schutzmaßnahmen“ sind die Lehrschrittgrößen sehr unterschiedlich. Eine „Überprüfung“ des Gelernten erfolgt am Ende der jeweiligen Kapitel. Das Kapitel 3.1, in welchem viele Videosequenzen präsentiert und vereinzelt Zwischenfragen enthalten sind, bildet die längste Einheit in dem Programm. Die abwechslungsreiche Präsentation mit statischen Bildschirmen (Grafiken, Texte, gesprochene Kommentare) und Videosequenzen sowie die Einstreuung von „Aufmerksamkeitsfragen“ bezüglich der Videofilm-Inhalte entschärft die Problematik der Lehrschrittgröße. Das Kapitel 3.1 bleibt dennoch unproportional umfangreicher als die anderen, und kann aufgrund des

<sup>14</sup> „Tobias stellt in Zusammenfassung verschiedener Untersuchungen die These auf, dass Instruktionmethoden, die vom Lerner eine hohe Gedächtnisleistung erfordern [...] insbesondere Lernern mit hohen verbalen Fähigkeiten entgegenkommen.“ (Euler 1992, S. 155). Die Zielgruppe der Auszubildenden gehört mit Sicherheit nicht zu den Lernern mit ausgeprägten verbalen Fähigkeiten.

Vergleichs zu den beiden vorherigen Kapiteln bei den Lernenden Irritationen hinsichtlich der Abschätzung der verbleibenden Bearbeitungszeit hervorrufen.

### *Nutzung der Tastatur*

Die grafischen Benutzeroberflächen heutiger Computersysteme erlauben es den Anwendern, diese Systeme und darauf basierende Anwendungsprogramme mit Hilfe unterschiedlicher Eingabegeräte zu nutzen. Hierzu zählen standardgemäß die Tastatur, die Maus sowie zunehmend auch kabellose Stifte in Verbindung mit einem Grafik-Tablett. Die Betriebssysteme und die meisten Anwendungen können mit Hilfe von Maus und Tastatur gesteuert werden. Über diese Erfahrung verfügen auch Anwender einer Lernsoftware.

In den Richtlinien von namhaften Betriebssystem-Herstellern wird die ausdrückliche Nutzung der *Tastatur* bei *oft wiederkehrenden Aktionen* empfohlen „Die Maus ist das primäre Eingabemittel. Für bestimmte häufige Funktionen sollten trotzdem alternative Interaktionsmöglichkeiten mittels Tastatur eröffnet werden.“ (Eberleh 1994, S. 176).

In dem Programm „Elektrische Schutzmaßnahmen“ muss der Benutzer zur Vorwärtsbewegung mit der Maus auf die „Weiter“-Taste klicken. Wie oben beschrieben, kann der Anwender davon ausgehen, dass sowohl eine Maus- als auch Tastatur-Nutzung möglich sind. Bei der hohen Anzahl an „Weiterklicks“, verursacht durch die zum Teil sehr feine Unterteilung von Kommentarsequenzen, kann es mit der Zeit anstrengend sein, die Maus auf die richtige Stelle des Bildschirms zu positionieren. Eine sinnvolle Ergänzung zur Maus-Steuerung könnte hier die „Vorwärts“- und „Rückwärts“-Steuerung mit Hilfe der horizontalen Pfeil-Tasten auf der Tastatur sein.

Die Entwickler haben jedoch bewusst auf die Nutzungsmöglichkeit der Tastatur verzichtet. Bereits während der ersten Evaluationsphase des Prototyps wurde beobachtet, dass die Tastatur-Nutzung im Programm zu einer Art *Automatismus* der Fortbewegung bei den Lernenden führte. Die Auszubildenden haben die Kommentar-Abschnitte nicht bewusst gehört, sondern gleich im Anschluß das Kommentar-Ende oder bereits während der Sprachsequenz den „Weiterklick“ ausgelöst. Dieser Umstand versetzte die Lernenden in eine eher passive Konsumhaltung, die sich in keinsten Weise mit den didaktischen Zielen der Entwickler deckte.

#### **2.4.2 Didaktische Interaktionen**

Wie bereits zu Beginn der Expertise in Kapitel 1.2 beschrieben, wurde das Programm nach dem Ansatz des *instruktionellen Paradigmas* gestaltet, demzufolge Informationen hauptsächlich durch Präsentation der Inhalte vermittelt werden. Diesem Ansatz entsprechend gestaltet sich die Art der didaktischen Interaktionen.

### **Formen didaktischer Interaktionen**

- Wiederholung von Kommentaren (vgl. Kapitel 2.3.1)
- Anforderung von Zusatzinformationen bei interaktiven Grafiken (vgl. Abb. 17)
- Steuerung von Videosequenzen - Pause, Play und Überspringen
- Beantwortung von Zwischenfragen nach Videosequenzen oder längeren inhaltlichen Passagen durch eine Auswahl der richtigen Antworten (vgl. Abb. 25)
- Auswahl der Puzzle-Bausteine als Fragekomplexe im VDE-Training (vgl. Abb. 30)
- Angebot verschiedener Antwortmöglichkeiten im Rahmen des VDE-Trainings (vgl. Abb. 31 und 32)
- Anforderung von Informationen im VDE-Training mit Hilfe des „Stromula-Mantels“ (vgl. Abb.33).

Eine *Wiederholung der Kommentare* gehört zu den am häufigsten genutzten didaktischen Interaktionsformen des Programms. Dies kann zu einer intensiveren und bewussteren Informationsaufnahme, vor allem durch eine Steigerung des Anspruchsniveaus (Länge der Kommentare), bei den Lernenden führen.

Eine weitere wichtige Interaktionsform in dem Lernprogramm bildet die Beantwortung von *Zwischenfragen* nach Abspielen von Videosequenzen. Dies ist ein weiterer interessanter Ansatz zu einer Intensivierung des Lernprozesses und führt zu einem bewussteren Umgang mit Informationen in den Sequenzen sowie zur Erhaltung der Aufmerksamkeit. Es ist zu empfehlen, die Anzahl solcher Aktivierungs- und Reflexionspunkte in dem Programm zu steigern.

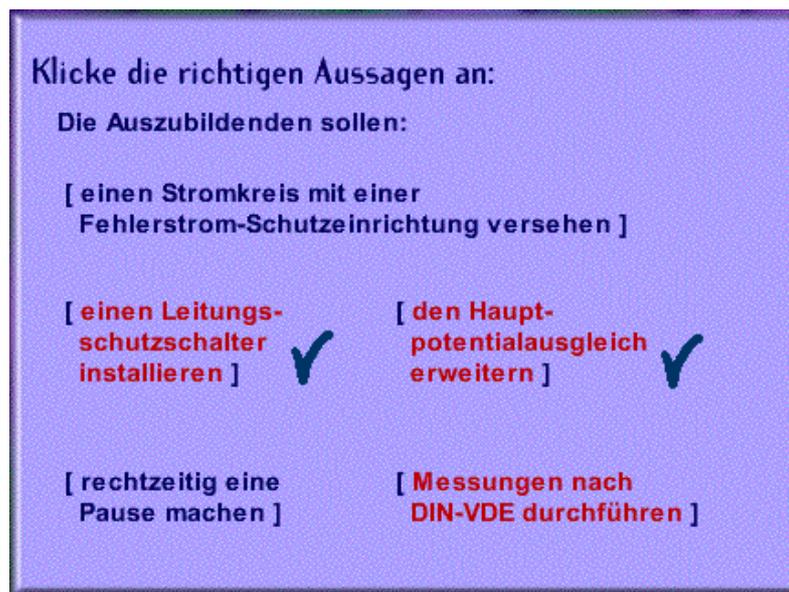


Abb. 25: Beispiel einer Seite mit Zwischenfragen innerhalb der Lernshow nach einer Videosequenz in Kapitel 3.1

Das Programm bietet den Lernenden keine *explorativ-simulativen* und *handlungsorientierten*<sup>15</sup> Elemente zu einer selbständigen Bearbeitung von Problemen. Wie bereits in Kapitel 1.2 und 2.3.2 erwähnt, sollen die angebotenen Videosequenzen zu mentalen Handlungsoperationen führen. Diese ersetzen aus mediendidaktischer Sicht nicht Interaktionen in simulierten handlungsorientierten Situationen.

Da die didaktische Aufgabe des Lernprogramms „Elektrische Schutzmaßnahmen“ eine *motivierend-vorbereitende* sein sollte, haben die Entwickler bewusst auf eine Integration von explorativ-simulativen Komponenten verzichtet. Aufgefasst als eine didaktische Komponente im allgemeinen Gesamtrepertoire berufsbildender Maßnahmen soll das Lernprogramm vor allem für reale Übungen in einer realen Umgebung (Labor, Baustelle) unter Anleitung des Ausbilders *vorbereiten*. Die Entwickler wollten diese Ausbildungsphase nicht in den Rahmen des Lernprogramms verlegen, um damit den Auszubildenden keine *Scheinsicherheit* zu geben, Situationen aus solchen Simulationen 1:1 auf reale Arbeitssituationen übertragen zu können oder diese gar zu ersetzen. Außerdem standen den Entwicklern dafür keine entsprechenden finanziellen Mittel zur Verfügung. Weiterhin hätte eine solche Erweiterung zum Herstellungszeitpunkt (1997) die Kapazität des Trägermediums (CD-ROM) gesprengt.

Trotz dieser Bedenken sollte zumindest die Herangehensweise der Auszubildenden an die Durchführung von Aufträgen und damit die Reihenfolge der Einhaltung der „5 Sicherheitsregeln“ in handlungsorientierten Trainingsumgebungen überprüft werden können. Durch das Auslösen von selbständigen Planungs-, Denk- und Handlungsaktivitäten bei den Auszubildenden würde eine vielfache Aktivierung und Selbstüberprüfung des Gelernten stattfinden. Damit werden wesentlich intensivere Denkopoperationen bei den Auszubildenden gefördert.

## 2.5 Lernprozess-Kontrolle und Feedback

### 2.5.1 Planung des Lernprozesses

Lernprozesse bedürfen einer bewussten Planung, wenn diese effektiv ablaufen sollen. Daher sollten dem Lernenden für selbständige Lernprozesse entsprechende *Hilfsmittel* und Medien wie diese CD-ROM zur Abschätzung des zeitlichen Aufwands bereitgestellt werden. In dem vorliegenden Programm existieren keine Angaben über den zeitlichen Aufwand für die Durcharbeitung der Kapitel (vgl. Abb. 26).

---

<sup>15</sup> Als „handlungsorientierte Elemente“ sind Aufgabenformen gemeint, die in Form von Problemstellungen präsentiert werden. Der Lernende hat ein Problem zu lösen, indem er handelnd tätig wird, selbst Initiative ergreift und die Vorgehensweise selbst bestimmt.

A) Das Hauptmenü  
des Programms



B) Das Untermenü des  
Kapitels 4



Abb. 26: Beispiele der Kapitel- und Unterkapitel-Auswahl ohne zeitliche oder sonstige Größenangaben

Bei kürzeren Kapiteln ist dies kein Problem, bei größeren wie Kapitel 3, hat der Anwender kein Gefühl, wann dieses Kapitel endet und kann somit seinen Lernprozess nicht planen. Es kann angenommen werden, dass die Auszubildenden ihren Lernprozess in einem Kapitel, das mit interessanten Videosequenzen angereichert ist, nicht unterbrechen werden. Bei langen und ununterbrochenen Lernprozessen kann es durch die Fülle der aufgenommenen Informationen zu *Verdeckungseffekten* kommen. Dem Gedächtnis wird nicht genügend Zeit zu einer dauerhaften Abspeicherung der einzelnen Inhaltsblöcke gegeben. Am Ende bleiben lediglich die zuletzt aufgenommenen Informationen sowie einige „Highlights“ aus dem gesamten Programm bewusst abrufbar.

Als kleine Hilfe zur besseren Planung und Abschätzung des eigenen Lernprozesses wäre zumindest eine grafische Größenangabe der einzelnen Kapitel in den Auswahlmenüs denkbar, die ahnen ließe, wie zeitaufwendig ein Kapitel im Vergleich zu anderen ist.

Auch eine Anzeige der Anzahl der bearbeiteten Lernschritte im Verhältnis zu ihrer Gesamtanzahl (z. B. 7/21) würde eine ungefähre Abschätzung der verbleibenden Lernzeit erlauben. Mit derartigen Mitteln könnten die Lernenden Pausen und Unterbrechungen besser einplanen.

Untersuchungen aus dem Bereich des selbstgesteuerten Lernens mit Lernsoftware haben ergeben, dass mit einer bloßen Angabe dieser Informationen die Probleme des Zeitmanagements nicht wesentlich verringert werden (Niegemann 1995, S. 230). Die Lernenden müssen entweder von sich aus *Lerntechniken* beherrschen, die - wie in diesem Fall - eine sinnvolle Zeiteinteilung erlauben oder das Programm müsste den Auszubildenden den *Nutzen* solcher Zeitinformationen erläutern.

Die Entwickler stehen jedoch einer Bereitstellung von Informationen über den Umfang oder der Bearbeitungsdauer der einzelnen Kapitel skeptisch gegenüber. Sie gehen von *unterschiedlichen Bearbeitungsgeschwindigkeiten* der Kapitel bei verschiedenen Auszubildenden aus. Idealerweise wird hier auf die Rolle des Ausbilders als **Lernberater** und Kenner der individuellen Leistungen der Auszubildenden verwiesen, der die Jugendlichen auf die benötigte Bearbeitungszeit für bestimmte Abschnitte des Lernprogramms hinweisen kann. Voraussetzung für Beratungsleistungen wäre, dass der Ausbilder das Programm zuvor selbst durchgearbeitet hat. Es bleibt zu untersuchen, ob ein solches Szenario in der beruflichen Ausbildungspraxis eintreffen kann.

### 2.5.2 Kontrolle des Lernprozesses

Jede menschliche Handlung erfordert eine ständige Kontrolle und Überprüfung, ob diese die erwarteten Resultate hinsichtlich des antizipierten Ziels erbringt. Auch Lernprozesse müssen kontrolliert und überprüft werden, ob sich der Lernende dem Lehr-/Lernziel nähert.

Mit einer *grafischen Inhaltsübersicht* (vgl. Abb. 22) haben die Entwickler den Auszubildenden bereits drei Kontroll-Hilfen zur Verfügung gestellt:

- Die Lernenden können die *inhaltlichen Zusammenhänge* der einzelnen Kapitel und damit des Gesamtinhaltes besser überblicken und verstehen
- Die Lernenden können sich *orientieren*, wo sie sich gerade im Programm befinden - bei dem aktuellen Kapitel blinkt die weiße Umrahmung
- Die Lernenden können erkennen, welche Kapitel sie komplett *durchgearbeitet* haben (diese haben eine volle weiße Umrandung) und welche noch zu bearbeiten sind (hier wird nur eine halbe Umrandung gezeigt).

Jede Programmseite ist eindeutig im oberen Bereich mit einer *Überschrift* zur dargestellten Information gekennzeichnet (diese Angaben erleichtern die inhaltliche Orientierung im Programm sowie das Wiederauffinden von bestimmten Inhalten).

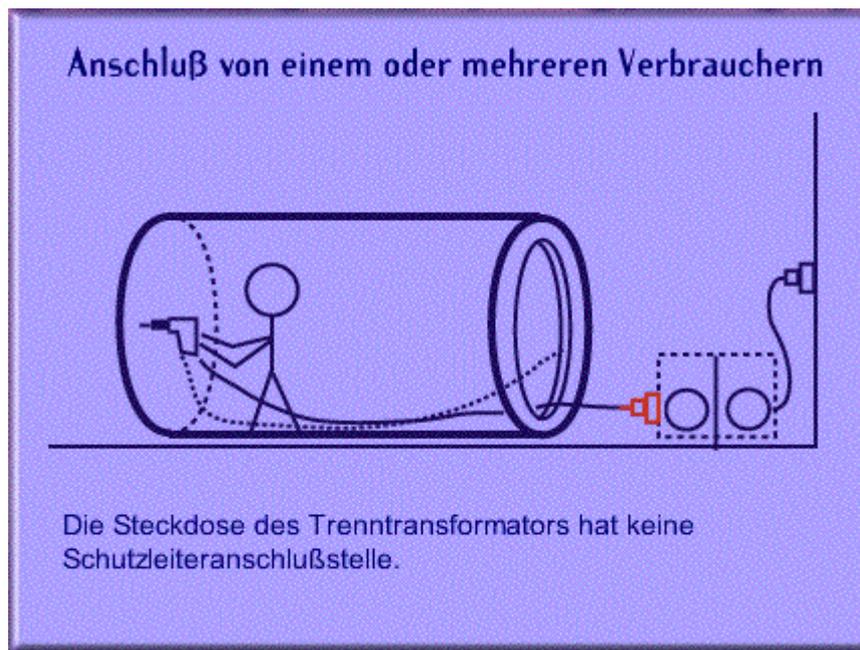


Abb. 27: Beispiel für eindeutige Überschriften

### 2.5.3 Das Feedback im Programm

Einleitend sollen hier kurz noch mal die Feedback-Formen in Lernprogrammen beschrieben werden: Das *Ergebnis-Feedback* kommt meist in den Testbereichen - hier z. B. im „VDE-Training“ - zum Tragen (z. B.: „Eine der angekreuzten Antworten ist falsch, überlegen Sie bitte noch einmal“). Das *Aktions-Feedback* erstreckt sich vom simplen *technischen Feedback* (z. B.: Beim Anklicken einer Taste wird 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“).

Im Lernprogramm „Elektrische Schutzmaßnahmen“ ist vor allem das *technische Feedback* vorbildlich realisiert. Beispielsweise wird durch die Verwandlung des Mauszeigers von einer offenen in eine zeigende Hand (vgl. Abb. 28) dem Lernenden signalisiert, dass sich unter dem Mauszeiger eine interaktive Fläche befindet. Beim Anklicken der Tasten wird ein visuelles Feedback gegeben, indem die Tasten eingedrückt erscheinen. Auch die bereits in Kapitel 2.2.3 beschriebene Farb-Umschaltung der Tasten gehört zum technischen Feedback.

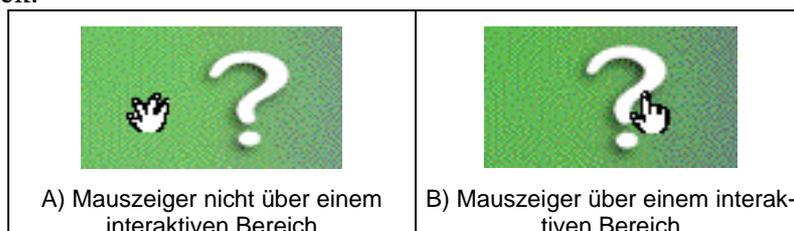


Abb. 28: Beispiel eines „technischen Feedbacks“ bei der Auswahl interaktiver Bereiche auf dem Bildschirm

Das *Informations-Feedback* wird entweder mit Hilfe einer Frauenstimme oder durch die Stromula-Figur realisiert. Die Frauenstimme gibt im Rahmen dieser Feedbackfunktion vor allem kurze Inhaltsbeschreibungen von den Kapiteln. Weiterhin übernimmt sie in der Lernshow eine handlungsauffordernde Funktion, indem sie den Benutzer zum Anklicken bestimmter Bildschirmbereiche auffordert. Die Feedbackfunktion der Frauenstimme ist nur auf die Lernshow begrenzt. Stromula liefert dagegen Rückmeldungen in allen Programmbereichen. Im folgenden Beispiel - beim Eintritt in das erste Kapitel - hat die Frauenstimme eine informierende und Stromulas Feedback eine handlungsauffordernde Funktion:

Frauenstimme: "In Kapitel 1.1 geht es um die Wirkungen des elektrischen Stroms auf den Menschen und welche Erstmaßnahmen bei einem Elektrounfall durchgeführt werden müssen.

Kapitel 1.2 erläutert wichtige, grundlegende Fachbegriffe, die zum Verständnis der elektrischen Schutzmaßnahmen notwendig sind."

Stromula: "Und? Wo willst Du hin? Klicke auf den entsprechenden Button."

Den Entwicklern ist mit Hilfe der beiden Stimmen eine saubere Aufteilung der Feedbackfunktionen gelungen. Das Feedback der Frauenstimme ist neutral und nur auf die Präsentation des Lernstoffes bezogen. Die Frauenstimme ergibt kein direktes Feedback auf die Eingaben des Anwenders. Stromulas Feedback hingegen erstreckt sich vom „Informations-“, bis zum „Ergebnis-“, Feedback. Die Ansprache ist wesentlich direkter und emotionaler. Stromulas Feedback bezieht sich oft direkt auf die Eingaben des Benutzers.

*Informations-Feedback* wird insbesondere zu Beginn der Programm-Anwendung eingesetzt, wenn der Nutzer beispielsweise versucht, die präsentierte Hilfe-Seite zu schnell wieder zu verlassen. Stromula: "Der Klick bedeutet, Du hast Dir alles angesehen und willst nun endlich weitermachen. Klick bitte noch mal, wenn Du soweit bist oder such' Dir ein anderes Symbol aus."

Ebenfalls in den Kapiteln und regelmäßig beim Abschluss der Kapitel meldet sich Stromula mit einer Art Zusammenfassung und Überleitung zum VDE-Training. In Anlehnung an Ergebnisse der CUL-Forschung kann angenommen werden, dass die Rückmeldungen eine positive Wirkung auf die Motivation der Lernenden haben. "Frühe Untersuchungen zu Rückmeldungen haben gezeigt, dass Rückmeldungen an sich bereits motivierend sind. Selbst redundante Rückmeldungen (z. B. „Teil A des Kurs haben Sie jetzt geschafft!“) führen dazu, dass man eher geneigt ist, auch ermüdende Aufgaben weiter zu bearbeiten“ (Kerres 1998, S. 216).

Es gibt jedoch auch einige Probleme mit dem Feedback des Programms. Es handelt sich dabei zum einen um die Modulation der Stimme von Stromula; zum anderen um die Art der Kommentare sowie um die Form der Ansprache des Benutzers. Mehr zum Feedback von Stromula in Kapitel 2.8.

Ein weiteres Problem ergibt sich bei der Wiederholung gleicher Aktionen des Anwenders oder beim nochmaligen Aufruf gleicher Programmstellen. Hier reagiert das Programm immer mit der gleichen Rückmeldung; als ob der Benutzer die Funktion oder die Programmstelle zum ersten Mal aufgerufen hätte. „Prinzipiell ist bei der Rückmeldung darauf zu achten, dass sie variabel gestaltet wird“ (Euler 1992, S. 144). Die Informationen über die Aktionen des Anwenders werden anscheinend nicht mitprotokolliert und zur Auswertung an das „Feedback-System“ des Programms nicht weitergegeben. Es handelt sich hierbei um einen spürbaren Funktionsabfall im Rückmeldungsgebiet, der von den Benutzern schnell erkannt wird und das Vertrauen in die „Intelligenz“ des Lernprogramms schwinden lässt. Damit wird möglicherweise das Feedback im Testbereich nicht mehr als verlässlich angesehen.

Im Bereich eines VDE-Trainings wird weiterhin das Antwortverhalten der Lernenden nicht ausreichend analysiert, um ihnen ein *korrekatives Feedback* zu geben. Eine derartige Feedbackform, in der gezielt auf die gemachten Fehler hingewiesen wird, motiviert die Lernenden für eine weitere Auseinandersetzung mit dem Lernstoff. An einer Programmstelle wird der Lernende z. B. darauf hingewiesen, dass die fälschlicherweise angekreuzte Antwort als Lernstoff erst im weiteren Kapitel bearbeitet wird. Grobe Feedback-Formen, wie z. B. „Das war ja prima“ oder „Es ist noch nicht alles richtig, versuch es noch mal“ werden schnell zu Standards degradiert und erfüllen dann nur eingeschränkt die psychologische Rolle des Feedbacks als motivierende und informierende Komponente.

Die Ausstattung eines Lernprogramms mit genauen *Protokollierungs- und Auswertungsmechanismen* der Benutzeraktionen sowie mit vielen variablen Feedbackformen bedeutet einen sehr viel größeren Aufwand in der Programmierung, der im Rahmen dieser Produktion offensichtlich nicht möglich war.

Jeder Pädagoge weiß, wie wichtig es im traditionellen Lernprozess ist, dem Lernenden ein adäquates Feedback über seine Leistung zu geben. Daher erfüllt das Feedback neben einer verstärkenden eine ganz klare Reflexions-Funktion, die es dem Lernenden erlaubt, gezielt über seine Defizite und den weiteren Lernprozess nachzudenken.

## 2.6 Lernerfolgskontrolle (VDE-Training) und die spielerische Umgebung

Oft werden unter *Lernerfolgskontrollen* im Bereich des computer-unterstützten Lernens traditionelle, *objektivierte*<sup>16</sup> Tests verstanden, in denen „harte“ Fakten abgefragt werden. Geschichtlich gesehen sollten solche Tests zum einen tatsächlich den Wissensstand abfragen und zum anderen durch möglichst positive Rückmeldungen den Lernenden in seinem Lernprozess motivieren. Die aktuellen Ansätze verstehen die Lernerfolgskontrollen

---

<sup>16</sup> „Objektiviert“ bedeutet in diesen Zusammenhang, dass allen Lernenden gleiche Fragen gestellt, von allen gleiche Antworten erwartet werden und der Lösungsweg bei allen Lernenden gleich ist. Nach diesem Ansatz geht man von gleichen Wissensstrukturen und Denkweisen jedes einzelnen Lernenden aus.

als Möglichkeit für den Lernenden, selbst über den eigenen Wissenstand zu reflektieren; „... sie sollen dazu beitragen, dass Lerner sich Gedanken machen über die Lehrinhalte, und dass die Inhalte aktiv wiedergegeben werden“ (Kerres 1998, S. 221).

Nach diesem Ansatz ist auch das VDE-Training dieses Lernprogramms gestaltet. Es erfüllt sowohl eine kognitive *Aktivierungs-* als auch eine *Motivierungs-Funktion*. Die dargestellten Fragen und Aufgabenkomplexe haben gleichzeitig eine *trainierende* und *wiederholende* Funktion. Die Auszubildenden sollen anhand der gestellten Fragen und Aufgaben selbst erfahren können, was sie noch nicht richtig verstanden haben. Damit soll verhindert werden, „...dass Lerner meinen, etwas verstanden zu haben, was sie aber tatsächlich nur flüchtig gelesen haben“ (ebenda). An dieser Stelle soll noch einmal darauf hingewiesen werden, dass das didaktische Ziel des Programms nicht das Erlernen sämtlicher präsentierten Fakten ist, sondern die Auszubildenden zu einer aktiven Auseinandersetzung mit dem Thema zu motivieren und dessen lebenswichtige Bedeutung zu vermitteln. Vor allem soll der *Zugang* zum Thema der „Elektrischen Schutzmaßnahmen“ erleichtert und ein besseres Verständnis der Lerninhalte gefördert werden.

Um zusätzliche Motivationseffekte zu fördern und den „Test-Charakter“ des „VDE-Trainings“ zu mildern, ist es in einen *Spielrahmen* eingebettet. Mit der richtigen Beantwortung von Fragen wird sukzessive ein *Puzzle-Bild* komplettiert, auf dem der Guide dieses Programms - „Stromula“ - erscheint (vgl. Abb. 29). Das komplett zusammengesetzte Bild ist zugleich ein spielerisches *Zertifikat* für die erfolgreiche Bearbeitung des gesamten Programms und aller Fragen und Aufgaben im „VDE-Training“.

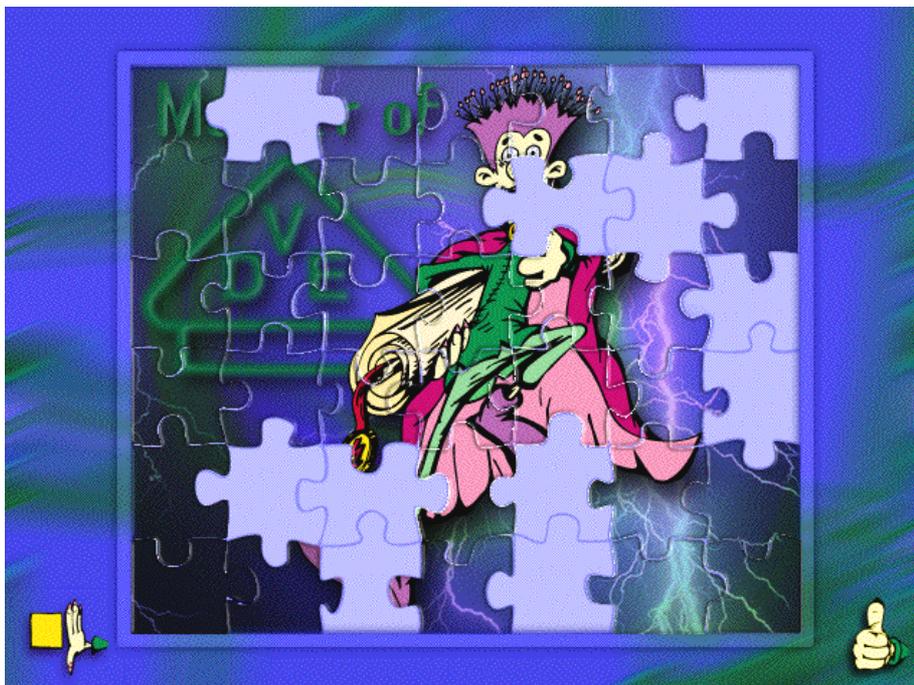


Abb. 29: Das Puzzle als spielerisches Element in dem Programm

Das „VDE-Training“ findet jeweils am Ende jedes Unterkapitels statt. Nach der Präsentation der letzten Seite der Lernshow eines Kapitels findet automatisch der Übergang zum VDE-Training statt. Die Lernenden können jedoch aus dem Programm aussteigen und eine Pause machen, bevor sie sich entschließen, mit dem Aufgaben- und Frageteil fortzufahren. Das VDE-Training am Ende jedes Kapitels muss jedoch komplett bearbeitet werden, um im Programm weiterzukommen. Die Fragen werden durch die Auswahl eines Puzzle-Steins auf der linken Seite des Bildschirms gewählt (vgl. Abb. 30), dadurch wird die Reihenfolge der Fragen nicht beeinflusst.

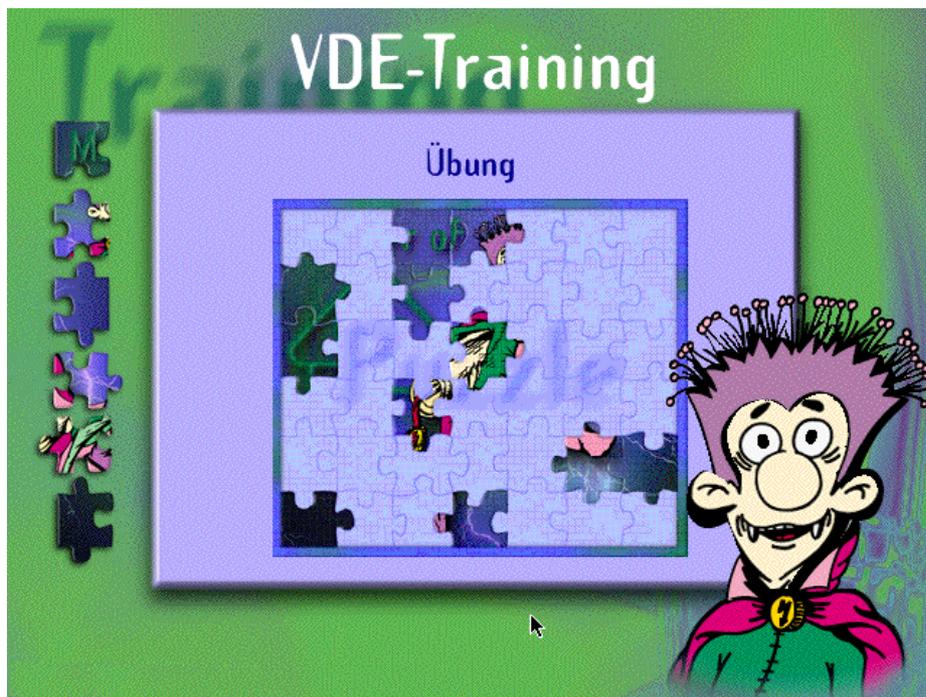


Abb. 30: Auswahl eines Fragenbereichs durch das Anklicken eines Puzzle-Steines auf der linken Seite

Dem Lernenden wird anschließend die Frage verbal gestellt und ein Antworten-Pool präsentiert (vgl. Abb. 31). Die Lernenden können sich die Frage mit Hilfe der Kommentar-Wiederholungs-Taste nochmals vorsprechen lassen. Die Beantwortung der Fragen erfolgt in der Regel meist durch die Auswahl und Zuordnung der richtigen Antwortvorgaben.

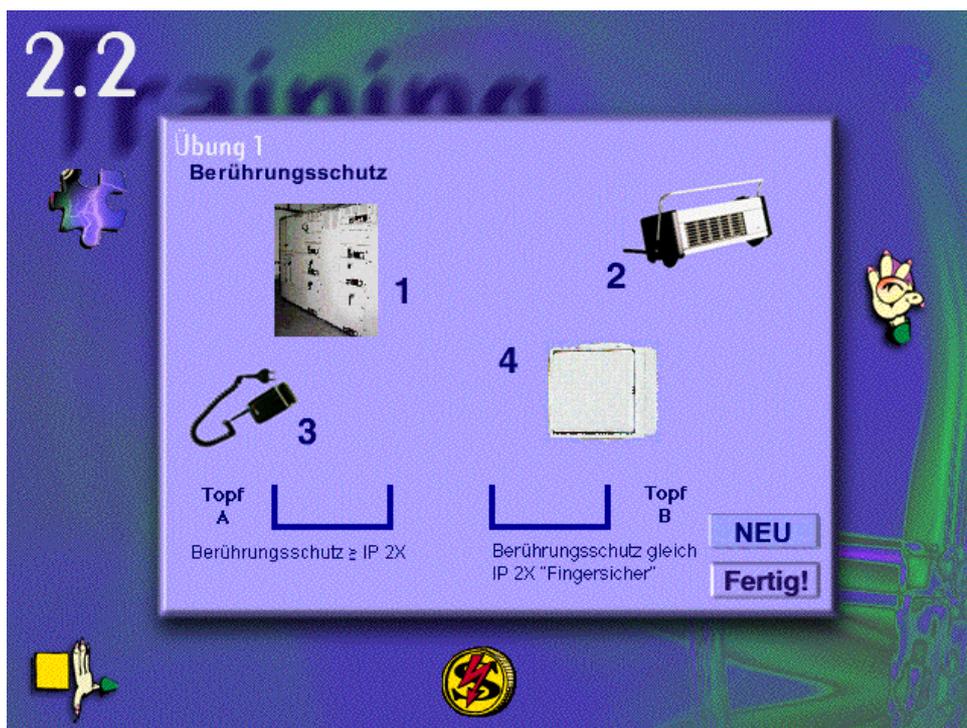


Abb. 31: Beispiel einer Übungsseite im VDE-Training

Wie in Abb. 31 zu sehen ist, sollen die Lernenden z. B. entsprechende Antwortnummern in den linken oder rechten blauen „Antworten-Topf“ mit der Maus ziehen. Diese Interaktionstechnik wird als „Drag & Drop“ (Ziehen und Loslassen)-Technik bezeichnet. Sie bedient sich des Ansatzes der *Direkten Manipulation*<sup>17</sup> und bildet eine sehr beliebte Form der Interaktion bei Computer-Anwendern, da solche Manipulationen von Objekten auf dem Bildschirm eher einer Handlung in der realen Welt entsprechen.

In anderen Fragebereichen des VDE-Trainings werden die Antwortnummern direkt auf die Fragen gezogen oder die Antworten angeklickt und markiert (vgl. Abb. 32). Somit werden in diesem Programmteil viele unterschiedliche Interaktions-Mechanismen zur Beantwortung der gestellten Fragen verwendet.

<sup>17</sup> „Mit dem Begriff ‘direkte Manipulation’ werden Interaktionstechniken bezeichnet, die der Modalität des gegenständlichen Handelns zuzurechnen sind“ (Oberquelle, 1994, S. 133).

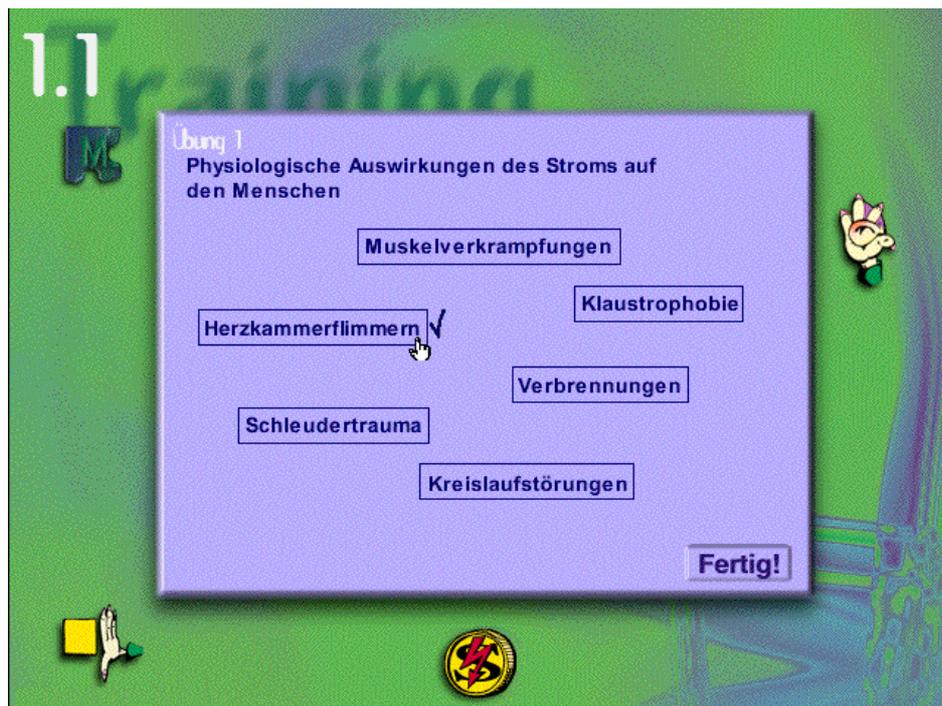


Abb. 32: Beispiel einer Übungsseite, in der die richtigen Fragen mit der Maus ausgewählt werden müssen

Die Beantwortung der Fragen ist weder zeitlich noch von der Anzahl der Antwortversuche begrenzt. Sobald der Lernende der Meinung ist, dass er die richtige Antwort bestimmt hat, lässt er seine Wahl mit der Taste „Fertig“ vom Programm überprüfen. Eine Registrierung der Versuchs-Anzahl wäre insoweit sinnvoll, als das Programm den Lernenden durch ein geeignetes Feedback auf sein Rateverhalten hinweisen und ihn eher zum aktiven Nachdenken über die jeweilige Frage auffordern könnte. Das Programm kann auf dieser Grundlage auch den Vorschlag zur Nutzung der Trainings-Hilfe - des „Stromula-Mantels“ - unterbreiten (vgl. Abb. 33).

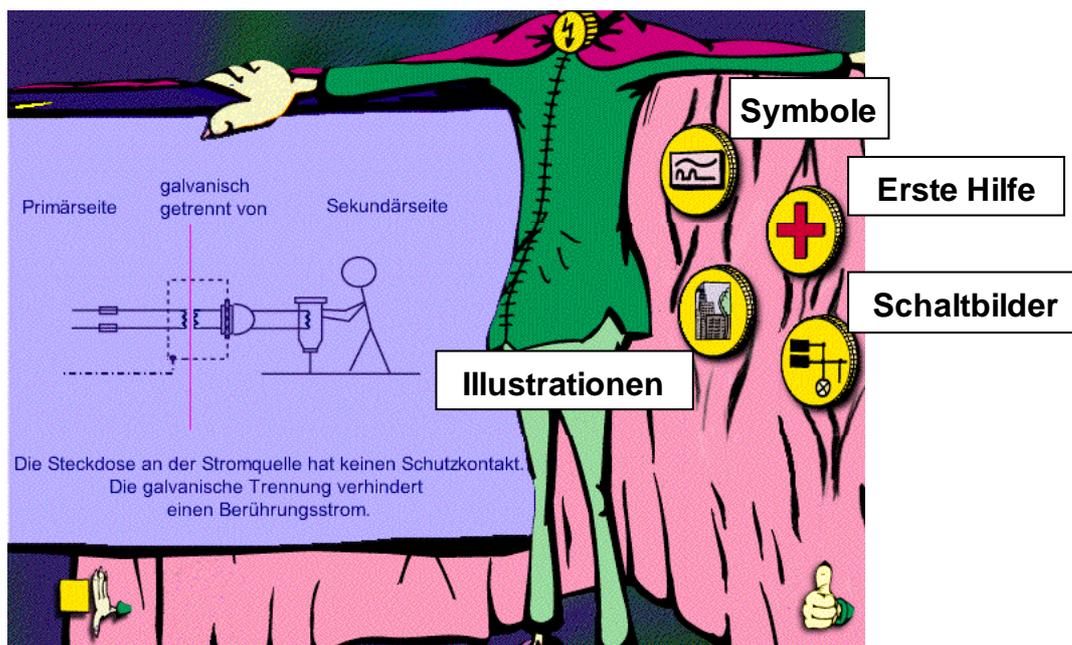


Abb. 33: Beispiel des Hilfebereichs im VDE-Training mit ausgewähltem Thema:  
"Galvanische Schutztrennung"

Eine derartige Funktionalität setzt jedoch ein Protokollierungs- und Auswertungssystem der Benutzeraktionen voraus, die in diesem Programm nicht detailliert genug realisiert wurde.

Eine zeitliche Beschränkung für die Beantwortung der Fragen ist nicht angebracht, da es die Lernenden von der Bearbeitung einer Aufgabe ablenken könnte und unter unnötigen psychologischen Druck setzen würde.

### 2.6.1 Analyse der Antworten und Feedback im VDE-Training

Die Analyse der Antworten im VDE-Training beschränkt sich fast ausschließlich auf die Vollständigkeitsüberprüfung aller richtig ausgewählten Antwortmöglichkeiten. Es wird nicht korrektiv eingegriffen, um den Lernenden durch einen Dialog schrittweise zum aktiven Nachdenken über seine fehlerhafte Wahl zu bringen. "[...] ein korrekatives Feedback versucht, die geistigen Operationen des Lerners in seiner Auseinandersetzung mit den Lerninhalten zu unterstützen" (Euler 1992, S. 141). Das *korrektive Feedback* benennt gezielt die gemachten Fehler und versucht den Lernenden mit Zusatzfragen und Erläuterungen zur richtigen Lösung hinzuführen. Es wird dabei weder pauschal beurteilt (z. B.: „Die Aufgabe ist nicht gelöst“ bei nur teilweise falscher Antwort) noch die richtige Lösung sofort präsentiert. "Lerner mit relativ niedrigen Informationsverarbeitungsfähigkeiten sind bei Fehlern auf korrektive Rückmeldungen angewiesen, da sie sonst schnell in Lernsackgassen geraten können, die den Fortgang des Lernprozesses gefährden" (Ebenda, S. 142). Die Zielgruppe der Auszubildenden, insbesondere im Anfangsstadium der Aus-

bildung, ist nicht so stark auf komplexe Informationsverarbeitung vorbereitet, so dass die Aussage von Euler hier zutreffend erscheint.

Das *Feedback* von Stromula zu der getroffenen Auswahl ist zwar bei jeder Frageseite anders; bei mehreren fehlerhaften Versuchen auf einer Seite meldet sich Stromula jedoch immer mit dem gleichen Feedback. Dies kann die Benutzer verärgern und die Funktion der Guide-Figur als Bewertungsinstanz unglaubwürdig und gar überflüssig machen. Bei richtigen Lösungen wird fahrlässigerweise ein Kommentar abgegeben, dass der Lernende „richtig geraten“ habe. Kommentare dieser Art implizieren automatisch eine Minderung der Leistung des Lernenden, welche lernpsychologisch eine negative Wirkung haben kann.

Eine Rückmeldung hat in erster Linie eine *informierende* und dann erst eine *motivierende* Aufgabe. "Eine Richtig-Rückmeldung gibt [...] den Hinweis, dass zutreffend geantwortet wurde, etwas verstanden oder angewandt wurde". (Kerres, 1998, S. 216). Daher kommt einem adäquaten Feedback gerade in einem selbstgesteuerten Lernprozess eine wichtige Rolle zu; es darf nicht nur pauschal und wiederholend auf die Eingaben des Lernenden reagiert werden. Im Bereich der *Antwortanalyse* weist das Programm demnach einige Schwächen auf. Gleichzeitig muss hier aber auch auf einen erhöhten programmtechnischen, zeitlichen und ökonomischen Gestaltungsaufwand hingewiesen werden, soll das Feedback viel differenzierter ablaufen. Dabei sollte auch unterstrichen werden, dass das VDE-Training keine traditionelle Testumgebung darstellt, sondern die Lernenden in spielerischer Form erneut über die bearbeiteten Programmteile reflektieren lassen möchte. Die Entwickler halten den Aufwand für ein sehr elaboriertes Feedback beim VDE-Training als unangemessen, weil sie Prüfungssituationen anderen Medien oder Ausbildungssituationen zuordnen.

### 2.6.2 Form und Schwierigkeitsgrad des Trainingsteils

In den Trainingsteilen wird erkundet, ob und inwieweit der Lernende den in einem Kapitel präsentierten Lernstoff verstanden hat. Das vorrangige Ziel dieses Lernprogramms ist es nicht, die Auszubildenden auf eine Prüfungssituation vorzubereiten oder sie ein umfangreiches und detailliertes Faktenwissen erwerben zu lassen (vgl. Kapitel 1.1). Sie sollen für eine Beschäftigung mit dem Thema motiviert werden und die Thematik als berufs- und lebenswichtig verstehen lernen. Daher sind die Fragen und Aufgaben so gewählt, dass sie, nach Meinung der Entwickler, die *wesentlichen Zusammenhänge* aus der Lernshow (Informationsteil des Programms) erfassen.

Das didaktische Hauptziel des Lernprogramms deckt sich jedoch nicht ganz mit der Form des VDE-Trainings. Um Einstellungsveränderungen zu der Problematik der elektrischen Schutzmaßnahmen und eine Aufmerksamkeitssteigerung auch im Sinne der Gefahrenerkennung und -vorbeugung zu überprüfen, sind die Fragen oft zu fakten- und zu wenig situationsorientiert. Hier hätte z. B. mehr mit den Situationen aus den Videosequenzen

gearbeitet werden können, um eine Steigerung der Sensibilisierung für das Thema zu erreichen. Die Art der Fragen zielt eher auf die Förderung des sicherheitsbewussten und fachkompetenten Umgangs mit elektrischen Anlagen und Geräten ab.

Des Weiteren stellt sich grundsätzlich die Frage, ob die Bezeichnung „*Training*“ angebracht ist. Mit „*Training*“ wird meist eine Übung in einer konkreten oder zumindest simulierten Situation verbunden, die in dem „VDE-Training“ eigentlich nicht stattfindet. Im Sinne der Entwickler soll der Begriff „*Training*“ in seiner traditionellen Variante verstanden und angewendet werden, d. h. als Wiederholung bereits bekannter Inhalte mit anderen Mitteln.

Das *Schwierigkeitsniveau* wurde so angelegt, dass die Lernenden ohne größere Probleme die Fragen und Aufgaben beantworten können, wenn sie das jeweilige Kapitel aufmerksam durchgearbeitet haben. Den Entwicklern war es wichtig, die Lernenden nicht mit sehr schwierigen Aufgaben abzuschrecken oder zu demotivieren. Deshalb variieren die Fragen zwischen einem *leichten* und *mittleren* Schwierigkeitsgrad. Dies entspricht Untersuchungen aus der CUL-Forschung, wonach die Lernenden - bei einer freien Wahl des Schwierigkeitsgrades - Aufgaben von mittlerer Schwierigkeit bevorzugt auswählen<sup>18</sup>. Damit wird auch verhindert, dass es zu Lernfraktionen oder gar Abbrüchen kommt - besonders bei lernschwachen Jugendlichen.

### 2.6.3 Hilfe im VDE-Training

Während der Bearbeitung der Fragen können die Lernenden bei Unwissenheit Gebrauch von einem „*Energy-Dollar*“ machen (vgl. Abb. 31), um in die inhaltliche Hilfe - den „*Stromula-Mantel*“ - zu gelangen (vgl. Abb. 33 und Abb. 34).

Hier können die Auszubildenden nach einem nicht verstandenen Begriff bzw. Inhalt suchen. Die Begriffe sind speziellen Kategorien zugeordnet: *Illustrationen*, *Symbolen* oder *Schaltbildern*. Dieses Vorgehen soll den Auszubildenden die Suche nach Inhalten erleichtern. Die hier angebotenen Informationen beziehen sich nur auf die Sachverhalte aus den Fragepools. Diese Hilfefunktion trägt zu einer angenehmeren Testsituation bei, da die Angst vor dem Scheitern im „*Trainingsteil*“ erheblich reduziert wird. Entsprechend der Schwierigkeit, der Komplexität und der Anzahl von Fragen in einem Unterkapitel werden entweder 1 oder 3 Dollar-Stücke angeboten. Eine derartige Ausdifferenzierung des Schwierigkeitsniveaus von Fragen durch die Bereitstellung unterschiedlicher Anzahl von „*Energy-Dollarn*“ ist in vergleichbaren Produktionen selten vorhanden und steigert zweifellos die Attraktivität des Lernprogramms.

---

<sup>18</sup> „Die meisten Personen bevorzugen, wenn man ihnen die Wahl lässt, Aufgaben einer mittleren Schwierigkeit, das bedeutet, dass die Wahrscheinlichkeit, die Aufgabe richtig zu lösen, etwa 50% beträgt. [...] Aus diesem Grund bietet es sich also eher an, [...] grundsätzlich eher mittelschwere Aufgaben zu präsentieren.“ (Kerres, 1998, S. 218)

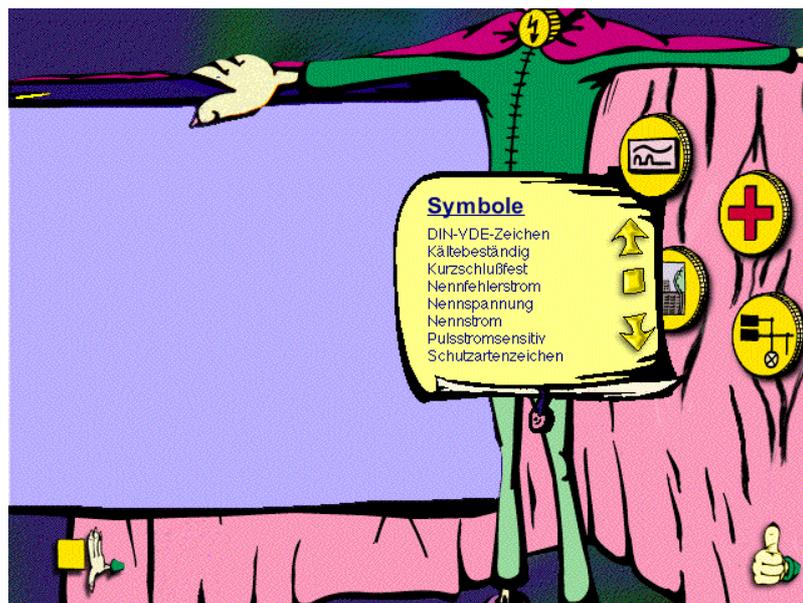


Abb. 34: Suche im „Stromula-Mantel“ (Hilfe im VDE-Training) nach Symbolen

#### 2.6.4 Rückführung in die Lernshow und Abbruch des VDE-Trainings

Sind alle Dollarstücke verbraucht und wird die nächste Frage falsch beantwortet, wird der Lernende zu der Stelle im Programm geschickt, die er anscheinend nicht aufmerksam genug bearbeitet hat. Diese *Rückführungsfunktion* in die „Lernshow“, also in den Informationsteil, hat didaktisch und lernpsychologisch Vor- und Nachteile.

Einerseits bildet diese Funktion eine zusätzliche Motivationskomponente, die entsprechend dem leichten Spielansatz dieses Lernprogramms die Lernenden motiviert, die Aufgaben möglichst richtig zu lösen, um dieser „Verbannung“ zu entgehen. Aus der didaktischen Perspektive erscheint es sinnvoll, den Lernenden zurück in das Programm zu schicken, solange die zu lösende Gesamtproblematik im Kurzzeit-Gedächtnis noch unmittelbar präsent ist.

Aus lernpsychologischer und lernstrategischer Sicht erscheint diese Funktion problematisch. Dem Lernenden wird keine Wahl gelassen, zunächst eine andere Frage des aktuellen VDE-Trainings zu bearbeiten, um ihm später noch einmal eine letzte Chance zur Lösung der noch unbeantworteten Frage zu geben. Im Zuge einer Bearbeitung der anderen Fragen könnte sich assoziativ die Lösung für die ungelöste Frage ergeben. Ist dies nicht der Fall, kann sich der Lernende *eigenverantwortlich* in die Lernshow zurückbegeben, um den Inhalt erneut zu bearbeiten. Bei der aktuellen Verfahrensweise liegt die *Kontrolle des Lernprozesses* weitgehend beim Programm. Der o. g. Vorschlag würde die Eigenverantwortung des Lernenden für seinen Lernprozess stärker fördern.

Eine besondere Schwierigkeit bei diesem Programm besteht in der *Fülle* der angebotenen Informationen. Insbesondere bei längeren Lernabschnitten kommt es bei der Informati-

onsaufnahme zu einer Art *Verdeckungseffekt*<sup>19</sup>. Daher kann das Spektrum der bearbeiteten und gelernten Inhalte nicht problemlos aus dem Gedächtnis abgerufen werden. Da die Analyse der Antworten im VDE-Training nicht sehr differenziert funktioniert, kann mit der Rückführung zur Lernshow unter Umständen eine unangemessene „Strafe“ für einen nur unbedeutenden Fehler angelegt werden. Um in den Trainings-Teil zu gelangen, muss sich der Lernende erneut von Seite zu Seite durchklicken. Das Programm merkt sich nicht, ob der Lernende z. B. 4 von 5 Aufgaben bereits gelöst hat. Wieder im Trainingsteil angekommen, müssen auch die zuvor gelösten Fragen noch einmal beantwortet werden. Der Lernende kann die Funktionsweise des Programms an dieser Stelle nicht ganz nachvollziehen, da sich das Programm insgesamt den aktuellen Bearbeitungszustand merkt. Es scheint, dass es sich hier eher um einen programmtechnischen Fehler als eine bewusste didaktische Entscheidung der Entwickler handelt, denn sonst wäre im VDE-Training nicht die Möglichkeit zur Unterbrechung gegeben.

## 2.7 Motivationale Elemente und „Stromula“ als Guide-Figur

### Aufmerksamkeit

Eine nicht zu unterschätzende motivationale Wirkung geht bei diesem Lernprogramm von seiner *Neuheit als Lernmedium* aus. Noch sind derartige Programme, besonders in der Berufsbildung, nicht weit verbreitet, so dass die Neugier und das Interesse der Lernenden schon dadurch geweckt werden kann. Dieser Effekt wird sich jedoch hauptsächlich in der *Anfangsphase* der Bearbeitung auswirken, vor allem bei der erstmaligen Anwendung des Programms.

Die *Neugier* und das *Interesse* an dem vorliegenden Programm wird durch die Einführung in Form einer *Spielhandlung* geweckt - die Guide-Figur Stromula wird eingeführt, erzählt seine Geschichte und erläutert seine Funktion in dem Programm. Im weiteren Verlauf sorgen u. a. Stromulas *widersprüchliche Kommentare* zu einer Verstärkung von Aufmerksamkeit und Spannung. So bezeichnet Stromula beispielsweise eine hohe, lebensgefährliche Voltzahl als "lecker".

---

<sup>19</sup> „Verdeckungseffekt“ bedeutet hier, dass durch einen großen Umfang der Inhalte, die zu Beginn eines Lernprozesses aufgenommenen Informationen von der Menge der darauffolgenden „verdeckt“ werden (untergehen). Nur die zuletzt gelernten oder stark aufmerksamkeitsregenden Inhalte können gut erinnert werden.

Der Einbau einer Spielhandlung und die Betonung spielerischer Aspekte lehnt sich an die Erfahrung der Lernenden mit den bekannten und unter Jugendlichen verbreiteten *Computerspielen* an. Spielelemente in Lernumgebungen sorgen im allgemeinen für eine positive Stimmung, erzeugen *Spannung* und *Neugier* und geben den Lernenden die Aussicht auf *Spaß*. Nach Heckhausen ist es ein elementares und starkes menschliches Verlangen, sich mit einem Spiel oder einer spielerischen Sache zu beschäftigen (Pfeifer 1991, S. 92). Eine emotional positive Einstellung zu einer Situation sowie ein starkes Interesse an einer Sache begünstigen die kognitive Leistung der Menschen (Mandl & Huber 1983).

Weiterhin spielt bei der Stärkung der Aufmerksamkeit die *Bildschirmgestaltung* und die Form der *Informationspräsentation* eine wesentliche Rolle. Die *Bildschirmgestaltung* orientiert sich am spielerischen Grundcharakter des Lernprogramms. Die optisch reizvollen Grafiken wurden speziell für dieses Programm hergestellt.

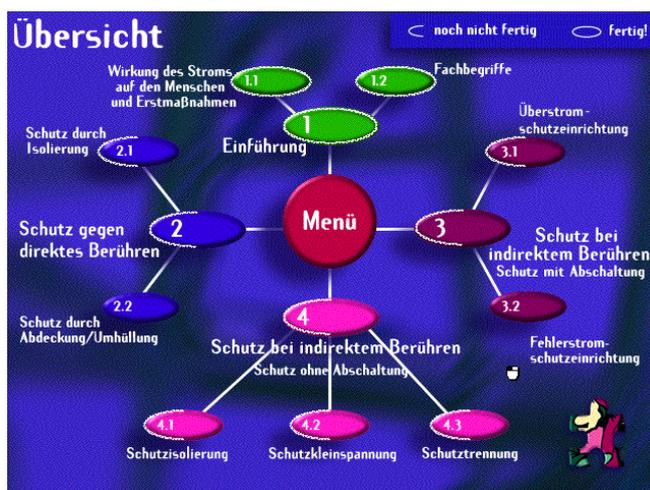
### **Relevanz des Lernstoffes**

Für Lernende ist es wichtig, dass der Lerngegenstand für sie einen nachvollziehbaren *Sinn* ergibt. Kann kein direkter Bezug zum Lebens- und Arbeitsbereich der Auszubildenden hergestellt werden, sondern erscheint er sehr abstrakt, so werden Lehrinhalte nur mühsam gelernt. Die Lernenden müssen spüren, dass der Lernstoff für ihr Umfeld und ihre Arbeit eine wirkliche Relevanz hat. Durch das Aufzeigen der Gefahren eines elektrischen Schlages für den menschlichen Organismus im Kapitel 1.1 "Wirkung des elektrischen Stroms auf den Menschen und Sofortmaßnahmen", wird den Lernenden gleich zu Beginn des Programms die Bedeutung des Themas für ihren Berufsalltag bewusst gemacht.

Sowohl die Inhalte des Lernprogramms als auch die Art ihrer Präsentation vermitteln den Auszubildenden das Gefühl einer *hohen Relevanz* des zu erlernenden Materials für ihre Arbeitsumgebung. Insbesondere die *Videosequenzen* haben eine hohe Wirkung, zeigen sie doch praxisnahe Situationen mit realen Aufträgen, realen Arbeiten und *echten Auszubildenden* als "Hauptfiguren". Mit den dargestellten Situationen wird darüber hinaus ein *hohes Identifikationspotential* mit den gezeigten Situationen und damit auch mit den Lerninhalten erreicht.

Die *fachinhaltliche Gliederung* des Programms, dargestellt zum einen als grafische Übersicht (Abruf per Tabulator-Taste) und zum anderen als semantische Grafik (vgl. Abb. 35), erleichtern den Auszubildenden eine Einordnung der Inhalte des Lernprogramms in ihre Ausbildung.

A) Die grafische Übersicht zur Anforderung der fachinhaltlichen Gliederung per Tabulator-Taste



B) Erläuterung der inhaltlichen Zusammenhänge der unterschiedlichen Schutzmaßnahmen



Abb. 35: Die verfügbaren grafischen Übersichten der fachlichen Programmgliederung

### Erfolgszuversicht und Selbststeuerung im Lernprozess

Ein wesentlicher Aspekt der Motivation des Lernenden ist die von ihm subjektiv wahrgenommene *Eigenkontrolle* über den Lernprozess, das Lerntempo und den Lernweg. Aufgrund der Möglichkeit, das Lernprogramm jederzeit abbrechen zu können und zu einem späteren Zeitpunkt mit Hilfe einer Lernerdiskette fortzufahren, wird die Kontrolle über das Lerntempo teilweise in die Hände der Lernenden gelegt. Auch die Möglichkeit, bestimmte Sequenzen zu wiederholen und sich Kommentare erneut anhören zu können, gibt dem Lernenden ein Gefühl der Kontrolle über seinen Lernprozess. Allerdings wird die Bearbeitung des Programms in einem hohen Maße durch die Abfolge der Kommentare durch die Frauenstimme festgelegt. Der Lernweg ist fachinhaltlich vorgegeben. Es gibt keine Möglichkeit, sich bestimmte Punkte eines Kapitels vorab anzuschauen. Auch kann das VDE-Training nicht vor der Lernshow aufgerufen werden. Diese *navigatorischen*

*Einschränkungen* können dem Lernenden ein Gefühl der *mangelnden Kontrolle* vermitteln. Die Problematik und die didaktischen Entscheidungen für die vorhandene Art der Navigation wurden bereits ausführlich in Kapitel 2.4.1 diskutiert.

Das *VDE-Training* dient einer Intensivierung und der Verinnerlichung des Gelernten. Eine mögliche Furcht vor Misserfolg wird durch das Anbieten einer optionalen Hilfefunktion, dem sogenannten „Energy-Dollar“, verringert. Dies ist besonders bei eher misserfolgs-orientierten Lernenden wichtig, die bereits durch die Gefahr des Versagens im Übungsteil demotiviert werden könnten, sich mit einer Lösung der Aufgaben auseinanderzusetzen oder gar das Programm weiterzubearbeiten. Die beschränkte Anzahl an „Energy-Dollars“ fördert dabei die Auseinandersetzung mit den Aufgaben. Die Gestaltung der Lösungshilfe in Form einer „Info-Bar“, aus der die entsprechende Lösung herausgesucht werden muss, intensiviert die Auseinandersetzung mit den Inhalten, indem sie zur selbstständigen Suche nach der benötigten Information anregt (vgl. Abb. 34).

Die Möglichkeit des *mehrfachen Ausprobierens* und Erratens der richtigen Lösung trägt ebenfalls zu einem entspannteren Umgang mit dem VDE-Training bei. Dies kann sich allerdings bei aktiveren Auszubildenden negativ auf die Zufriedenheit, etwas erreicht und geleistet zu haben, auswirken. Das Empfinden der Selbstwirksamkeit und der Wertschätzung ihres Erfolges kann dadurch geschmälert werden.

Die Entwickler haben *bewusst* die Möglichkeit der *unbegrenzten Antwortversuche* zugelassen, denn das VDE-Training wurde nicht als Ersatz für traditionelle Testsituationen konzipiert. Das VDE-Training hat eine wiederholende und verstärkende Funktion - mit der Möglichkeit für eine bewusstere Selbstreflexion der Lernenden bezüglich ihrer Lerndefizite.

Der Aufwand für eine genaue Antwortanalyse mit korrekтивem Feedback wäre im Vergleich zur didaktischen Aufgabe des VDE-Trainings *übertrieben*.

Das Schwierigkeitsniveau der Trainingskomponente, wie auch der Inhalte in der Lernshow bewegt sich auf mittleren Grad der Komplexität und sorgt damit für eine zuversichtliche Annahme bei den Auszubildenden, das Programm, ohne größere Schwierigkeiten absolvieren zu können.

Im VDE-Training wird das spielerische Element des *Puzzles* eingesetzt. Es bietet Erfolgserlebnisse mit jedem erlangtem Puzzlestein und zeigt den Fortschritt des Lernprozesses anhand der fortschreitenden Vervollständigung des Puzzles an. Es bietet einen Anreiz für die Auszubildenden, das Lernprogramm zum Abschluss zu bringen und - als Belohnung für ein fertiges Puzzle - das persönliche Zertifikat ausdrucken zu können.

Die bewusste Wahrnehmung des eigenen *Lernfortschritts* ist eine sehr wichtige Komponente für die Befriedigung des Lernenden. Mit Hilfe der grafischen Übersicht als Navigations- und Kontrollwerkzeug lässt sich der Lernfortschritt innerhalb des Programms durch die Kennzeichnung der bearbeiteten Kapitel ablesen.

## 2.8 „Stromula“ als Guide-Figur

Die Guide-Figur „*Stromula*“ ist eine der wesentlichen *spielerischen*, dramaturgischen und damit *motivationalen* Elemente in dem Lernprogramm. Das *Design* des Lernprogramms - sowohl auf der gestalterischen (Screendesign), wie auch auf der didaktischen Ebene (Spielelemente) - ist sehr stark auf diese Figur fixiert.

Stromula erscheint als *Comic-Figur* in Form einer modifizierten *Vampirgestalt* - jedoch eher lustig als gefährlich. Stromulas hohe, krächzende Stimme (inzwischen ist die Stimme etwas modifiziert worden) bilden einen Gegenpol zur sachlichen Stimme der Sprecherin, die Sachinformationen vorträgt. Stromulas Bemerkungen sind meist kindlich, frech und oft lustig. Er spricht die Lernenden direkt an und duzt sie.

### *Stromula's Aufgaben*

Eine der ersten Aufgaben von Stromula ist die *Einleitung* in das Lernprogramm. Stromula stellt sich vor und erzählt seine Geschichte, die ihn zum *Experten* des behandelten Themas qualifiziert. Anschließend erklärt Stromula die Funktionen der verschiedenen Icons auf der Bedieneroberfläche. Er übernimmt also die Rolle einer *Autorität* - sowohl für das Themengebiet, für den Programminhalt, als auch für das Programm selbst.

Eine weitere Aufgabe von Stromula liegt darin, die Lernenden zu unterstützen und ihnen beim Lernen zu *helfen*. So gibt er Kommentare zu der Länge bzw. dem Umfang von Kapiteln ab, kommuniziert mit der Sprecherin und gibt Hinweise zu besonders wichtigen Informationen. Er begleitet die Lernenden mit seinen Bemerkungen und Kommentaren durch das gesamte Lernprogramm.

Seine Funktion als *Fachexperte* übt er vor allem im VDE-Training aus. Er gibt das entsprechende Feedback bei richtig oder falsch gelösten Aufgaben und greift bei Bedienungsfehlern (z. B. bei einem Danebenklicken) kommentierend ein. Stromula besitzt einen *Mantel* (wie es sich für eine Vampirgestalt gehört), in dem sich die Lösungshilfen für Fragen und Aufgaben aus dem VDE-Training befinden. Diese können von dem Lernenden mit Hilfe der Energy-Dollars „gekauft“ werden. Im Zusammenhang mit den spielerischen Komponenten des Puzzles und der Energy-Dollars übt Stromula ebenfalls die Funktion eines „*Spielmoderators*“ aus.

### *Stromula's Wirkung*

Stromula hat auf verschiedene Weise Einfluss auf die Motivation der Lernenden. Die Comic-Geschichte am Anfang erleichtert den Einstieg in das Programm; sie unterlegt das Lernprogramm mit einer Quasi-Spielhandlung und schafft eine *dramaturgische Komponente*. Durch den Comic-Charakter und die Modifizierung des vertrauten Vampir-Schemas wird der *Lernspaß* gesteigert. Dies wird ebenfalls durch den Widerspruch zwischen Stromula's Kommentaren und dem Inhalt des Programms erreicht; vor allem in

Kapitel 1.1, wo die Gefahr von Strom mit widersprüchlichen Bemerkungen von Stromula in einem Kontrast steht. Es ist zu hoffen, dass die Lernenden den Ursprung von Stromula's widersprüchlichen Bemerkungen („Starkstrom ist lecker“) in dessen Geschichte erkennen und sie deshalb nicht ernst nehmen, sondern als Auflockerung des Programms verstehen.

Das Auftreten von Stromula und seine Rolle in Bezug auf die Lernenden ist an verschiedenen Stellen im Programm unterschiedlich. Durch die persönliche Ansprache und Begleitung - vor allem im „*Lernshow-Bereich*“ - wird Vertrautheit geschaffen. Stromula bietet sich hier als *Partner* an. Im VDE-Training dagegen tritt er eher als autoritäre Lehrerfigur und manchmal als *Gegner* auf. Er lobt oder tadelt und schickt die Lernenden bei nicht bewältigter Trainingssequenz zurück in die entsprechende Lernshow.

Seine *Rückmeldungen* sind weitgehend *neutral* (z. B.: Bei falscher Antwort: „Da stimmt etwas nicht“; bei richtiger Antwort: „Prima, gut gemacht“) und meist mit einem lustigen, zum Teil frechem Unterton ausgestattet. Dies entspricht dem spielerischen „Auftrag“ dieser Figur im Rahmen des Programms. Seine *Kommentare bei Bedienungsfehlern* sind dagegen sehr direkt und zum Teil *aggressiv* ("Bist du blind oder was?" bei Danebenklicken), was seine Funktion als Vertrauter und Helfer in Frage stellt. Dieser starke Funktionswechsel von Stromula und seine Form der Ansprache der Lernenden entspricht nicht ganz den optimalen Gestaltungsvorgaben für Guides (Oren 1990). Die *Gefahr* bei der Gestaltung von Stromula in Comic-Form ist, dass die Lernenden sich nicht ernst genommen fühlen und sie die Seriosität des Lernprogramms in Frage stellen könnten. Vor allem die oft betont jugendlich formulierten *Kommentare* und die kindlich wirkende, manchmal quengelige *Stimme* kann bei den Lernenden auf Kritik stoßen. [An dieser Stelle soll angemerkt werden, dass im Zuge der Neuaufnahme der Stimme (nach der Durchführung der Expertise) die Kommentare von Stromula ebenfalls modifiziert wurden.]

Kritisch anzumerken ist weiterhin die *Wiederholung der Kommentare* Stromula's in jeder Frageinheit des VDE-Trainings. Wird eine Frage mehrfach falsch gelöst, erhält der Lernende jedes Mal das gleiche Feedback. Dies kann schnell ermüdend wirken; ein variables Feedback, das sich idealerweise am Verhalten des Lernenden orientiert, würde Stromula's Position als Helfer und Berater bezüglich des Lernprozesses betonen. Beispielsweise könnte Stromula bei mehrmaliger falscher Beantwortung den Vorschlag unterbreiten, sich einen entsprechenden Teil der Lernshow noch einmal anzusehen.

Stromula's Figur und sein Auftreten erzeugen bei den Lernenden Emotionen - sowohl *positiver* als auch *negativer* Art. Bezogen auf den Rahmen einer Spielumgebung kann dieser emotionale Zustand eine durchaus positive motivationale Wirkung haben: in einem Spiel gehören die wechselhaften Attribute wie *Freund*, *Gegner*, *Gewinner* und *Verlierer* ständig in das Bild eines Spielablaufes. Auch lernpsychologisch können negative Erfahrungen mit der Figur den Lernenden zu größerer Anstrengung im Lernprozess verhelfen, damit ein „gefürchteter“ Kommentar von Stromula vermieden wird. Eine Handlung aus „Angst“ vor negativen emotionalen Zuständen in einem Lernprozess muss dramaturgisch in der Spielhandlung begründet sein.

Die bedeutende und tragende Rolle der Figur „Stromula“ kann im Rahmen dieses Programms bestätigt werden. Ohne diese Figur wäre die Spielkomponente nicht vollständig. Dies würde die besonders für Jugendliche wichtige Lebhaftigkeit des Programms mindern.

### 3. Integration der CD-ROM in die Ausbildung

Die vorliegende Lern-CD-ROM „Elektrische Schutzmaßnahmen“ soll nach der Konzeption der Entwickler an *verschiedenen Lernorten* einsetzbar sein - in der *Berufsschule*, in den *betrieblichen Ausbildungseinrichtungen*, am *Arbeitsplatz* und vor allem *zu Hause*. Die Einsatzumgebung *Arbeitsplatz* ist aufgrund der zur Zeit immer noch schwachen Ausstattung der Computer mit Multimedia-Technologien und der Nutzungsproblematik der PCs in den Betrieben durch die Auszubildenden eher unrealistisch; „Auszubildende haben deutlich weniger häufig Zugang zu IuK-Technologien als Fach- und Führungskräfte“ (RBS 1997, S. 2). Eine Befragung des Bundesinstituts für Berufsbildung zum Einsatz neuer IuK-Technologien in der betrieblichen Aus- und Weiterbildung hat ergeben, dass nur in 13% bzw. in 15% der klein- oder mittelständischen Betriebe Multimedia-Lernprogramme (nicht nur am Arbeitsplatz) eingesetzt werden (RBS 1997, S. 2). „Lernen am Arbeitsplatz“ wird jedoch als Lernort bei allen Betrieben an erster Stelle genannt.

Ebenfalls sind *Berufsschulen* und die *überbetrieblichen Ausbildungsstätten* immer noch relativ selten mit einer entsprechenden Anzahl multimedialfähiger PCs ausgestattet. Die *allgemeine Verbreitung* der PCs in den Haushalten der 14 - 54jährigen lag im Jahr 1998 in Deutschland bei über 52% (Horizont 29.10.1998); der Zuwachs von 1997 bis 1998 betrug 13%. Es darf davon ausgegangen werden, dass in diesem Jahr ca. 60% der Haushalte mit PCs ausgestattet sind. Der Prozentsatz der Rechner, die den Auszubildenden zur Verfügung steht, ist noch *unbekannt*. Eine Befragung der Betriebe hat ergeben, dass der *Lernort* „zu Hause“ insbesondere bei den *Kleinbetrieben* an zweiter Stelle genannt wird. Im Zuge der sehr schnellen Verbreitung von PCs - beschleunigt durch das Medium Internet - kann davon ausgegangen werden, dass in absehbarer Zeit eine entsprechende Infrastruktur zur Verfügung stehen wird. Hier nimmt das Bundesinstitut für Berufsbildung seinen bildungspolitischen Auftrag wahr, indem es bereits jetzt in solchen Pilotprojekten die Wirkung und das Potential des computergestützten Lernens sowie eine Erprobung neuer Lernorte - wie das Lernen zu Hause - durch die Entwicklung multimedialer Lernwelten wie der besprochenen CD und Untersuchungen unterstützt.

Es handelt sich dabei generell um ein relativ *neues Medium* in der Berufsbildung. In der betrieblichen Aus- und Weiterbildung der erwachsenen Mitarbeiter existieren heute bereits erste Standards für den Einsatz von computerunterstützten Lernmedien. Jedoch sind *Ausbilder* methodisch auf die Nutzung und den Einsatz interaktiver Lernmedien nicht hinreichend vorbereitet; „als Grund dafür, dass IuK-Technologien nicht häufiger in der betrieblichen Bildung eingesetzt werden, sehen die Betriebe [...] mangelnde Kenntnis in

der Gestaltung von Lehr- und Lernkonzepten mit IuK-Technologien“ (RBS 1997, S. 3). Aus dem aktuellen bundesweiten Projekt „Schulen ans Netz“ ist die Problematik bekannt, dass auch Lehrer Probleme mit dem sinnvollen Einsatz eines Computers in der Schule haben und es nicht leicht ist, die verfügbaren und zum Teil mangelhaften Lernprogramme in den Unterricht zu integrieren.

Um ein Lernprogramm in die Ausbildung integrieren zu können, müssten folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Angebot einer didaktischen Hilfestellung und Weiterbildung für die Lehrer/Ausbilder
- Gestaltung der Lernsoftware in der Weise, dass sie im Ausbildungsalltag einsetzbar ist
- Einbettung betreuender und unterstützender Elemente in die Lernsoftware für den selbständigen Lerner.

### **Didaktische Hilfestellung für die Ausbilder**

Das Lernprogramm in der aktuellen Version enthält *keine Vorschläge* für die Ausbilder bezüglich des Einsatzes in der Ausbildung. Denkbar wären hier Vorschläge zu *Art und Umfang der Bearbeitung*: gezielte Bearbeitung von einzelnen Teilen/Kapiteln aus dem Lernprogramm, Organisation von Partner- oder Gruppenarbeit, Bearbeitung der CD-ROM zu Hause, Integration der gelernten Inhalte in den fachtheoretischen Unterricht. Es handelt sich dabei um didaktische Maßnahmen, welche wahrscheinlich für viele Ausbilder eine *didaktisch-organisatorische Neuorientierung* bedeuten und mit größerem Zeitaufwand in Verbindung gebracht werden. Die Wahrnehmung und Umsetzung solcher Vorschläge ist daher sehr ungewiss.

Empfehlenswert wäre eine *Schulung* der Ausbilder für die Nutzung von Computern in der Ausbildung, wie es bereits für die Schullehrer praktiziert wird (Seidel 1999). Dies wäre der effektivste Weg zu einer optimalen Nutzung des neuen Mediums in der Ausbildung.

An dieser Stelle soll erwähnt werden, dass viele Informationen für Ausbilder zum Thema des Einsatzes interaktiver On- und Offline-Medien in der Berufsausbildung dem *Deutschen Bildungsserver* im Internet unter der WWW-Adresse: <http://dbs.schule.de/ausbild.html> entnommen werden können.

### **Einsetzbarkeit der Lernsoftware im Ausbildungsablauf**

Für den sinnvollen Einsatz eines Lernprogramms in der Ausbildung sollte das Programm einige Kriterien erfüllen, die es sowohl dem Ausbilder als auch dem Lernenden ermöglichen, das Programm an den jeweiligen Lehr- oder Lernprozess anzupassen. Es sollte Möglichkeiten zur Präsentation und Bearbeitung bestimmter *Teile/Ausschnitte* vorsehen, die der Ausbilder für seinen Ausbildungsabschnitt für sinnvoll hält.

Was im vorliegenden Programm fehlt, ist eine Funktion zur *Markierung* von Seiten, die der Ausbilder in seinem fachtheoretischen Unterricht gezielt vorführen könnte. Es ist allgemein bekannt, dass jeder Lehrer und Ausbilder seinen Unterricht *individuell* gestaltet

und gern selbst zusammengestellte Arbeitsmaterialien verwendet. Das Programm in der aktuellen Version gestattet kaum eine modulare und ausschnittweise Bearbeitung oder Präsentation des Lernprogramms. Durch die Eingabe des *Passworts* „Trainer“ bei der Anmeldung zur Nutzung des Programms (das Passwort ist nur dem Ausbilder bekannt) sind von Anfang an alle Kapitel *frei zugänglich*, jedoch nur in der beschriebenen linearen Weise. Es darf bei der CD-ROM nicht vergessen werden, dass es sich hier um ein *zusätzliches* Angebot und keinen Ersatz für andere Medien handelt. Das Programm muss deshalb mit anderen Unterrichts-Medien und Ausbildungsphasen *kombinierbar* sein.

Für eine *auftragsorientierte* Bearbeitung des Lernprogramms - entweder im Rahmen einer Gruppenarbeit oder selbständigen Lernens - fehlen die Möglichkeiten, Texte und Grafiken in einem elektronischen *Notizblock* zu sammeln und auszudrucken. Mit solchen Unterlagen wäre a) eine bessere Verknüpfung der Arbeit zu Hause und dem Ausbildungsalltag gegeben, sowie b) die Möglichkeit für den Ausbilder und die Auszubildenden eingeräumt, die in den Lehrstunden exportierten Grafiken in Arbeitsmaterialien oder Präsentationen einzubinden. Damit könnte ein aktiverer Umgang mit den im Programm enthaltenen Informationen initiiert werden.

Eine in den Ausbildungsablauf integrierbare Lernsoftware muss hinsichtlich der Zusammenstellung der Inhalte dem *Rahmenplan der Ausbildung* entsprechen. Durch die Beteiligung der Fachexperten aus der Ausbildungspraxis in der Konzeptionsphase des Programms „Elektrische Schutzmaßnahmen“ ist diese Voraussetzung vorbildlich erfüllt.

### **Betreuende und unterstützende Elemente für den selbständigen Lerner**

Für die Auszubildenden handelt es sich bei der Nutzung einer multimedialen Lern-CD-ROM um eine *neue Art des Lernens*. Gerade in den selbständigen Lernphasen brauchen Lernende Hinweise, Unterstützung, Beispiele und Hilfen, wie sie lernen können. Ansatzweise ist dies in dem Lernprogramm realisiert; z. B. indem der Guide „Stromula“ eine Reihenfolge der Kapitel-Abarbeitung nahe legt und diese dann überwacht. Zusätzlich wären Hinweise denkbar, die eine *effektivere Beschäftigungsdauer* mit dem Lernprogramm vorschlagen würden. Wird das Programm an einem Tag bearbeitet, verbleiben den Auszubildenden nur einige Inhalte im Gedächtnis, weil die Fülle der präsentierten Informationen für eine einmalige Aufnahme zu umfangreich ist.

Mit Hilfe *korrektiver Rückmeldungen* im Trainingsteil, die den Lernenden im Dialog auf seine Defizite aufmerksam machen und schrittweise zu Lösungen führen, könnte eine noch aktivere, bewusstere und effizientere Bearbeitung des Programms erreicht werden.

Im folgenden wird die Eignung des vorliegenden Lernprogramms zum Einsatz in der Berufsschule oder in den überbetrieblichen Ausbildungsstätten zusammenfassend dargestellt:

- Die *inhaltliche Übereinstimmung* zwischen dem Rahmen-Lernstoff und den Inhalten des Lernprogramms ist sehr gut gelungen

- Die *lineare Struktur* und die *Bearbeitungsfunktionen* des Lernprogramms erschweren dessen didaktische Einbettung in die Ausbildungsabläufe
- Eine auftragsorientierte und inhaltlich *flexible Nutzung* des Programms (gezielte Bearbeitung bestimmter Inhaltsbereiche) direkt im Unterricht und Ausbildung ist aufgrund der stark linearen Struktur kaum möglich
- Eine *Verbindung* zwischen der Bearbeitung des Programms und dem Unterricht wird durch die fehlende Möglichkeit des Exports von Daten (Texte oder Grafiken) erschwert
- Eine *gezielte Präsentation* von Teilen aus dem Lernprogramm im Unterricht ist problematisch, weil das Programm über keinen Index- oder Schlagwortzugriff verfügt
- Das Lernprogramm erfüllt eine ausgezeichnete Funktion zu einer systematischen Öffnung, *Motivierung* und *Vorbereitung* für weitere Lernarrangements, betreut durch den Ausbilder.

Dieses Lernprogramm eignet sich eher für eine *selbständige Bearbeitung* durch Einzel-Lernende. Der Ausbilder sollte sich zunächst mit dem Lernprogramm vertraut machen, um den Auszubildenden Tipps für die Bearbeitung geben und abschließend mit Ihnen im Rahmen der Ausbildung darüber diskutieren zu können. *Der Ausbilder* spielt eine bedeutende Rolle, indem er die Art der Bearbeitung des Lernprogramms lenken kann. Hierzu bedarf es jedoch einer konkreten *mediendidaktischen Unterstützung* der Ausbilder. Diese könnte beispielsweise durch eine *Weiterbildungsmaßnahme* oder ein *Schulungsprogramm* auf einer CD-ROM realisiert werden, wobei die vorliegende Publikation von den Autoren als Hilfe angesehen wird.

#### 4. Produktionsprozess der CD-ROM

In diesem Kapitel soll kurz der Produktionsrahmen der CD-ROM "Elektrische Schutzmaßnahmen" vorgestellt werden. Viele Entscheidungen bezüglich einer Gestaltung des Lernprogramms waren von den produktionstechnischen und wirtschaftlichen Bedingungen abhängig. In der Expertise wurde an einigen Stellen auf die Problematik möglicher aufwendigerer Ideen verwiesen, die jedoch die technischen oder finanziellen Grenzen dieser Produktion überschritten hätten und deshalb nicht realisiert wurden.

Ein didaktisches Konzept für eine Lernsoftware kann noch so gut sein und pädagogisch aktuellen und modernen Theorien und Erfahrungen entsprechen; die Umsetzung in ein lauffähiges Programm hängt jedoch stark von dem *finanziellen* und *software-technischen Rahmen* sowie von den *Erfahrungen der Gestalter* - der Güte des Produktions-Teams - ab. Die Konzeption, Gestaltung und Produktion einer interaktiven Lernsoftware ist um ein Vielfaches *aufwendiger* als beispielsweise die Produktion von didaktischen AV-Medien. Besonders aufwendige Aspekte sind dabei die *Interaktivität* und *Nicht-Linearität* des Mediums, die Menge der unterschiedlichen *Präsentationsformen* von Information, die Integration von *Rückmeldungen* an den Lernenden sowie die *Lernerfolgskontrollen*. Damit erklären sich die vielfach höheren Ausgaben und Produktionszeiten im Gegensatz zu line-

aren AV-Medien und schriftlichen Lehrgangs-Materialien. Ebenfalls um ein Vielfaches aufwendiger ist die Abstimmung und die Kommunikation zwischen den am Gesamtprozess beteiligten Personen und Gruppen.

### **Am Entwicklungsprozess beteiligte Experten**

Die Entwicklung des Lernprogramms lief in enger Zusammenarbeit mit dem Auftragnehmer, der Deutschen Post Consult (Bereich CLIP-Multimedia) und einem Sachverständigen-Gremium, das mit Fachleuten aus unterschiedlichen Bereichen und Institutionen besetzt war. Die hierdurch gegebene Interdisziplinarität unterstütze die Qualität der Diskussion und Zusammenarbeit.

Das Expertengremium war folgendermaßen besetzt:

Vertreter des Zentralverbands des Deutschen Elektrohandwerks <i>(hier in seiner Funktion als Mitglied im Normenausschuss)</i>	Vertreter eines Herstellers aus dem Bereich der Gebäudeinstallations-technik d.h. der Elektroindustrie <i>(Mitglied des Normenausschusses)</i>
Mitarbeiter Überbetrieblicher Ausbildungsstätten <i>(Verbindung von Praxis und Theorie)</i>	Selbständiger Ingenieur und Trainer von lernschwachen Jugendlichen <i>(Verbindung von Praxis u. Theorie unter besonderen Lernbedingungen)</i>
Vertreter der BG Feinmechanik und Elektrotechnik <i>(Sicherheits-Diplomingenieur und Mitglied im Normenausschuss)</i>	Berufsschullehrer des OSZ Energietechnik II Berlin <i>(für den theoretischen Unterricht in Berufsschulen)</i>
Lehrlingswart der Elektro-Innung Berlin <i>(Betriebliche Berufsausbildung im Elektrohandwerk)</i>	Mitarbeiter der integrierten gewerbl. Berufsbildung der Siemens AG <i>(Vertreter der industriellen betrieblichen Berufsausbildung von Siemens Berlin )</i>

Durch die spezielle Auswahl der Sachverständigen war sichergestellt, dass die für die Entwicklung und Implementierung der interaktiven CD-ROM (Lernsystem) wesentlichen Fachkompetenzen eingebunden waren.

Auf der Seite des Produzenten wurde zur Entwicklung des Programms eine Projektgruppe gebildet, bestehend aus:

- einer Projektleiterin (Dipl.-Ing., Multimedia-Anwendungen, Marketing)
- verschiedenen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern für das Screen-Design, die Programmierung (Macromedia Director, u. a.), die Grafiken und die Guide-Figur,
- verschiedene Autoren für Drehbücher,
- Regie, Kameramann und Team für die Realisierung der Videosequenzen.

Bei BIBB bestand die Projektgruppe aus:

- einem Projektleiter (Mediendidaktiker mit Erfahrung in Multimedia-Programmen)
- einem wissenschaftlichen Mitarbeiter (Sozialwissenschaftler)
- einem Sachbearbeiter (Elektromeister m. Erfahrung in Ausbildung, IT- und Multimedia-Anwendungen)
- einer Sachbearbeiterin mit PC-Kenntnissen und Baustellen-Erfahrung.

Die Beteiligten in beiden Teams arbeiteten - entsprechend der einzelnen Projektphasen - während der gesamten Projektlaufzeit zusammen. Abb. 36 stellt die Form der Zusammenarbeit und Kommunikation zwischen den einzelnen Teams grafisch dar.

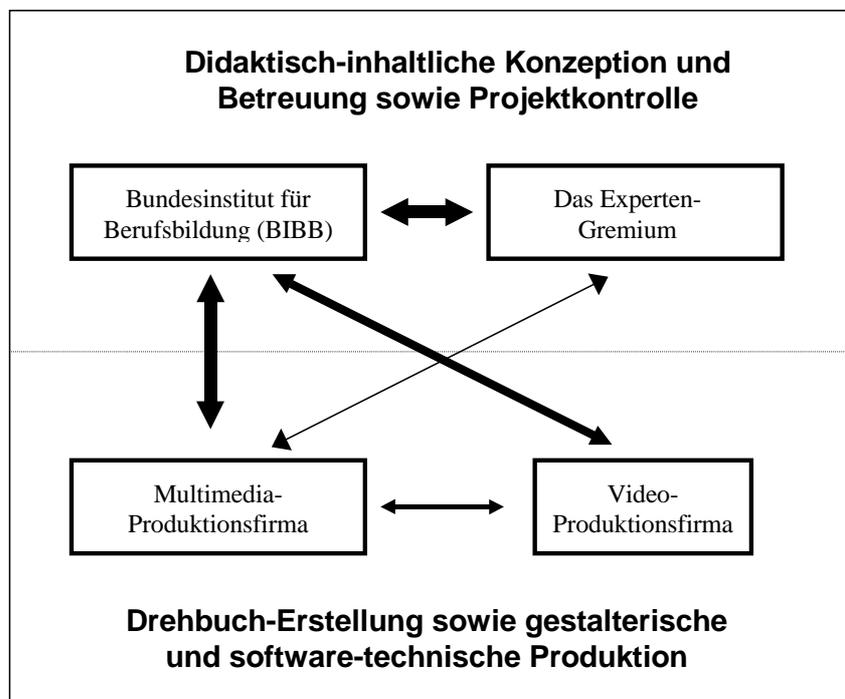


Abb. 36: Schematische Darstellung der Zusammensetzung der beteiligten Arbeitsgruppen im Prozess der CD-ROM-Erstellung. Die Stärke der Pfeile verdeutlicht die Intensität der Kooperation zwischen den einzelnen Teams

## Recherchen vor dem Projektstart

Bevor mit der Konzeption und Entwicklung des Lernprogramms begonnen wurde, haben die Mitarbeiter des BIBB den Markt dahingehend untersucht, ob ähnliche Produkte bereits vorhanden sind. Es wurde ein halbes Jahr auf Messen (z. B. Didacta, LearnTEC, Qualifikation) recherchiert. Zielrichtung dieser Recherche war, den gegenwärtigen „State of the Art“ in diesem Bereich zu erkunden und nach möglichen Partnern für die Entwicklung des Lernprogramms zu suchen. Zum damaligen Zeitpunkt wurden keine Vergleichsprodukte zu diesem Thema gefunden. Die vorherrschenden Produkte auf dem Markt waren mehrheitlich wissensbasierte/faktenorientierte Programme; keine Lernwelten im eigentlichen Sinne.

## Der Entwicklungsprozess und die Rahmenbedingungen

Aufgrund der Erfahrungen aus früheren Projekten und den erlebten software- und hardwaretechnischen Schwierigkeiten beim Einsatz interaktiver multimedialer Lernanwendungen, waren die Entwickler zunächst bestrebt, eine möglichst *einfache* und *sichere* mediale Plattform für das Projekt zu wählen. Anfangs dachte man an ein traditionelles Medienpaket. Erst durch das Abzeichnen einer stärkeren Verbreitung von PCs mit entsprechenden Multimedia-Erweiterungen (QuickTime, Video for Windows oder MPEG) wandte man sich dem CBT zu und beschloß, spielerische Aspekte stärker zu betonen, um der Erfahrung der Jugendlichen mit PC-Spielen zu entsprechen. *Videofilme* bildeten die *Ausgangsbasis*; deswegen war zunächst noch die CD-I (Compact Disc Interactive) im Gespräch, das sich als ausgezeichnetes System für videobasierte Programme auf dem Markt jedoch nicht durchgesetzt hat.

Im Vorfeld wurde von einem BIBB-Mitarbeiter eine Art *Prototyp* zu einem inhaltlichen Baustein erstellt. Die in Frage kommenden Multimedia-Firmen hatten die Aufgabe, Prototypen zu ähnlichen Themen zu entwickeln und diese beim BIBB einzureichen und zu präsentieren. Das *Drehbuch* wurde vom BIBB und den Drehbuch-Autoren der ausgewählten Multimedia-Firma entwickelt. Die *Autoren* mussten mehrfach ausgetauscht werden, weil sich herausstellte, dass der Multimedia-Autor auch ein *Fachspezialist* sein muss. Während des Produktionsprozesses gab es einen sehr intensiven und konstruktiven *Dialog* zwischen dem BIBB und der Multimedia-Firma (z. B. bezüglich der Auswahl des Kameramannes, des Regisseurs, des Screen-Designs, der Gestaltung von Stromula, etc.). Dabei blieb das *Entscheidungsrecht beim BIBB*. Hier wurde das Medium „Internet“ besonders zu einer Abstimmung des grafischen Materials genutzt.

Bei der Gestaltung ist viel Vorerfahrung - sowohl von der Multimedia-Firma, als auch vom BIBB eingeflossen. Dabei war es schwierig, das Experten-Gremium von der Notwendigkeit einer *Reduktion* der Text- und Informationsmenge zu überzeugen.

Die Gestaltung des Programms wurde in starkem Maße von dem *Budget* und dem *begrenzten* Speicherplatz (557 MByte von den 620 möglichen Mbytes sind auf der CD-ROM genutzt) beeinflusst. Ursprünglich wurden noch weitere inhaltliche Bereiche geplant, die jedoch aus finanziellen Gründen und einer Begrenzung des Speicherplatzes nicht umgesetzt werden konnten. Dies ist auch der Grund, warum beispielsweise die Hilfefunktion beim VDE-Training (Stromula-Mantel) eher reduziert gestaltet wurde.

Auch auf animierte Grafiken wurde u. a. aus diesem Grund weitgehend verzichtet und das erste Kapitel um etwa die Hälfte gekürzt. Die Gestaltung dieses Lernprogramms ist ein *Kompromiss* zwischen den Ansprüchen der Entwickler, den finanziellen Mitteln, der Speicherkapazität und der zur Verfügung stehenden Produktionszeit.

## 5. Zusammenfassung der Expertisenergebnisse

Im folgenden werden die Ergebnisse der Expertise noch mal in stark zusammengefasster Form dargestellt. Diese Darstellung ist insoweit notwendig, als u.a. aus diesem Katalog die Hypothesen für die Erstellung des Fragebogens abgeleitet wurden. Weiterhin sollen nach der Durchführung der Befragung der Auszubildenden und der Ausbilder die Ergebnisse der Expertise an den erhobenen Daten aus der Befragung gespiegelt werden. Diese Form erleichtert den schnellen Überblick über die Meinung der Experten zu den einzelnen Programmaspekten. Ebenfalls soll diese tabellarische Aufstellung helfen, die zu modifizierenden Funktionen im gezielter feststellen zu können – Teil 4 dieser Arbeit.

Der Aufbau der Tabelle ist identisch mit der Reihenfolge der Kriterien in der Expertise.

<b>Didaktische Struktur und Gestaltung des Programms</b>	
<b>+</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Didaktische und inhaltliche Reduktion des komplexen Lernstoffs ist entsprechend der Zielgruppe sehr gut gelungen</li> <li>• Videosequenzen integrieren zum Teil einen problemorientierten Ansatz.</li> <li>• Abwechslung der Videosequenzen mit den statischen Präsentationsteilen fördert kontinuierliche Aufmerksamkeit sowie Motivation.</li> </ul>
<b>–</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nur tutorielle Unterweisung, in Ansätzen wie Programmierte Instruktion.</li> <li>• Das Programm ist vorwiegend nach dem Ansatz des Instruktionsparadigmas gestaltet.</li> <li>• Kein richtiges handlungsorientiertes Lernen möglich.</li> <li>• Keine problemorientierte Lernumgebung.</li> </ul>
<b>Aufbau und Ablauf des Lernprogramms</b>	
<b>+</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lernerdiskette ermöglicht die Unterbrechung der Bearbeitung.</li> </ul>
<b>–</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine Möglichkeit, den Vorspann abzurechnen.</li> <li>• Login-Prozedur zu lang.</li> </ul>
<b>Bedienoberfläche und Zugang zum System</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Die Einführung ins Programm</b></li> </ul>
<b>+</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stromula's Einführung erzeugt Spannung, Spiel- und Spaßgefühl.</li> <li>• Die Einführungssequenz bietet eine sinnvolle Hilfe für die Lernenden und erleichtert ihnen den Einstieg ins Programm.</li> </ul>
•	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es fehlt eine Begründung des Sinns der Bearbeitung des Programms in fester Kapitel-Reihenfolge beim ersten Durchgang.</li> <li>• Feedback vom Stromula „Ach, was habe ich gerade gesagt!? Diese Module sind noch gesperrt!?“ – hat negative lernmotivierende Wirkung.</li> <li>• Einführungssequenz von Stromula kann nur ein mal aufgerufen werden.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Das grundlegende Bildschirm-Design</b></li> </ul>
<b>+</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduktion der Information auf gut erfaßbare Menge.</li> <li>• Die Navigationswerkzeuge sind auf ein Minimum reduziert und damit übersichtlich.</li> <li>• Die funktionale Aufteilung des Bildschirms ist während des gesamten Programms eingehalten -hohe Konsistenz und Erwartungskonformität.</li> </ul>

	– <b>Steuerungs- und Navigationselemente</b>
<b>+</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Größe der Tasten ist für unproblematische häufige Mauszugriffe gut gelungen.</li> </ul>
<b>–</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die verwendeten Piktogramme bilden kein eindeutiges System.</li> <li>Die Funktionalität der Steuerungselemente ist besonders am Anfang der Bearbeitung nicht bei allen Elementen auf Anhieb zu verstehen.</li> <li>Funktionalität der 'Zurück'-Taste ist nicht nachvollziehbar, nicht konstant.</li> <li>Die Anordnung der Tasten entspricht nicht ganz ihren funktionalen Aufgaben.</li> </ul>
	– <b>Die Systemhilfe</b>
<b>+</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die 'Systemhilfe' kann von jedem Punkt des Programms aus aufgerufen werden.</li> <li>die Form der Erläuterung der Funktionen ist an den spielerischen Gesamtcharakter des Programms gut angepasst.</li> <li>Die kurze sprachliche Erläuterung der Funktionen der Tasten erleichtert der Zielgruppe den Zugang zu diesen Beschreibungen.</li> </ul>
<b>–</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zwei Icons - 'Zurück' und 'Weiter' – werden präsentiert, die auf der Steuerkonsole ein etwas anderes Aussehen haben.</li> <li>unpräzisen Beschreibung der Funktionalität der Tasten 'Start' und 'Pause', die nur bei Videosequenzen ihre Rolle erfüllen.</li> <li>die Umschaltung der farbigen und grauen Darstellung der Piktogramme der Tasten als Anzeige für Funktionsbereitschaft nicht erläutert.</li> <li>Die Tasten werden losgelöst von ihrer realen Einsatzumgebung präsentiert, was die Zuordnung etwas erschweren kann.</li> </ul>
	<b>Präsentationsformen (Codierungsformen)</b>
<b>+</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Das Lernprogramm ist gekennzeichnet durch eine ausgewogene Nutzung multimedialer Präsentationsformen.</li> <li>Das gesamte Programm wird von einem gesprochenen Kommentar begleitet, der durch eine neutrale, sachliche und angenehme Frauenstimme vorgetragen wird.</li> </ul>
	– <b>Text</b>
<b>+</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Der Hauptinhalt des Lernprogramms wird demnach sprachlich vermittelt und durch Texte sowie bildliche Informationen auf dem Bildschirm ergänzt.</li> <li>Die schriftliche Information ist stark reduziert und knapp gehalten, um das Problem des Textlesens auf dem Bildschirm zu minimieren.</li> <li>Die Schriftgröße und die Schriftart (eine serifenlose Schrift) sind so gewählt, dass den Lernenden ein angenehmes Lesen und Lernen ermöglicht wird.</li> </ul>
	– <b>Sprache</b>
<b>+</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Um wichtige Informationen zu unterstreichen und inhaltliche Zusammenhänge deutlich darzustellen, nutzt die Sprecherin die Technik der Stimmenmodulation.</li> <li>Die Kommentartexte haben eine didaktisch gute Länge.</li> <li>Die Lernenden haben mit Hilfe der 'Kommentarwiederholung'-Taste die Möglichkeit, den Kommentar zu wiederholen so oft sie wollen.</li> </ul>
<b>–</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Sprache und Kommentare von Stromula sind sehr problematisch (siehe weiter im Punkt 'Stromula').</li> </ul>
	– <b>bildliche Informationen</b>
<b>+</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Lerninhalte der CD-ROM "Elektrische Schutzmaßnahmen" werden in hohem Maße durch bildliche Darstellungen vermittelt.</li> <li>Alle Arten bildlicher Informationen werden ihrer mediendidaktischen Aufgabe entsprechend verwendet.</li> </ul>

	– <b>Animationen und Videos</b>
<b>+</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Videosequenzen unterstützen den Ansatz des situierten Lernens sowie des auftrags- und aufgabenorientierten Lernens.</li> <li>• Die Videosequenzen transportieren nicht nur die reinen Lerninhalte, sondern zeigen den Auszubildenden, wie eine professionell betreute Arbeit auf einer Baustelle abläuft.</li> <li>• Videosequenzen bieten ein wichtiges atmosphärisches Element im Programm.</li> </ul>
	<b>Interaktivität und Ablaufsteuerung</b>
	– <b>Navigation und Ablaufsteuerung</b>
<b>+</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• grafische Übersicht bietet gute Orientierung im System.</li> <li>• Lineare Führung beim ersten Durchgang für die Novizen im Fach.</li> </ul>
<b>–</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Einschränkung der Navigation im ersten Durchgang.</li> <li>• Der Zugriff auf eine bereits bearbeitete Stelle im Programm kann nur durch lineares Vorankommen vom Anfang des jeweiligen Kapitels bis zu der gewünschten Stelle.</li> <li>• Keine Rücksprungfunktion im Hauptmenü wenn der Lernende von einer beliebigen Stelle des Programms gekommen ist. Durchklicken zurück ist notwendig.</li> <li>• Grafische Übersicht kann nicht als Navigationswerkzeug genutzt werden.</li> </ul>
	– <b>Unterbrechung der Programmbearbeitung und Wiederbenutzung</b>
<b>+</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Laufe der Durcharbeitung des Programms und vor allem beim Ausstieg aus dem Programm wird im Hintergrund die aktuelle Bearbeitungsstelle gespeichert</li> </ul>
<b>–</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederbenutzung des Programms nach dessen vollständigem Durcharbeiten gestaltet sich problematischer als die Unterbrechung und Fortsetzung während der Erstbenutzung. Beim Zugriffswunsch auf eine bestimmte Stelle muss man sich von Seite zu Seite innerhalb eines Kapitels durchklicken.</li> </ul>
	– <b>Lerntempo, Lernschrittgröße, Lehrschrittgröße</b>
<b>+</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die didaktische Länge der Kommentarsequenzen und damit der Lernschrittgröße ist vorwiegend optimal gewählt.</li> </ul>
<b>–</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Unterteilung der Kommentarsequenzen in den Kapiteln 1 und 2 ist zu kurz</li> <li>• Das Kapitel 3.1 ist unproportional umfangreicher als die anderen, und kann aufgrund des Vergleichs zu den beiden vorherigen Kapiteln bei den Lernenden Irritationen hinsichtlich der Abschätzung der verbleibenden Bearbeitungszeit hervorrufen.</li> </ul>
	– <b>Nutzung der Tastatur</b>
<b>–</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Programm 'Elektrische Schutzmaßnahmen' muss der Benutzer zur Vorwärts und Rückwärtsbewegung mit der Maus auf die 'Weiter'-Taste klicken.</li> </ul>
	– <b>Didaktische Interaktionen</b>
<b>+</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Wiederholung der einzelnen Kommentarsequenzen mit Hilfe der Wiederholungstaste kann zu einer Intensiveren und bewussteren Informationsaufnahme führen.</li> <li>• Die Beantwortung von Zwischenfragen nach Videosequenzen.</li> </ul>
<b>–</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Programm bietet den Lernenden keine explorativ-simulativen und handlungsorientierten Elemente zum selbständigen Bearbeiten von Problemen.</li> </ul>

	<b>Lernprozesskontrolle und Feedback</b>
<b>+</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mit Hilfe der grafischen Inhaltsübersicht können die Lernenden:</li> <li>• die inhaltlichen Zusammenhänge des Faches besser überblicken und verstehen,</li> <li>• sich besser im system orientieren,</li> <li>• Überblicken welche Kapitel sie komplett durchgearbeitet haben.</li> </ul>
<b>–</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In dem vorliegenden Programm existieren keine Angaben über den zeitlichen Aufwand für die Durcharbeitung der Kapitel und des gesamten Programms .</li> <li>• Beim Wiederholen gleicher Aktionen reagiert das Programm immer mit der gleichen Rückmeldung</li> </ul>
	<b>Lernerfolgskontrolle (VDE-Training) und die spielerische Umgebung</b>
	<b>– Antwortanalyse , Feedback im Training , Form, Schwierigkeitsgrad, Hilfe, Rückführung zum Lerninhalt, Abbruchmöglichkeiten</b>
<b>+</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Um Motivation zu fördern und den ‘Test-Charakter’ des ‘VDE-Trainings’ zu mildern, ist es in einen Spielrahmen eingebettet.</li> <li>• Das Schwierigkeitsniveau wurde so angelegt, dass die Lernenden ohne größere Probleme die Fragen und Aufgaben beantworten können, wenn sie das jeweilige Kapitel aufmerksam durchgearbeitet haben.</li> <li>• Die ‘Energy-Dollar’ bieten Abhilfe in der Testsituation und den Zugang, zu der inhaltlichen Hilfe - dem Stromula-Mantel.</li> <li>• Das technische Feedback ist sehr gut realisiert.</li> </ul>
<b>–</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Bereich des VDE-Trainings wird das Antwortverhalten der Lernenden nicht ausreichend analysiert, um ihnen ein korrekatives Feedback zu geben.</li> <li>• Die Analyse der Antworten im VDE-Training beschränkt sich fast ausschließlich auf die Überprüfung der Vollständigkeit aller richtig ausgewählten Antwortmöglichkeiten. Es wird nicht korrektiv eingegriffen, um durch einen Dialog den Lernenden schrittweise zum aktiven Nachdenken über seine fehlerhafte Wahl zu bringen.</li> <li>• Bei mehreren fehlerhaften Versuchen auf einer Seite meldet sich Stromula immer mit dem gleichen Feedback.</li> <li>• Um Einstellungsveränderungen zu der Problematik der elektrischen Schutzmaßnahmen und eine Aufmerksamkeitssteigerung auch im Sinne der Gefahrenerkennung und -vorbeugung zu überprüfen, sind die Fragen oft zu sehr fakten- und zu wenig situationsorientiert.</li> <li>• Dem Lernenden wird keine Wahl gelassen, zunächst eine andere Frage des aktuellen VDE-Trainings zu bearbeiten, um ihm später noch mal eine letzte Chance zur Lösung der noch unbeantworteten Frage zu geben.</li> <li>• Mit der Rückführung zur Lernshow kann unter Umständen eine unangemessene ‘Strafe’ erfolgen, wenn z.B. nur ein Fehler von 5 Fragen unterlaufen ist.</li> <li>• Um in den Training-Teil zu gelangen, muss sich der Lernende immer von Seite zu Seite durchklicken. Das Programm merkt sich nicht, ob der Lernende z.B. 4 von 5 Aufgaben bereits gelöst hat. Wieder im Trainingsteil angekommen, müssen auch die bereits zuvor gelösten Fragen noch ein mal beantwortet werden.</li> </ul>

<b>Motivationale Elemente</b>	
– <b>Aufmerksamkeit, Relevanz des Lernstoffs, Erfolgszuversicht und Selbststeuerung</b>	
<b>+</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Neugier und das Interesse für das vorliegende Programm wird zu Beginn durch die Einführung in Form einer Spielhandlung geweckt.</li> <li>• Spielelemente in Lernumgebungen sorgen im allgemeinen für eine positive Stimmung, erzeugen Spannung und Neugier und geben den Lernenden die Aussicht auf Spaß.</li> <li>• Einblendung von Zwischenfragen nach den Videosequenzen sorgt für die Erhöhung der Aufmerksamkeit.</li> <li>• Die Bildschirmgestaltung orientiert sich an dem spielerischen Grundcharakter des Lernprogramms.</li> <li>• Gleich zu Beginn des Programms wird den Lernenden die Bedeutung des Themas für ihren Berufsalltag bewusst gemacht.</li> <li>• Sowohl die Inhalte des Lernprogramms als auch die Art ihrer Präsentation vermitteln den Auszubildenden das Gefühl einer hohen Relevanz des zu erlernenden Materials für ihre Arbeitsumgebung.</li> <li>• Die fachinhaltliche Gliederung des Programms, dargestellt zum einen als grafische Übersicht erleichtern den Auszubildenden die Einordnung der Inhalte des Lernprogramms in ihre Ausbildung.</li> <li>• Aufgrund der Möglichkeit, das Lernprogramm jederzeit abbrechen zu können und zu einem späteren Zeitpunkt mit Hilfe einer Lernerdiskette fortzufahren, wird die Kontrolle über das Lerntempo teilweise in die Hände der Lernenden gelegt. Auch die Möglichkeit, bestimmte Sequenzen zu wiederholen und sich Kommentare erneut anhören zu können, gibt dem Lernenden ein Gefühl der Kontrolle über seinen Lernprozess.</li> <li>• Angst vor Mißerfolg wird durch das Anbieten einer optionalen Hilfefunktion, den sogenannten 'Energy-Dollar' verringert.</li> <li>• Die Möglichkeit des mehrfachen Ausprobierens der richtigen Lösung trägt ebenfalls zu einem entspannteren Umgang mit dem VDE-Training und dem Programm bei.</li> <li>• Das Schwierigkeitsniveau der Trainingskomponente, wie auch der Inhalte in der Lernshow übersteigt nicht den mittleren Grad der Komplexität und sorgt damit für eine zuversichtliche Annahme, das Programm, ohne größere Schwierigkeiten absolvieren zu können.</li> <li>• Das Puzzle-Spiel trägt zum Erfolgserlebniss bei, da mit jedem erlangtem Puzzlestein der Fortschritt des Lernprozesses symbolisiert wird.</li> </ul>
<b>–</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die sich wiederholenden und oft unangemessenen Kommentare von Stromula können aufregen und von der inhaltlichen Bearbeitung ablenken.</li> <li>• Der Lernweg ist fachinhaltlich vorgegeben. Es gibt keine Möglichkeit, sich bestimmte Punkte eines Kapitels vorab anzuschauen. Auch kann das VDE-Training nicht vor der Lernshow aufgerufen werden. Diese navigatorischen Einschränkungen können dem Lernenden das Gefühl der mangelnden Selbstkontrolle vermitteln.</li> <li>• Die unbegrenzte Antwortmöglichkeit kann sich bei den aktiveren Auszubildenden unter Umständen negativ auf ihre Zufriedenheit hinsichtlich des Gefühls, etwas erreicht und erbracht zu haben, auswirken. Das Empfinden der Selbstwirksamkeit und der Wertschätzung ihres Erfolgs kann dadurch geschmälert werden.</li> </ul>

	<b>Die Guide-Figur ‘Stromula’</b>
<b>+</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mit einer Quasi-Spielhandlung schafft Stromula eine dramaturgische Komponente im Programm.</li> <li>• Lernspaß wird gesteigert.</li> <li>• Durch die persönliche Ansprache und Begleitung vor allem im ‘Lernshow-Bereich’ wird Vertrautheit geschaffen.</li> <li>• Seine Rückmeldungen entsprechen meistens dem spielerischen ‘Auftrag’ dieser Figur.</li> </ul>
<b>-</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seine Kommentare bei Bedienungsfehlern sind sehr direkt und zum Teil aggressiv.</li> <li>• Vor allem die jugendlich formulierten Kommentare und die kindlich wirkende, krächzende Stimme dürften bei den Lernenden als unseriös empfunden werden, sowie auf Kritik und Ablehnung stoßen.</li> <li>• Die Wiederholung der gleichen Kommentare, keine differenzierte Reaktion auf die Aktionen des Benutzers.</li> </ul>
	<b>Integration der CD-ROM in die Ausbildung</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Didaktische Hilfestellung für die Ausbilder , Einsetzbarkeit im Ausbildungsablauf, Betreuende und unterstützende Elemente für den selbständigen Lerner</b></li> </ul>
<b>+</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die inhaltliche Übereinstimmung zwischen dem Rahmenlernstoff und den Inhalten des Lernprogramms ist sehr gut gelungen.</li> <li>• Das Lernprogramm erfüllt eine ausgezeichnete Funktion zur systematischen Öffnung, Motivierung und Vorbereitung für weitere Lernarrangements, betreut durch den Ausbilder.</li> </ul>
<b>-</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Lernprogramm in der aktuellen Version enthält keine Vorschläge für die Ausbilder bezüglich des Einsatzes in der Ausbildung</li> <li>• Im Programm fehlt eine Funktion zur Markierung von Seiten, die der Ausbilder in seinem fachtheoretischen Unterricht gezielt vorführen könnte.</li> <li>• Das Programm in der aktuellen Version gestattet kaum eine modulare und ausschnittweise Bearbeitung oder Präsentation des Lernprogramms.</li> <li>• Die lineare Struktur und die Bearbeitungsfunktionen des Lernprogramms erschweren dessen didaktische Einbettung in die Ausbildungsabläufe.</li> <li>• Eine Verbindung zwischen der Bearbeitung des Programms und dem Unterricht wird durch die fehlende Möglichkeit des Exports von Daten (Texte oder Grafiken) erschwert.</li> <li>• Für eine auftragsorientierte Bearbeitung des Lernprogramms, entweder im Rahmen einer Gruppenarbeit oder selbständigen Lernens, fehlen die Möglichkeiten, Texte und Grafiken in einem elektronischen Notizblock zu sammeln und auszudrucken</li> <li>• Keine Unterstützung und didaktische Hilfen für die Lernenden für die selbständigen Lernphasen</li> <li>• Eine gezielte Präsentation von Teilen aus dem Lernprogramm im Unterricht ist problematisch, weil das Programm weder über keinen Index- oder Schlagwortzugriff verfügt noch über keine Lesezeichen-Funktion.</li> </ul>
	<b>Produktionsprozess der CD-ROM</b>
<b>+</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Entwicklung des Lernprogramms lief in enger Zusammenarbeit mit dem Auftragnehmer, der Deutschen Post Consult, Bereich CLIP-Multimedia, und einem Sachverständigen-gremium, das mit Fachleuten aus unterschiedlichen Bereichen und Institutionen besetzt war. Dadurch konnte auf der Basis einer großen Sachkompetenz eine breite Diskussion geführt werden.</li> </ul>

Aufgrund der Befunde der Expertise hat der Autor mit einer Team-Mitarbeiterin die Überarbeitung der Stromula-Kommentare vorgenommen, die bei den Aufnahmen einer neuen Sprecherstimme umgesetzt wurden. Es wurden vor allem die aggressiven und abwertenden Kommentare ersetzt.

