Entwicklung neuer Präsentationsformen zur Gestaltung computerbasierter Lernangebote (CBL) für Ingenieure

Dirk Thißen [1] & Birgit Scherff [2]

[1]Lehrgebiet PRT / Automatisierungstechnik, Fachbereich Elektrotechnik, FernUniversität Gesamthochschule Hagen, Fachbereich Elektrotechnik, Gruppe Automatisierungstechnik, Feithstr. 142, D-58084 Hagen
[2]ATR-Industrie-Elektronik GmbH & Co. KG, Textilstr. 2, D-41571 Viersen

© EURODL 1999

Zusammenfassung
Computerbasiertes Lernen
Mediendidaktische Konzeption für CBL
- Lernbausteine
- Werkzeuge einer lerntechnischen Rationalisierung
- Didaktische Struktur
Der Lernbaustein "Übung": Typologie von Übungsformen
- Der Aufgabentyp "Demonstrationsaufgabe"
- Der Aufgabentyp "Trainingsaufgabe mit Lernunterstützung"
- Der Aufgabentyp "Trainingsaufgabe"
- Adaptivität
Der Lernbaustein "Kaffeetasse": Denkspiele
Zusammenfassung und Ausblick
Literatur

Zusammenfassung

Im Rahmen des interdisziplinären Forschungs- und Entwicklungsprojektes InMedia wurde eine mediendidaktische Konzeption für computerbasierte Lernangebote (CBL) für die Zielgruppe der (angehenden) Ingenieure erarbeitet. Ein wesentlicher Bestandteil dieser Konzeption sind neue Formen zur Präsentation von Lehrinhalten. Diese sollen dazu beitragen, einen Mehrwert computerbasierten Lernens gegenüber traditionellen Formen der Wissensaneigung, wie z.B. die Arbeit mit einem Lehrbuch aufzuzeigen. Der Artikel illustriert die Integration dieser Präsentationsformen in eine übergeordnete mediendidaktische Konzeption und zeigt ihre exemplarische Umsetzung am Beispiel eines HTML-basierten CBLs zum Themenfeld "Maschinenbautechnische Grundlagen der Automatisierungstechnik".

Schlüsselbegriffe: Computerbasiertes Lernen (CBL), Präsentationsformen, Ingenieure

Computerbasiertes Lernen

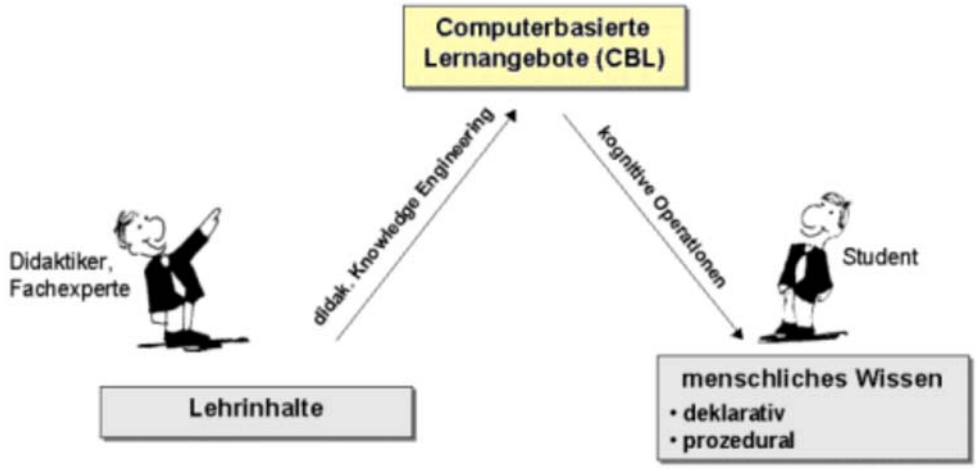

Abb. 1: *Computerbasiertes Lernen*

Wissenspsychologische Modelle beschreiben die Architektur menschlichen Wissens. Sie differenzieren

nach dem Zustand des Wissens im Langzeitgedächtnis zwischen *deklarativem* und *prozeduralem Wissen*.

Unter deklarativem Wissen versteht man konkrete oder abstrakte Kenntnisse über Fakten, Ereignisse und Objekte. Diese lassen sich im Sinne eines semantischen Netzwerkes als gerichteter Graph mit Kanten und Knoten darstellen.

Demgegenüber bezeichnet der Begriff prozedurales Wissen intellektuelle Fertigkeiten zur Anwendung deklarativer Wissensbestände, die sowohl bereichsspezifisch sein als auch metakognitiven Strategien darstellen können. Prozedurales Wissen kann durch ganze Sätze miteinander kombinierbarer "Wenn-Dann"-Regeln beschrieben werden.

Der Aufbau beider Wissenstypen beim Lernenden ist Ergebnis von Lernprozessen, die sich aus unterschiedlichsten kognitiven Operationen wie z.B. "Erkennen", "Auswerten", "Konvergent denken" usw. zusammensetzen. Für die Gestaltung computerbasierter Lernangebote (CBL) ist es entscheidend, Kriterien zu kennen, anhand derer entschieden werden kann, welche Lernprozesse mit dem Aufbau von Wissenstypen für bestimmte Lehrinhalte einhergehen. Diesbezügliche Untersuchungen werden im Rahmen sogenannter kognitiven Aufgabenana-lysen übernommen. Diese sind sehr aufwendig in ihrer Durchführung und Auswertung, und haben zur der Erkenntnis geführt, daß die Wissensaneignung für einen bestimmten Lehrinhalt nicht durch ein idealtypisches Modell von Lernprozessen beschrieben werden kann. So sind die kognitiven Operationen, derer sich Anfänger, Fortgeschrittene und Experten bedienen sehr unterschiedlich. [1][2][3]

Dieses hat zur Konsequenz, daß auf solche Untersuchungen i.d.R. verzichtet wird und bei der Transformation der Lehrinhalte in Lernangebote (Didaktisches Knowledge Engineering) ein intuitives und erfahrungsbasiertes Vorgehen praktiziert wird. Bei diesem Prozeß kann der didaktische Designer auf einen Fundus von Präsentationsformen zurückgreifen, bei denen zwischen darstellenden und aktivierenden Varianten unterscheiden werden kann.

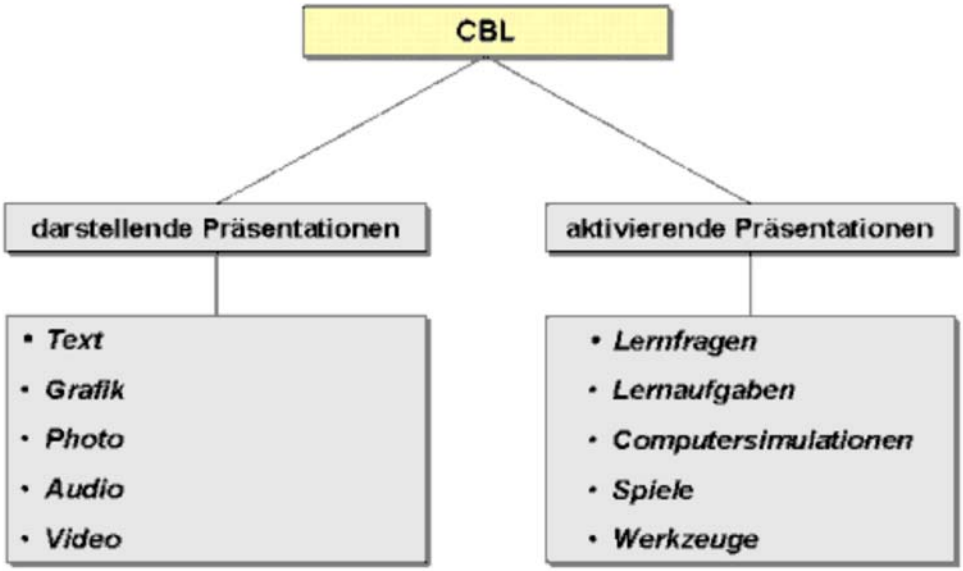

Abb. 2: *Präsentationsformen zur Gestaltung von computerbasierten Lernangeboten*

Im weiteren soll das bestehende Repertoire an aktivierenden Präsentationsformen (Abb. 2) durch neue Varianten für die Typen "Lernaufgabe" und "Spiele" erweitert werden. Als Hilfestellung für den didaktischen Designer wird aufgezeigt, wie sie in ein fundiertes didaktisches Modell für computerbasiertes Lernen (CBL) integriert werden können.

Mediendidaktische Konzeption für CBL

Das mediendiaktische Modell für CBL für Ingenieure, das im Rahmen von InMedia entwickelt wurde, ist Ergebnis eines Entwicklungsprozesses, der auf drei Säulen fußte.

Erstens wurden die geschriebenen Arbeitsmaterialien einzelner Fächer des elektrotechnischen Curriculums hinsichtlich ihrer didaktischen Struktur analysiert, um fachübergreifende Gemeinsamkeiten zu identifizieren. So konnte beispielsweise festgestellt werden, daß ingenieurwissenschaftliche Lehrtexte die Elemente *Basistext*, *Übung*, *Basiswissen aus sachfremden Disziplinen*, *Beispiele*, *formalisierbare Modelle*, usw. integrieren.

Zweitens wurde untersucht, welche Anforderungen an (Elektro-)Ingenieure in der beruflichen Praxis gestellt werden. Die Sichtung sekundären Datenmaterials belegte, daß die Anforderungen weit über die Aspekte hinausgehen, die unter dem Begriff der Fachkompetenz subsumiert werden. Vielmehr ist vor dem

Hintergrund der Notwendigkeit zum *Lebenslangen Lernen* der Aufbau von Selbstlern-, Methoden-, Medien- und Sozialkompetenzen von immer größerer Bedeutung für den beruflichen Erfolg.
Und drittens wurde durch empirische Studien erarbeitet, welche Erfahrungen Studierende des Fachbereichs Elektrotechnik bisher mit multimedialen Lernprogrammen gemacht haben und welche Erwartungen sie hinsichtlich der Gestaltung virtueller Lernumgebungen besitzen.

Die gewonnenen Erkenntnisse führten zu einem Modell namens **Ileco**, das für die Gestaltung computerbasierter Lernangebote für Ingenieure sogenannte Lernbausteine und Werkzeuge zur lerntechnischen Rationalisierung vorsieht.

Lernbausteine

Nach **Ileco** sind maximal acht didaktisch unterschiedliche Zielsetzungen verfolgende Bausteine zur Gestaltung multimedialer Lernmaterialien für ingenieurwissenschaftliche Fachinhalte vorzusehen.[4][5]

Lernbaustein	Kurzbeschreibung
"Kurs"	Umfaßt die nach einer Wissenschaftssystematik strukturierten theoretischen Grundlagen einer Fachdisziplin
"Übung"	Bietet nach einer, zum computerbasierten Lernen erarbeiteten, Typologie von Übungsformen didaktisch aufbereitete Aufgaben
"Formelheft"	Listet die formalisierbaren Aussagen auf
"Medienecke"	Bietet Strategien, Tools und Hinweise, um fachdisziplinbezogene Informationen effektiv aufzuspüren und zu selektieren
"Basiswissen"	Liefert fachfremdes Grundlagenwissen
"Labor"	Umfaßt interaktive Simulationsumgebung zum entdeckenden Lernen
"Reales Leben"	Zeigt Zusammenhänge zwischen den fachspezifischen Inhalten und der Berufswelt oder der Alltagswelt der Studierenden
"Kaffeetasse"	Bietet die Möglichkeit zu informativen Erholungsphasen und spielerischem Lernen

Tabelle 1: *Lernbausteine für computerbasierte Lernangebote (CBL) nach* ***Ileco***

Für jeden Baustein benennt **Ileco** einen Satz von Hilfsfunktionen, deren Umsetzung die Implementation des Bausteines im Sinne des Modells gewährleistet. Diese Funktionen sind dadurch gekennzeichnet, daß sie genau an den Stellen ansetzen, wo die Möglichkeiten des Lernmediums Computer gegenüber traditionelle Medien Vorteile bieten. Dieses soll am Beispiel der Funktionen "Seitengestalter" und "Reminder", die in verschiedenen Lernbausteinen eingesetzt werden können, gezeigt werden.

Seitengestalter. Mit der Funktion *Seitengestalter* kann der Lernende eine einzelne Informationseinheit in vom Fachexperten/-didaktiker vorgegebenen Grenzen nach seinen individuellen Vorstellungen gestalten. Während Informationen, die der Kategorie *Basistext* zugewiesen werden den Kern einer Inhaltsseite ausmachen, sind die anderen Kategorien (*Beispiele, mathematische Umformungen/Herleitungen, Sonderfälle* und *sonstige Ergänzungen*) optional visualisierbar. Der Studierende kann somit eine einzelne Informationseinheit nach seinen individuellen Bedürfnissen aufbauen, sie dann ausdrucken und die Papierversion mit bewährten Arbeitstechniken (Markierung, Notizen, Skizzen etc.) weiter modifizieren.

Reminder. Mit dieser Funktion können Wissenselemente (z.B. Kurzdefinitionen oder Formeln, die zum Verständnis der aktuell bearbeiteten Informationseinheit notwendig sind), dem Lernenden verfügbar gemacht werden, ohne eine den Gedankengang unterbrechende Navigation auf die entsprechende Informationseinheit. Der *Reminder* substituiert nicht den Link auf andere Inhaltseinheiten, sondern versteht sich bei ingenieurwissenschaftlichen Lehrtexten als sinnvolle Ergänzung. Die Funktion *Reminder* kann als Quicktip implementiert werden.

Die Entscheidung für die teilweise oder vollständige Berücksichtigung aller Lernbausteine ist von den konkreten Lehrinhalten, für die ein CBL aufgebaut werden soll, abhängig. Sie liegt in der Hand des Fachexperten und didaktischen Designers.

Werkzeuge einer lerntechnischen Rationalisierung

Neben den Lernbausteinen sieht **Ileco** sechs sogenannte Werkzeuge einer lerntechnischen

Rationalisierung vor. [4][5][6]

Werkzeug	Kurzbeschreibung
"Taschenrechner"	Interaktiver wissenschaftlicher Taschenrechner
"Flipchart"	Übersichten zu bisherigen Lernaktivitäten und -erfolgen: • Auflisten der bearbeiteten Teile der Lernbausteine • Auflisten der "angesehenen" Teile der Lernbausteine • Ergebnisse bei Lernerfolgsfragen
"Kalender"	Planung der Lernsitzungen durch • Abruf statistischer Auswertungen zu den bisherigen Lernsitzungen (z.B. mittlere Bearbeitungszeit für Aufgaben) • Möglichkeit zur Festlegung eines Sollumfangs der aktuellen Lernsitzung • Möglichkeit zur Erstellung von Bearbeitungsplänen
"Pflanze"	Lernmotivation auf der Basis der Tamagotchi-Effektes mit den Pflegeparametern "Zeitintervall zwischen den beiden letzten Lernsitzungen" und "Regelmäßigkeit der Lernsitzungen"
"Suchmaschine"	Effiziente, lernbausteinübergreifende Suche nach Informationsbeständen
"Telefon"	Zugang zu Email, Newsgroup und Chat zur tutoriellen Betreuung und zum Austausch der Studierenden untereinander

Tabelle 2: *Werkzeuge einer lerntechnischen Rationalisierung für computerbasierte Lernangebote (CBL) nach* ***Ileco***

Den in Tabelle 2 aufgeführten Werkzeugen ist gemeinsam, daß sie den Lernenden nicht beim Aufbau deklarativer und prozeduraler Wissensbestände unterstützten, sondern vielmehr auf den Bereich des metakognitiven Wissens abzielen.

Didaktische Struktur

Hinsichtlich der didaktischen Struktur schlägt die Konzeption **Ileco** eine kombiniert exploratorisch-expositorische Lernumgebung vor.

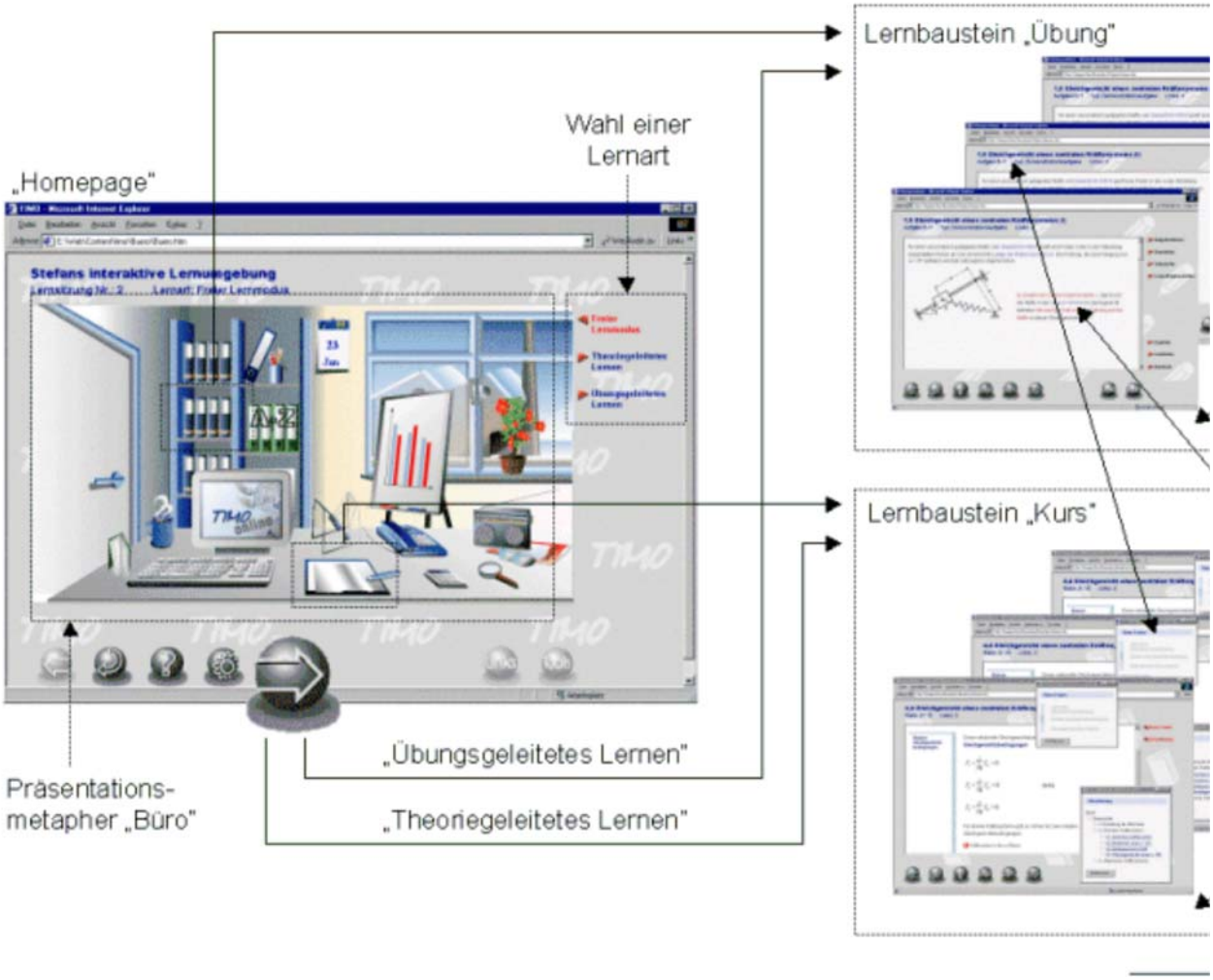

Abb. 3: *Didaktische Struktur computerbasierter Lernangebote (CBL) nach* ***Ileco***

Von der "Homepage" des CBL besteht auf die verschiedenen Elemente "wahlfreier" Zugriff (explorativer Aspekt). Zur Gestaltung des *Look & Feel* dieser Homepage wurde für das CBL zum Thema "Maschinenbautechnische Grundlagen der Automatisierungstechnik" die Präsentationsmetapher *Büro* verwendet. Die einzelnen Metaphern "Bücher im Regal", "Papier mit Stift auf der Schreibtischplatte" sind interaktiv ausgeführt und ermöglichen beispielsweise ein Verzweigen in den korrespondierenden Lernbaustein.

Jeder Lernbaustein setzt sich aus einer Vielzahl von Informationsseiten zusammen, deren Reihenfolge nach sachlogischen Kriterien festgelegt wird und die über eine sequentielle Navigationsstruktur miteinander verbunden sind (expositorischer Aspekt). Darüber hinaus sind die einzelnen Informationseinheiten der Lernbausteine durch bausteininterne und bausteinübergreifende Links miteinander zu verknüpfen (explorativer Aspekt).

Des weiteren sieht die Konzeption vor, daß der Studierende zwischen den für Ingenieure typischen Vorgehensweisen "Theoriebasiertes Lernen" und "Übungsbasiertes Lernen" bei der Erarbeitung von Lehrinhalten wählen kann. Die Lernarten sind dadurch realisiert worden, daß der wahlfreie Zugriff von der Homepage aus sich auf den Lernbaustein "Kurs" bzw. "Übung" reduziert und die Homepage zum Bestandteil des jeweiligen bausteininternen sequentiellen Navigationspfades wird (expositiorischer Aspekt).

Der Lernbaustein "Übung": Typologie von Übungsformen

Für den Lernbaustein Übung wurde eigens eine Typologie von computerbasierten Lernaufgaben entwickelt. Damit wurde der hohen Bedeutung von Lernaufgaben für die Kompilierung von deklarativem Wissen und damit dem Aufbau prozeduraler Wissensbestände Rechnung getragen [1]. Diese Typologie umfaßt zur Zeit die Aufgabentypen "Demonstrationsaufgabe", "Trainingsaufgabe mit Lernunterstützung" und "Trainingsaufgabe". Charakteristisch für die Typologie ist, daß sie computerbasiertes Lernen mit traditionellen Formen der Aufgabenbearbeitung (Papier & Bleistift) kombiniert. Für die unterschiedlichen Typen gilt, daß die didaktischen Elemente zur Unterstützung der Studierenden von der "Demonstrationsaufgabe" hin zur "Trainingsaufgabe" abnehmen. Die Zielsetzung ist, den Studierenden

schrittweise zu einer autonomen Bearbeitung von Problemstellungen (prozedurales Wissen) zu führen.

Der Aufgabentyp "Demonstrationsaufgabe"

Der Aufgabentyp "Demonstrationsaufgabe" ist dahingehend konzipiert, dem Studierenden den Zugang zu einem bestimmten Wissensfeld bzw. Typ von Problemstellung zu ermöglichen. Im Vordergrund steht der Aufbau von deklarativem Wissen. Dieses wird u.a. durch die für diesen Aufgabentyp charakteristische detaillierte Lösungsaufbereitung sichtbar. Er bietet didaktische Unterstützung durch den folgenden Satz von Funktionen:

Kennzeichnung. In der Aufgabenstellung sind einzelne Passagen farblich hervorgehoben (farblich blau für die gegebenen und farblich rot für gesuchten Größen). Fährt der Studierende mit dem Mauszeiger über eine dieser Textpassagen, so wird die korrespondierende Größe in der Aufgabenskizze visualisiert. Die Art der Visualisierung kann, in Abhängigkeit von der Aufgabe, von einer ebenfalls farblichen Kennzeichnung bis zur Einblendung zusätzlicher Komponenten reichen (z.B. Kraftpfeil). Die Funktion "Kennzeichnung" soll nicht nur ein schnelles Erfassen der Aufgabenstellung ermöglichen, sondern darüber hinaus den Studierenden indirekt zu einer systematischen Herangehensweise an die Aufgabe leiten.

Simulation. Oftmals besteht das Hauptproblem bei der Bearbeitung von Lernaufgaben für den Ingenieurstudenten darin, überhaupt eine generelle Vorstellung des zu "lösenden" Systems zu bekommen. Dieses kann zum einen in einer abstrahierten Darstellung des Systems begründet liegen (z.B. Blockschaltbild oder technische Zeichnung) oder in der fehlenden Fähigkeit zu einer zunächst rein gedanklichen Auseinandersetzung mit dem System. In diesem Kontext bietet die Funktion Simulation Hilfestellung, wobei die hier zu gestaltenden Simulationen nur der Veranschaulichung elementarer Zusammenhänge dienen sollen (z.B. die Bewegungsmöglichkeiten eines mechanischen Systems aufzeigen)

Teilschritte. Die Lösung einer Aufgabe wird nach einzelnen Teilschritten unterteilt aufbereitet. Der Studierende kann die einzelnen Teilschritte unmittelbar abrufen. Für jeden der Teilschritte werden - sofern möglich - Lösungsalternativen präsentiert, die über die Funktion des Seitengestalters (siehe 2.1) abrufbar sind.

Lernerfolgsfragen. Für den Bereich der Lernerfolgsfragen werden verschiedene Varianten von geschlossenen, halboffenen und offenen Aufgabenformen verwendet, die im Rahmen des Projektes für ingenieurwissenschaftliche Lehrtexte angepaßt wurden.

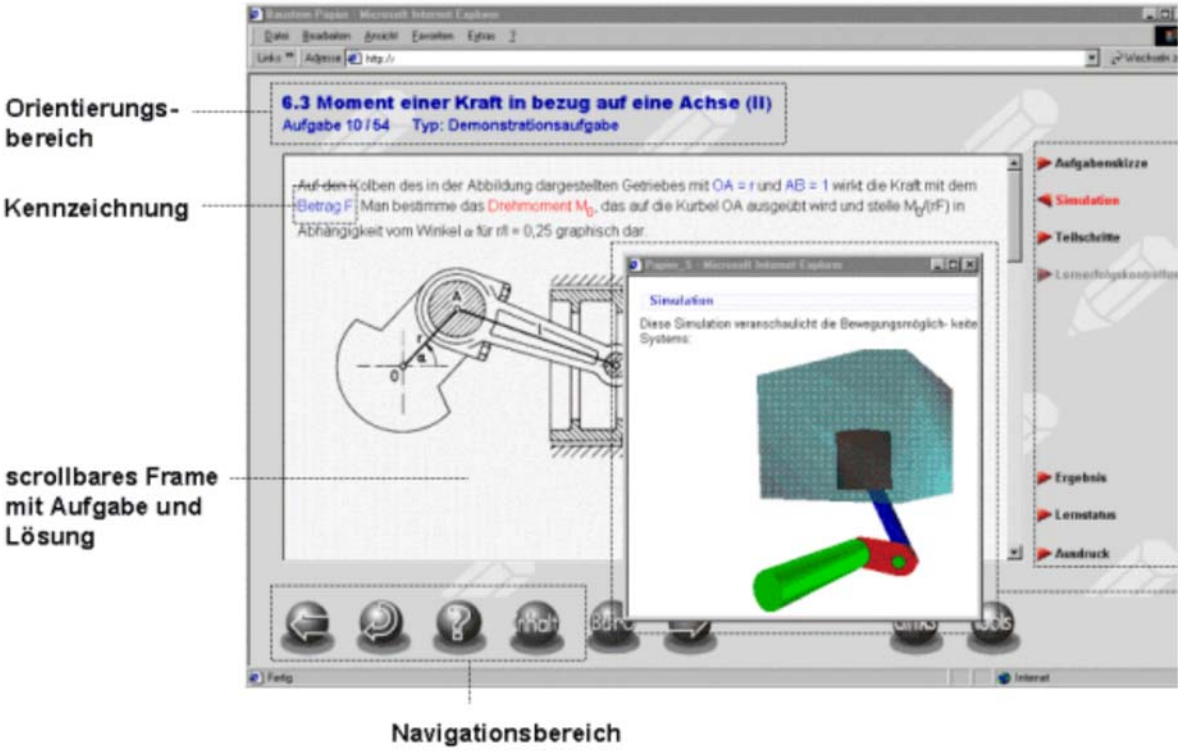

Abb.4: *Beispiel einer Lernaufgabe vom Typ "Demonstrationsaufgabe"*

Die Funktionen verstehen sich als Vorschläge für die Gestaltung einer Demonstrationsaufgabe, wohlwissend, daß nicht bei jeder konkreten Aufgabe alle Funktionen sinnvoll implementiert werden können.

Der Aufgabentyp "Trainingsaufgabe mit Lernunterstützung"

Für den Aufgabentyp " Trainingsaufgabe mit Lernunterstützung" wird vorausgesetzt, daß der Studierende bereits über deklaratives Wissen zu einem Themenfeld (z.B. durch die Bearbeitung von Demonstrationsaufgaben oder auch die Lernangebote der anderen Lernbausteine) verfügt. Die didaktische Gestaltung dieses Aufgabentyps reduziert sich auf die Präsentation der Aufgabenstellung und die Verfügbarkeit der didaktischen Funktionen "Ergebnis" und "Leitfragen".

Ergebnis. Mit dieser Funktion kann der Studierende die Resultate seiner Problembearbeitung mit dem "tatsächlichen" Ergebnis vergleichen und erhält somit Feedback über die Qualität seiner Bearbeitung.

Tips&Tricks. Diese Funktion ist dafür vorgesehen, auf besondere Zusammenhänge, Schwierigkeiten etc. bei einer Aufgabe hinzuweisen (z.B. die Stammfunktion eines Integrals), um nicht die gesamte Problembearbeitung an einem, für das eigentliche Verständnis nebensächlichen Zusammenhang, scheitern zu lassen.

Lernerfolgsfrage. Die Leitfragen bieten dem Studierenden in zweifacher Hinsicht Unterstützung. Zum einem impliziert die Sequenz der Leitfragen einen "Roten Faden" für eine schrittweise Vorgehensweise der Problemlösung (entsprechend der Funktion "Teilschritte" beim Aufgabentyp "Demonstrationsaufgabe"). Zum anderen kann durch den Abruf der "Leitfragenantwort" eine nicht mehr mögliche eigenständige Bearbeitung wieder aufgenommen werden.

Der Aufgabentyp "Trainingsaufgabe"

Der Aufgabentyp "Trainingsaufgabe" steht unter der Prämisse, daß dem Studierende letztendlich nicht nur eine eigenständige Bearbeitung möglich sein sollte, sondern dieses auch in angemessenen zeitlichen Rahmen, z.B. im Hinblick auf eine Prüfungssituation, erfolgen sollte. Die Gestaltung des Aufgabentyps Trainingsaufgabe reduziert sich deshalb auf die Präsentation der Aufgabenstellung und die didaktische Funktion Ergebnis. Hinsichtlich des Zeitfaktors wird eine maximale Bearbeitungszeit benannt und Stopuhr-Funktionalität angeboten.

Adaptivität

Das Modell **ILeco** sieht vor, daß sich die unterschiedlichen Stufen des Kompetenzerwerbs nicht nur aufgabentypübergreifende (von der "Demonstrationsaufgabe" hin zur "Trainingsaufgabe") sondern auch aufgabentypbezogen vollziehen können. Aus diesem Grund kann der Studierende den individuell empfundenen Schwierigkeitsgrad der Bearbeitung einer Aufgabe auf einer 3-stufigen Ratingskala einordnen. In Abhängigkeit von dieser Einstufung werden dem Lernenden unterschiedliche "Rezepte" zur Nutzung der didaktische Funktionen eines Aufgabentyps vorgeschlagen.

Diese Aufgabe habe ich ... bearbeiten können		
problemlos	**nur mit Schwierigkeiten**	**nicht**
1. Nimm "Papier und Bleistift" zur Hand	1. Nimm "Papier und Bleistift" zur Hand.	1. Betrachte die Bewegungsmöglichkeiten des Systems ("Simulation")
2. Bearbeite selbständig die Aufgabe	2. Orientiere dich an der Benennung der Teilschritte ("Teilschritte")	2. Erfasse die Aufgabenstellung ("Kennzeichnung")
		3. Versuche den i-ten Lösungsschritt zu verstehen ("Teilschritte")
		4. Bearbeite die Lernerfolgsfrage zum i-ten Lösungsschritt ("Lernerfolgsfrage")
		5. Ergänze den Aufgabenausdruck durch eigene Kommentare ("Ausdruck")

3./6. Bitte schätze dich selbst ein.

Tabelle 3: *Bearbeitungshinweise für den Aufgabentyp "Demonstrationsaufgabe"*

Diese Einordnung kann nach jeder "Bearbeitung" neu vorgenommen werden und wird über die einzelnen Lernsitzungen hinweg aufgezeichnet. In dem Werkzeug "Kalender" kann der Studierende Schautafeln abrufen, die ihm zeigen, welche Aufgaben er wie eingestuft hat.

Der Lernbaustein "Kaffeetasse": Denkspiele

Der Lernbaustein "Kaffeetasse" läuft unter der Prämisse, dömanenspezifischer Inhalte mit Spielideen zu verknüpfen, um so innerhalb eines CBL für Ingenieure auch spielerisches Lernen zu ermöglichen. Die spielerischen Lernumgebungen wurden mit Blick auf das Kriterium der mehrfachen Verwendbarkeit und einfachen technischen Realisierbarkeit konzipiert. Richtungsweisend für die unterschiedlichen Varianten ist die Möglichkeit zur Auseinandersetzung mit Lehrinhalten und nicht das Computerspiel i.S. kommerzieller Anbieter. Die Spiele sollen zum Aufbau von deklarativem Wissen, und hier insbesondere dem Lernen von Fakten und Begriffen beitragen.

Technisches Kreuzworträtsel. Das Rätselspiel greift das Prinzip des schwedischen Kreuzworträtsels auf. Die Wahl der Fragestellungen ist auf die Zielgruppe der Ingenieure zugeschnitten. In das Rätsel sind fachbezogene Fragestellungen integriert.

Fachmemory. Aus grafisch-bildlichen Präsentationsformen der Lehrinhalte wird ein interaktives Memory aufgebaut. Der Lernende kann nach jedem Spiel die Verteilung der Spielkarten neu mischen lassen.

Schiebespiel. Eine grafisch-bildliche Präsentation eines Lehrinhaltes wird in 15 rechteckige Ausschnitte zerlegt, deren Positionierung zufällig erfolgt. Der Lernende versucht über Verschiebeoperationen in das "freie" sechszehnte Feld das ursprüngliche Bild wiederherzustellen.

Schüttelworträtsel. In diesem Rätsel sind die Buchstaben einzelner Fachbegriffe zwar vorgegeben, aber alphabetisch sortiert dargestellt. Als Hilfestellung kann die richtige Stellung einiger Buchstaben innerhalb des Suchwortes abgerufen werden.

Fehlerbilder. Grafisch-bildliche aufbereitete Prinzipien, Fakten, Prozeduren, etc. werden mit Fehlern behaftet dargestellt. Der Lernende soll diese Fehler durch "Anklicken" in der Darstellung finden. Die korrekte Darstellung ist abrufbar, versehen mit detaillierten Erläuterungen.

Suchworträtsel. In einem interaktiven Buchstabenfeld der Größe 20x20 sind Fachbegriffe waagerecht, senkrecht, diagonal, ineinander übergehend und rückwärts in der Vielzahl der Buchstaben versteckt. Die gesuchten Begriffe sind aufgelistet und können im Buchstabenfeld markiert werden. Für eine weitere Spielrunde kann der Benutzer die Begriffe an anderer Stellen "verstecken" lassen.

Es sein an dieser Stelle noch einmal hervorgehoben, daß für die einzelnen Spiele auch bausteinübergreifende Links zu implementieren sind. Ist beispielsweise der Begriff "Zentrales Kräftesystem" in einem Schüttelworträtsel zu bestimmen, so kann der Lernende im Lernbaustein "Kurs" den theoretische Hintergrund und im Lernbaustein "Übung" eine Lernaufgabe bearbeiten.

Zusammenfassung und Ausblick

Im diesem Beitrag wurden mit einer Typologie von Übungsformen und diversen Denkspielen neue Varianten der aktivierenden Präsentationsformen "Lernaufgabe" und "Spiel" für computerbasierte Lernangebote illustriert. Mit der mediendidaktischen Konzeption **ILeco** wurde ein Modell für computerbasierte Lernangebote für Ingenieure aufgezeigt, daß die beschriebenen Varianten in eine effiziente Lernumgebung integriert. Die exemplarische Umsetzung im Rahmen eines CBLs zum Thema "Maschinenbautechnische Grundlagen der Automatisierungstechnik" ist abgeschlossen und wird im WS 99/00 erstmalig an der FernUniversität Hagen in der curricularen Lehre eingesetzt werden. Die zukünftige Arbeit wird in einer weiteren Optimierung auf der Basis einer summativen Evaluationsstudien liegen.

Literatur

[1] Kerres, M.: Multimediale und telemediale Lernumgebungen - Konzepte und Entwicklungen. München: Oldenbourg, 1998.

[2] Issing, L. J., Klimsa, P.: Information und Lernen mit Multimedia. 2. Aufl., Weinheim: Psychologie-Verlags-Union, 1997.

[3] Schulmeister, R.: Grundlagen hypermedialer Lernsysteme. 2.Aufl., München: Oldenbourg, 1997.

[4] Thissen, D., Scherff, B.: A New Concept for Designing Distance Education Courses for Students of Electrical Engineering. Proceedings of ED-Media 99, Seattle, Washington, USA, 19.-24. Juni 1999.

[5] Thissen, D., Scherff, B.: A New Concept for Designing Distance Education Courses for Electrical Engineers. Proceedings of ICTE 99, Edinburgh, Schottland, 29.-31. März 1999.

[6] Thissen, D., Scherff, B.: A New Concept for Designing Internet Learning Applications for Students of Electrical Engineering. In: Human-Computer Interaction: Ergonomics and User Interfaces, Bullinger, H.J. (Ed.), Ziegler, J. (Ed.), Vol. 1, Proceedings of HCI International 99, Munich, Germany, August 22.-26, 1999, pp. 590-594.