

Entwicklung eines interaktiven, multimedialen Online-Hypertext-Hilfesystems

**Studienarbeit
an der
Universität Karlsruhe
(Technische Hochschule)
Fakultät Maschinenbau**

vorgelegt von Robert Landwehr

Gutachter:o. Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. H. Grabowski

Betreuer:Dipl. Wirtsch.-Ing. Dirk Renner

Karlsruhe, den 25. September 2002

Kurzfassung

Am Institut für Rechneranwendung in Planung und Konstruktion wird seit mehreren Jahren das CAD-Praktikum „Verteilte Konstruktion“ durchgeführt. Für das Praktikum stand bisher ein papiergebundenes Skript zur Verfügung.

Ziel der Studienarbeit ist die Entwicklung eines Online-Hypertext-Hilfesystems. Dieses Hilfesystem soll auf Basis der bestehenden Unterlagen konzeptionell um interaktive und multimediale Komponenten erweitert und implementiert werden.

Nach der Aufnahme des Ist-Zustandes wurde ein Anforderungskatalog für das zu entwickelnde Hilfesystem erstellt und mit den Anforderungen der theoretischen Didaktik abgeglichen. Die PDF-Technologie und deren Features wurde bezüglich ihrer Anwendbarkeit in dem neuen Informationssystem hin bewertet. Die anschließende Analyse alternativer Konzepte für Hilfesysteme ergab, daß die definierten Anforderungen an die neuen Online-Unterlagen mit einer Hybrid-Informationen-Architektur aus HTML und PDF am besten umgesetzt werden können.

Das Online-Hilfesystem wurde nach den Gesichtspunkten der computerbezogenen Didaktik erstellt.

Schlüsselworte

Computer Based Training, Computer Based Learning, Computer Aided Design, Hilfesystem, Multimedia, Hypertext, Portable Document Format, Computer Aided Engineering, Concurrent/Simultaneous Engineering

Vorwort

Die vorliegende Studienarbeit wurde am Forschungszentrum Informatik an der Universität Karlsruhe, Abteilung CAD/CAM erstellt.

An dieser Stelle möchte ich mich ganz herzlich bei allen Mitarbeitern des RPKs für die freundliche Unterstützung während der Bearbeitung der Studienarbeit bedanken.

Beim Institut für Rechneranwendung in Planung und Konstruktion möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. H. Grabowski und Dipl. Wirtsch.-Ing. Dirk Renner vom FZI bedanken, die mich von der wissenschaftlichen Seite aus betreuten.

II. Erklärung

Hiermit erkläre ich, daß ich die vorliegende Studienarbeit selbständig und nur mit den aufgeführten Hilfsmitteln durchgeführt habe.

Die aus fremden Quellen übernommenen Gedanken sind als solche gekennzeichnet.

.....
- Robert Landwehr -

Karlsruhe, den 25. September 2002

III. Inhaltsverzeichnis

1 Aufgabenstellung	2
2 Einleitung	2
3 Grundlagen und Stand der Forschung	2
3.1 Programme zum interaktiven Lernen	2
3.2 Theorie der Didaktik	2
3.2.1 Begriff der Didaktik	2
3.2.2 Lernen	2
3.2.3 Lehren	2
3.2.4 Arbeiten in der Gruppe	2
3.2.5 Folgerungen	2
3.3 Informationsbeschreibung und Informationsmedien	2
3.3.1 HTML, Hypertext im WWW	2
3.3.2 Das PDF-Format	2
3.3.3 CD-ROM	2
3.4 Multimedia	2
3.4.1 Allgemein	2
3.4.2 Begriffsabgrenzung	2
3.4.3 Medien	2
3.4.4 Vorteile	2
3.4.5 Anwendungsbeispiele multimedialer Systeme	2
3.5 Interaktion	2
3.5.1 Hypertext	2
3.5.2 Individualisierung (dynamisches Informationsangebot)	2
3.5.3 Navigation, Sprungstellen und Bypässe	2
3.5.4 Interaktion zum Testen des Lernerfolges	2
4 Konzeption	2
4.1 Ist-Analyse	2
4.1.1 Bisheriger Ablauf des Praktikums	2

4.1.2 Bisherigen Unterlagen des Praktikums	2
4.2 Lastenheft (Anforderungen)	2
4.2.1 Allgemeine Anforderungen an ein Online-Hilfesystem	2
4.2.2 Spezielle Anforderungen an das praktikumsunterstützende Informationssystem	2
4.2.3 Anforderungen an den praktikumsbegleitenden Unterricht	2
4.2.4 Anforderungen an die Gruppenarbeit während des Praktikums	2
5 Implementierung	2
5.1 Prä-Editoren	2
5.1.1 Winword-Dokumente zu PDF-Dateien konvertieren	2
5.1.2 FrameMaker-Dokumente zu PDF-Dateien konvertieren	2
5.1.3 Bemerkung	2
5.2 Zusammenfassung	2
6 Zusammenfassung und Ausblick	2
6.1 Allgemein	2
6.2 Verbesserungen	2
6.2.1 Verbesserungen der Planung	2
6.2.2 Verbesserungen des Lernprozesses	2
6.2.3 Verbesserungen der Unterlagen	2
6.3 Ausblick	2

IV. Abkürzungsverzeichnis

CAD	C omputer A ided D esign
CAE	C omputer A ided E ngineering
CBI	C omputer B ased I ntroduction
CBL	C omputer B ased L earning
CBT	C omputer B ased T raining
CERN	C entre E uropeenne de R echerches N ucleaire, Forschungseinrichtung
EPS	E ncapsulated P ost S cript, Beschreibungssprache von einzelnen Teilen einer Seite, die frei verschoben werden können
GNU	G NU's N ot U nix - Initiative zur Entwicklung einer freien Version von Unix der Free Software Foundation (FSF) nach der Lizenzierung durch AT&T
HTML	H ypertext M arkup L anguage, Seitenbeschreibungssprache des World Wide Web, entwickelt am CERN und von der NCSA
HTTP	H ypertext T ransport P rotocol
I-DEAS	I ntegrated- D esign E ngineering A nalysis S oftware
ITS	I ntelligent T utoring S ystems
MMS	M ultimediasystem
NCSA	N ational C enter for S upercomputing A pplications der Universität von Illinois
PDF	P ortable D ocument F ormat
POI	P oint of I nformation
PS	P ost S kript, Seitenbeschreibungssprache der Firma Adobe Inc.
SDRC	S tructural D ynamics R esearch C orporation
VRML	V irtual R eality M arkup L anguage
WWW	W orld W ide W eb, Datendienst im Internet

V. Glossar

<p>- I n t e r n e t</p>	<hr/> <p>Weltweites Datennetz (dient der Informations- vermittlung verschiedener Dienste zwischen den angeschlossenen Rechnern)</p>
World Wide Web	Hypertext-Projekt (u.a. des CERN und NCSA) zur Entwicklung und Verknüpfung von Hypertexten weltweit
Dienste im Internet	WWW, FTP, TELNET, EMAIL; NEWS, IRC, Gopher
Freiformfläche	Mathematisch nicht trivial beschreibbare Fläche; meist definiert durch NURBS, B-Splines oder Bézierkurven
Hypertext	„Dokumentdatenbanksystem“ als ein Netzwerk von Informationen, mit den Dokumenten als Knoten und den Assoziationen bzw. Verweisen als Kanten des Netzwerks [Latz-90]. Erstmals erwähnt 1965 von Theodor Nelson im Rahmen des Xanadu-Systems als elektronisches Online-Archiv allen Schriftguts.
Browser	Software zum Betrachten von HTML-Seiten aus dem World Wide Web (z.B. Lynx, Mosaic, Netscape, MS Explorer)
Multimedia	kurz: Das Zusammenspiel und gleichzeitiges Auftreten digitalisierter Informationen (Text, Bild, Ton)

1 Aufgabenstellung

Zur Unterstützung der Aus- und Weiterbildung kommen zunehmend umfassende Hilfesysteme zum Einsatz. Beispiele hierfür sind Computer Based Training (CBT), Online-Hilfesysteme oder auch die als Point of Information (POI) bezeichneten Informationsterminals. Diese Hilfesysteme werden benötigt, um umfangreiche und komplexe Informationszusammenhänge an unterschiedlich qualifizierte Endanwender zu vermitteln. Spezielle Bedeutung erlangen diese Systeme durch ihre Navigationshilfen, fortschrittliche Darstellungsweisen (Multimedia) und Fähigkeiten zur Interaktion.

Am Institut für Rechneranwendung in Planung und Konstruktion wird seit mehreren Jahren das CAD-Praktikum „Verteilte Konstruktion“ durchgeführt. Für das Praktikum steht ein umfassendes, papiergebundenes Skript zur Verfügung.

Ziel der Studienarbeit ist die Entwicklung eines Online-Hilfesystems. Dieses Hilfesystem soll auf Basis der bestehenden Unterlagen um ein Konzept für die spätere Integration interaktiver und multimedialer Komponenten erweitert und implementiert werden.

2 Einleitung

Primäres Ziel dieser Studienarbeit war die Entwicklung eines Online-Hilfesystems das an die Anforderungen und Inhalte des CAD-Praktikums „Verteilte Konstruktion“ angepaßt ist. Hierfür ist eine auf der Theorie der Didaktik basierende Überarbeitung des Praktikumsablaufes notwendig. Die folgende Liste zeigt eine Auswahl der Fragen, die mit dem theoretischen Wissenstand der Didaktik zu beantworten sind:

- Wie kann das gesamte Praktikum effektiver strukturiert werden?
- Wie sollen die Unterrichtsabschnitte ablaufen, und wie oft kann und soll die Gruppenarbeit unterbrochen werden?
- Welche Regeln sind bei der Gruppenarbeit am Rechner zu berücksichtigen?
- Welches Format kommt für die Praktikumsunterlagen in Frage?
- Wie können die Praktikumsunterlagen mit Hypertexten ausgestattet werden und gleichzeitig in ordentlicher Papierform vorliegen?
- Wie genau sollen die einzelnen Arbeitsschritte in den Unterlagen erläutert werden?
- Wie groß soll die Informationsredundanz [Schr-95] in den Unterlagen sein?

Der bisherige Ablauf der Praktikumswoche steht zur Diskussion und ist auf größtmögliche Lerneffektivität hin zu überprüfen.

Nach der Beantwortung dieser zentralen Fragen gilt es auf dem erreichten theoretischen Wissensstand in Anlehnung an frühere Praktikumsunterlagen ([CAD-94] und [CAD-

95]) aufzubauen und relevante Merkmale alternativer Lösungsmöglichkeiten wie zum Beispiel die Lernunterlagen von SDRC ([SDRC-1], [SDRC-2]), vom Rechenzentrum Karlsruhe und von der TH Darmstadt zu berücksichtigen.

Weiterhin waren hinsichtlich einer zukünftigen Integration interaktiver sowie multimedialer Funktionskomponenten die Anforderungen von dieser Seite an das entwickelte Online-Hilfesystem geeignet zu berücksichtigen.

3 Grundlagen und Stand der Forschung

3.1 Programme zum interaktiven Lernen

CBT in seiner klassischen Form bedeutet, daß der Benutzer des Lernprogramms (CBT-Programms) auf einem vorgegebenen Pfad durch den Lernstoff geführt wird, der schon während der Programmerstellung festgelegt wird.

Der Rezipient hat keinen Einfluß auf Lernstoff und Lehrmethoden. In der Vergangenheit war auch der Eingriff auf den Ablauf und die Art der Information nicht möglich.

Direkte Sprungmöglichkeiten aus einem Kapitel zum Beginn des nächsten Kapitels (Bypässe) waren nicht vorgesehen.

Anders ist dies bei IST (Intelligent Tutoring Systems). Diese zeichnen sich dadurch aus, daß Lernstoff, -ziel, -methode und -zeit an den aktuellen Wissenstand der Lernenden angepaßt werden. Dies wird durch regelmäßiges Abfragen des Wissensstandes des Lernenden realisiert. Im Gegensatz zu CBT-Systemen beeinflussen die Ergebnisse der Analyse der Antworten den weiteren Ablauf des Programmes. Der Lernstoff wird direkt an diese Ergebnisse angepaßt. Außerdem werden Benutzeraktionen, wie zum Beispiel die bevorzugte Auswahl von grafischer Darstellung gegenüber von Text, erfaßt und im weiteren Ablauf berücksichtigt.

3.2 Theorie der Didaktik

In diesem Kapitel soll auf den Wissensstand der allgemeinen Didaktik, das Lehren und Lernen, eingegangen werden. Die Analyse und Bewertung der didaktischen Anforderungen sind dann bei der Soll-Konzeption entsprechend zu berücksichtigen.

3.2.1 Begriff der Didaktik

3.2.1.1 Ableitung des Begriffes

Es gibt keinen allgemein verbindlichen oder einheitlich verwendeten Begriff der Didaktik [Schu-96]. Das Wort „Didaktik“ ist abgeleitet von dem griechischen Stammwort *didaskein*, d.h. lehren, unterrichten, auseinandersetzen, beweisen [Dude-96]. Didaktisch als Adjektiv bedeutet lehrhaft. Von der gleichen Ableitung her entwickelte sich in der deutschen Sprache das Wort Didaktik, welches im Sinne von „Lehre vom Lehren und Lernen“ verwendet wird.

3.2.1.2 Arbeitsdefinition der Didaktik

Im Unterricht - in diesem Praktikum - vollzieht sich Lehren und Lernen. Der Lehrer - hier der Tutor - versucht hierbei dem Studenten Unterrichtsinhalte lehrend zu vermit-

teln, so daß sich auf seiten des Studenten Lernen vollzieht. Es besteht also ein Kommunikationsprozeß zwischen Tutor und Student. [Schr-95]

Als Zusammenfassung der meisten in der Literatur angebotenen Definitionen der Didaktik läßt sich in einer Arbeitsdefinition bestimmen:

**DIDAKTIK IST DIE KRITISCHE AUSEINANDERSETZUNG
MIT DEM UNTERRICHT.**

3.2.2 Lernen

Im folgenden sollen verschiedene gegensätzliche Typen des Lernens gegenübergestellt und genauer erläutert werden. Während der Planung und Durchführung des CAD-Praktikums sind die Vor- und Nachteile der verschiedenen Lernformen zu berücksichtigen.

Im allgemeinen liegen immer Mischformen der aufgezählten Lernformen vor. Es ist die Aufgabe des Didakten, in geeigneter Weise das Verhältnis der Lernformen zu steuern.

3.2.2.1 Definition von Lernen

Wegen der Vielfalt der möglichen Definitionen in der Literatur soll eine Arbeitsdefinition angeboten werden:

**LERNEN BEWIRKT EINE RELATIV DAUERHAFTE
VERHALTENSÄNDERUNG AUFGRUND VON ERFAHRUNG.**

3.2.2.2 Natürliches Lernen vs. Schulisches Lernen

Das **natürliche Lernen** zeigt im Gegensatz zum schulischen Lernen folgende Merkmale:

- Hohes Maß an Eigenaktivität
- Minimum an pädagogischer Steuerung
- Unmittelbares Sachinteresse
- Relativ große und andauernde Konzentration
- Verstärkte Einprägung
- Flüssiges Anwendungsverhalten und
- größere Kritikbereitschaft.

Schulisches Lernen ist in der Regel kein Lernen, das sich in der natürlichen Situation des Alltags vollzieht, sondern erst im Unterricht veranlaßt wird. Die Merkmale des schulischen Lernens sind in [Geis-80] genauer aufgeführt.

3.2.2.3 Sinnvolles Lernen vs. Sinnfreies Lernen

Sinnvolles Lernen ist das Lernen von Bedeutungen und Zusammenhängen. Hierbei sind folgende Stufen erkennbar:

1. Eine Schwierigkeit tritt auf.
2. Diese wird lokalisiert und präzisiert.
3. Mögliche Lösungswege werden entworfen.
4. Die Folgen dieser Entwürfe werden bedacht.
5. Der Lösungsweg wird abgelehnt oder akzeptiert und daraufhin praktiziert.

Ein **sinnfreies Lernen** entspricht dem Mechanismus des Auswendiglernens. Dabei wird der Inhalt vom Lernenden nicht verstanden und Zusammenhänge nur memoriert. Bei dieser Art des Lernens versucht der Lernende häufig, durch entsprechende gedankliche Verknüpfungen einen Sinnbezug herzustellen, er baut sich eine 'Eselsbrücke'. [Kais-94]

3.2.2.4 Intentionales Lernen vs. Inzidentelles Lernen

Das **intentionale Lernen** ist ein Lernen mit einer bestimmten Absicht (Intention). Das Lernziel kann selbst definiert sein oder von außen vorgegeben werden.

Das **inzidentelle Lernen** dagegen vollzieht sich ohne erkennbaren Anlaß oder Auftrag von außen. Es findet gleichsam nebenbei statt und wird daher auch beiläufiges Lernen genannt. [Schr-95]

3.2.2.5 Entdeckendes Lernen - Rezeptives Lernen

Beim **entdeckenden Lernen** findet der Lernende schöpferisch und selbsttätig Lösungswege zur Bewältigung von Problemsituationen (kreatives Lernen). Hierbei werden durch Eigeninitiative kognitive Strukturen aufgebaut, das heißt Einsichten und Kenntnisse erworben, die es ermöglichen, auch später auftretende Probleme eigenständig zu lösen und neue Zusammenhänge zu finden. Vorteile des entdeckenden Lernens werden besonders in [Brun-66] hervorgehoben.

- größere Lernfreude und Selbstvertrauen
- Eigenaktivität des Lernenden
- größere Konzentration und Ausdauer und
- erhöhte Gedächtnisleistung

Beim **rezeptiven Lernen** hingegen werden die Lerninhalte vom Lehrer vorgegeben (Lernen auf Vorgabe). Wichtig ist eine geschickte Anleitung des Lehrers, um eine Übersteuerung zu vermeiden.

3.2.2.6 Zusammenfassung

Aus diesen Vergleichen kann abgeleitet werden, daß das Lernen möglichst natürlich, sinnvoll, intentional und entdeckend sein soll, um einen hohen Wirkungsgrad zu erzielen. Der Wirkungsgrad ist hierbei als nachhaltige Wissenszunahme pro Zeit definiert. Wie diese Ziele im CAD-Praktikum zu verwirklichen sind, wird im Kapitel 7.2.2 Verbesserungen des Lernprozesses behandelt.

3.2.3 Lehren

3.2.3.1 Definition von Lehren

Die etymologische Ableitung verweist auf „laisjan“ (gotisch: Wissen machen). Lehren (althochdeutsch: leren) bedeutet in diesem Sinne, anderen Wissen und Erkenntnisse zu vermitteln [Dude-96]. Ziel des Lehrens ist es, bei dem Belehrteten Lernen zu verursachen und zu fördern. Als Definition bietet sich daher an:

**LEHREN IST EIN VERHALTEN, DAS ERFAHRUNG VERMITTELT
MIT DER ABSICHT, LERNEN ZU BEWIRKEN.**

3.2.3.2 Formen des Lehrens

1. Das **darbietende Lehren** erhebt das Prinzip der Anschauung zum allein bestimmenden Prinzip des Lehrens.
2. Im Gegensatz hierzu steht das **erarbeitende Lehren**, welches auf die Aktivierung des Schülers ausgerichtet ist.
3. **Programmiertes Lehren** zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:
 - Der Unterricht ist exakt vorgeplant
 - Der Lerninhalt ist in einzelne Lehrschrirte aufgeteilt
 - Das Durchlaufen der Lehrschrirte paßt sich der Lerngeschwindigkeit an
 - Dem Schüler wird der Lernerfolg unmittelbar rückgemeldet

3.2.4 Arbeiten in der Gruppe

Das Arbeiten in der Gruppe ist bei einem völlig neuen Stoff, wie es das Programm IDEAS für die meisten Studenten sicherlich ist, eine sinnvolle Art, Wissensredundanz [Pete-96] zu erzeugen. Das bedeutet, daß ein Thema gemeinsam in kleinen Gruppen erarbeitet wird, während ständig auf schon erlerntes Wissen oder Fähigkeiten der Gruppenmitglieder zurückgegriffen wird. Hierbei wird vorausgesetzt, daß mindestens eines der Gruppenmitglieder Verbindungen zu bereits Gelerntem herstellt und das Problem lösen kann.

3.2.4.1 Arbeitsteilige und themengleiche Gruppenarbeit

Bei der „Verteilten Konstruktion“ können den Konstrukteuren unterschiedliche Aufgaben innerhalb eines Projektes zugewiesen werden, die diese dann von sich aus in Angriff nehmen. In einem Konstruktionsteam wird aber immer ein gemeinsames Arbeitsziel angestrebt, vergleiche Abbildung 4-2. Die Mitglieder eines Teams werden in diesem Praktikum durch die Gruppen vertreten, vergleiche Abbildung 4-1. Teilweise werden Bauteile nur von einer Gruppe angefertigt. Hierbei handelt es sich um **arbeitsteilige** Gruppenarbeit. Die Bauteile werden nach der Einzelteilkonstruktion abschließend in einer gemeinsam Teilebibliothek zusammengetragen.

Davon zu unterscheiden ist die **themengleiche** Gruppenarbeit, bei der von allen Gruppen die gleiche Thematik (Bauteile) erarbeitet wird.

Die Entscheidung, welche Bauteile arbeitsteilig konstruiert werden und welche Bauteile redundant von allen Gruppen konstruiert werden sollen, hängt bei diesem Praktikum von der Art der benötigten Konstruktionsschritte ab. Einfache Bauteile werden nur von einer Gruppe arbeitsteilig hergestellt. Bauteile an denen fundamentale Konstruktionsprinzipien (Arbeiten mit Zwangsbedingungen in der Ebene, Loft, Sweep) geübt werden, sollen von allen Gruppen gefertigt werden, vergleiche *Tabelle 1: Stückliste* im Kapitel 7 der CAD-Praktikumsunterlagen.

Beim Erzeugen der Einzelteile des Baggers liegt eine Mischform von **themengleicher** und **arbeitsteiliger** Gruppenarbeit vor.

3.2.4.2 Regeln der Gruppenarbeit

Die Studenten arbeiten während der Dauer des Praktikums eine Woche lang in Gruppen von zwei bis vier Studenten, wobei die Zahl von drei Studenten nur in Notfällen überschritten werden sollte. Diese Gruppenarbeit ist eine große Herausforderung an die Studenten. Da immer nur ein Student Eingaben mit der Maus vornehmen kann, muß ständig eine Absprache zwischen den Mitgliedern der Gruppe stattfinden.

Um Störungen zu vermeiden und um die Gruppenarbeit möglichst effektiv zu gestalten, müssen bestimmte Regeln [Schr-95] beachtet werden:

- **Vorbereitende Organisation der Gruppenarbeit:** Dazu gehören die Bereitstellung der Räumlichkeiten, der Arbeitsgeräte und der Arbeitsunterlagen.
- **Klare und deutliche Zielsetzung:** Jede Gruppe muß genau wissen, womit sie sich beschäftigen soll oder welche Ziele sie erreichen muß. Wenn eine Gruppe nach Arbeitsbeginn noch fragt, was eigentlich ihre Aufgabe ist, zeigt sie dem Lehrenden, daß er diese Regel nicht genügend beachtet hat. Die Zielsetzung muß aus den Unterlagen klar hervor gehen.
- **Störung nach Arbeitsbeginn vermeiden:** Eine der häufigsten Störungen erleben die Gruppenmitglieder, wenn nach Arbeitsbeginn der Tutor noch zusätzlich Anweisungen einbringen will oder Erklärungen über das zu Beachtende abgibt. Hierdurch wird der Arbeitsfluß unterbrochen und die Motivation der Studenten läßt nach. [Schr-95] Das setzt voraus, daß die Zielsetzung in der gemeinsamen Besprechung genau genug erläutert wurde, und daß die Erläuterungen zu den Arbeitsschritten in den Unterlagen verständlich genug gefaßt sind.
- **Gleichberechtigung der Gruppenmitglieder:** Während der Gruppenarbeit am Computer sind grundsätzlich alle Studenten in einer Gruppe gleichberechtigt. Jeder kann Vorschläge einbringen und Initiativen entwickeln. Der Tutor sollte darauf achten, daß nicht einzelne Studenten zu dominant werden und alleine bestimmen, was getan und was gelassen werden soll. Dies hat zur Folge, daß der Tutor während des

Praktikums immer darauf achten muß, daß die Studenten mit der Bedienung des Programms im gleichmäßigen Turnus abwechseln.

- **Verwendung der Arbeitsergebnisse:** Jedes Arbeitsergebnis der Gruppen sollte sinnvoll verwertet werden. Gruppenarbeiten, die abgebrochen werden oder deren Ergebnisse nicht zur Kenntnis genommen werden, tragen dazu bei, daß bei der nächsten Gelegenheit kaum noch Arbeitsbereitschaft besteht, denn *„es bringt ja nichts“*. Die Gruppen sollten die Möglichkeit haben, zu erleben, daß ihre Ergebnisse sinnvoll eingesetzt werden. Beispielsweise werden im Rahmen des Praktikums „Verteilte Konstruktion“ die einzelnen Bauteile des Baggers jeweils von einer Gruppe erstellt. Um später den gesamten Bagger zusammenbauen zu können, muß ein Austausch von Bauteilen zwischen den Arbeitsgruppen stattfinden. In diesem Zusammenhang ist es wichtig, die teilweise nicht ganz korrekt konstruierten Bauteile der Studenten weiter in den Baugruppen zu verwenden, um die entsprechenden Studenten nicht zu demotivieren. Wenn statt dessen die Originalteile aus der Bibliothek verwendet würden, stünden den Studenten fremde Objekte, nicht die selbst geschaffenen zur Verfügung. So werden Arbeitsergebnisse verwendet, eine wichtige Zielsetzung ist erfüllt.

Es ist keine Voraussetzung an eine wirksame Gruppenarbeit, daß die Gruppe in ihrer Zusammensetzung möglichst konstant bleiben sollte, denn ein Wechsel in der Gruppenzusammensetzung erweitert den sozialen Raum der Studenten. Die Zusammensetzung sollte daher variieren und von den Arbeitsvorhaben abhängen.

3.2.5 Folgerungen

Diese Anforderungen müssen nun auf ein computergestütztes Lernsystem abgebildet werden. Natürliches Lernen bedeutet dann, daß die Lernsoftware ein hohes Maß an Eigenaktivität und Interaktion zuläßt und fördert. Im günstigsten Fall soll der Lernende nur dem absolut notwendigem Anteil äußerer Steuerung durch das Programm unterliegen. Die Lernthemen sollen innerhalb des zulässigen Rahmens in der Reihenfolge frei wählbar sein.

Sinnvolles Lernen im Umfeld des CBT bedeutet, daß eine Problematik vom Schüler selbst erkannt wird und er von sich aus Lösungswege entwerfen und verwerfen kann. Diese Lösungsmöglichkeiten werden dann in größtmöglicher Eigenverantwortlichkeit praktiziert.

Intentionales Lernen mit einem Computerprogramm ist Lernen mit einer bestimmten Absicht, das Lernziel kann von außen vorgegeben sein oder von dem Schüler selbst gesteckt sein. In diesem Fall muß die Software über ein großes Angebot vom Benutzer selbst wählbarer und voneinander unabhängiger Lernziele verfügen. Im Gegensatz dazu sind auch Lernprogramme denkbar, deren Lernziele fest vorgegeben sind und keine Auswahl zulassen.

Entdeckendes Lernen setzt einen hohen Grad von Interaktivität der Lernsoftware voraus. Der Schüler soll entdecken, welche Konsequenz verschiedene Handlungsweisen

haben können. Dabei wird der größtmögliche Anteil an Eigeninitiative erreicht. Solche interaktive Lernsoftware erfordert einen großen Programmieraufwand.

Wenn es sich um das Lernprogramm eines Computerprogramms handelt, kann der oben angesprochene, hohe Programmieraufwand durch paralleles Verwenden der eigentlichen Kernsoftware vermieden werden. Der Schüler experimentiert mit der Software, die zu schulen ist, und bekommt seine Informationen über die Schulungssoftware.

3.3 Informationsbeschreibung und Informationsmedien

3.3.1 HTML, Hypertext im WWW

Das World Wide Web (WWW) ist ein Informationsdienst des weltweiten Computernetzes Internet. Die Informationsbeschreibungssprache des World Wide Webs - die HyperText Markup Language (HTML) - wurde von der Genfer Forschungseinrichtung CERN und vom National Center for Supercomputing Applications (NCSA) entwickelt um intern informative Daten zwischen den Rechnern austauschen bzw. bereitstellen zu können.

Beim Austausch der Daten zwischen dem anfragenden Client und dem Server wird das eigens hierfür entwickelte HyperText Transport Protocol (HTTP) benutzt.

3.3.1.1 Geschichte und Problematik

Die Problematik der Darstellung eines HTML-Files führt auf die Entwicklungsgeschichte von HTML zurück. Das HTML-Format entstand als Document Type Definition von SGML und kannte daher nur logische Auszeichnungen als Elemente. Es konnte also nur die logische Struktur des Dokuments ausgezeichnet werden, wie zum Beispiel Überschriften und Absätze. Während der weiteren Entwicklung des WWW genügte das so entstandene HTML den Benutzeransprüchen nicht mehr und es wurden weitere Layoutbestandteile in den Sprachumfang aufgenommen.

Diskussionsvorschläge für neue HTML-Elemente wurden von Browsern teilweise schon verstanden und interpretiert, obwohl, die Vorschläge noch nicht in den jeweiligen neuen HTML-Standard aufgenommen waren. Browser-Hersteller entwarfen sogar ihre eigenen neuen Befehle für HTML-Formatierung. Hieraus folgt der Umstand, daß manche WWW-Seiten von einem Browser problemlos verstanden werden, von einem anderen aber anders oder sogar überhaupt nicht dargestellt werden können.

Ein WWW-Client verwendet HTML-Markierungen als Formatierungsanweisungen, die mehr oder weniger voneinander unabhängig sind. Markierungen, die vom WWW-Client nicht erkannt werden, werden einfach ignoriert. Außerdem werden fehlerhafte Dokumente, also Dokumente, bei denen die Vereinbarungen für HTML nicht eingehalten werden, von den unterschiedlichen Clients sehr unterschiedlich behandelt, können also in der Darstellung stark voneinander abweichen.

HTML ist demnach weder eine rein logische Strukturbeschreibung eines Dokuments noch eine zufriedenstellende Layoutsprache. Der Ansatz von HTML, beides miteinander zu vereinen, ist geschichtlich zu verstehen. Eine Realisierung, die logische sowie layout-spezifische Aspekte gleichermaßen wirkungsvoll berücksichtigt, ist jedoch eher unrealistisch. So wird HTML durch das eingeschränkte Layout (hauptsächlich durch die Browser) insgesamt zu starr und unflexibel.

HTML ist bewußt allgemein gehalten und versucht trotzdem, dem Autor zu ermöglichen, mit logisch-strukturellen Mitteln das Layout möglichst genau festzulegen. Dem Autor fehlt jedoch eine direkte Möglichkeit, auf das Layout seines Dokuments Einfluß zu nehmen. Daher wäre eine von der logisch-strukturellen Beschreibung getrennte, also explizite Beschreibung des Layouts sinnvoll.

Auch die Übertragung von Dokumenten aus einer anderen Seitenbeschreibungssprache nach HTML zeigt Nachteile. Sowohl logische Struktur als auch Layout können hierbei verloren gehen. So kann zum Beispiel schon eine Übersetzung von SGML nach HTML Probleme bereiten. Elemente, die in HTML keine Entsprechung finden, gehen verloren und damit kann das entstandene Dokument von dem Ausgangsdokument in Bezug auf die Darstellung stark abweichen.

3.3.1.2 Beurteilung

Für die Praktikumsunterlagen ist HTML aus mehreren Gründen ungeeignet. Es sollen plattformunabhängige Lernunterlagen hergestellt werden, die aber noch jederzeit definiert ausgedruckt werden können. Da bei HTML der Seiten- und Zeilenumbruch von der Fenstergröße und der eingestellten Schriftgröße abhängt, ist dieses Format für gedruckte Lernunterlagen unbrauchbar. Die Darstellungsgenauigkeit läßt viele Wünsche offen. Eine Konstruktionszeichnung wäre nur mit großer Mühe und großem Datenumfang auf eine Seite einzubinden, da Vektorgrafiken in HTML nicht vorgesehen sind.

3.3.2 Das PDF-Format

3.3.2.1 Geschichte

Das Portable Document Format wurde von der Firma Adobe [BiCo-93] entwickelt und basiert im wesentlichen auf dem PostScript-Format. Bei PostScript steht eine hochwertige und systemunabhängige Druckausgabe im Vordergrund. PDF wurde von der Firma Adobe entwickelt, um den Dokumentenaustausch inklusive des Originallayouts zu ermöglichen.

3.3.2.2 Grundlagen

Das neue PDF - Format basiert auf der Funktionsweise von PostScript, ist jedoch um einige wichtige Funktionen erweitert worden. Folgende Erweiterungen wurden vorgenommen:

- Hypertextlinks
- Bildschirmausgabe und nicht nur Druckausgabe
- Indexsuche
- Kompressionsverfahren bei Erstellung

Zusätzlich dazu wurde ein eigener Viewer für PDF entwickelt, der sogenannte Acrobat Reader, mit dem Dokumente angesehen und ausgedruckt werden können. PDF ermöglicht es dem Autor, das Erscheinungs- und Druckbild seines Dokuments zu kontrollieren. Das jeweilige Erscheinungsbild wird dabei vom Reader der gegebenen Leistungsfähigkeit des Displays angepaßt. Die einheitliche Darstellung kann man durch die ausschließliche Verwendung der drei Standardschriftarten: Helvetica, Times, Courier sicherstellen.

Der Acrobat Reader ist in acht verschiedenen Sprachen und für zwölf verschiedene Oberflächen im WWW und auf diversen FreeWare-CD's gratis erhältlich. Die aktuelle Version 3.0 läuft sehr stabil und hat einige Features, die die Bedienung sehr komfortabel machen. Außerdem ist die Interaktivität und der Anschluß ans WWW deutlich verbessert worden.

Allerdings ist ein PDF-File kein PostScript-Programm und kann nicht direkt von einem PostScript-Interpreter interpretiert werden. Jedoch können die Seitenbeschreibungen

aus einem PDF-File in ein PostScript-Programm konvertiert werden. Diese Konvertierung ist auf den meisten Oberflächen auch direkt von der Kommandozeile aus möglich, ohne daß ein Grafikfenster geöffnet werden muß.

3.3.2.3 Sprache

In einem PDF-File steht neben dem PDF-Dokument noch eine andere unterstützende Information. Die Texte und Graphiken werden nach dem Modell der PostScript-Sprache verwendet, so wird auch bei PDF eine Seite dadurch erzeugt, daß der Befehl 'paint' auf selektierte Stellen auf der Seite plaziert wird.

Jedoch wurde aus Gründen der Vereinfachung auf die Möglichkeit der Programmierbarkeit verzichtet, daher wird ein PDF-Programm im Maschinen-Code erzeugt. Das ist auch der Grund dafür, daß eine PDF-Seitenbeschreibung schneller gezeichnet werden kann als dies mit einem vergleichbaren PostScript-Programm möglich wäre.

3.3.2.4 Beurteilung

Als Erweiterung der PostScript-Sprache ist das PDF-Format sehr interessant und gelungen. Ein Dokument oder eine Präsentation kann ohne weiteres in der Gewißheit verfaßt werden, daß die Wiedergabe auf allen Oberflächen wie geplant erfolgt.

Das PDF-Format ist für die Anforderungen der CAD-Praktikumsunterlagen bestens geeignet. Die Einbindung ins WWW ist problemlos, seit der Navigator von Netscape mit dem Acrobat Reader als PlugIn ausgeliefert wird.

3.3.2.5 Erstellen der PDF-Datei

Zum Browsen einer PDF-Datei braucht man nur den *Reader*, den man gratis von Adobe bekommen kann. Zum Erstellen eines Dokuments im PDF-Format braucht man der *Writer* oder den *Distiller* von Acrobat.

Der *Writer* funktioniert wie ein Druckertreiber, der ein File auf die Platte schreibt. Dieser Vorgang ist unproblematisch, wenn keine PostScript oder EncapsulatedPostScript Dateien im Dokument enthalten sind. Die Postscript Daten können erst von einem postscriptfähigen Drucker interpretiert werden und sind nicht als Grafik darstellbar. Die grafischen Informationen von eingebundenen Postscriptdateien werden dann im PDF als leeres, weißes Feld angezeigt, wie es in der Textverarbeitung auch der Fall ist.

In diesem Fall schreibt man mit einem geeigneten FarbPostScript-Druckertreiber ein PostScript File (PS) und wandelt diese neu entstandene Datei mit dem *Distiller* in das PDF-Format um. Dieser Vorgang klingt aufwendig, hat aber für die Auflösung der eingebundenen PS-Dateien den Vorteil, daß diese weiterhin im PDF-Format als Vektorgrafiken behandelt werden.

Vektorgrafiken haben den Vorteil, daß sie erstens relativ wenig Speicherplatz benötigen und zweitens praktisch unendlich oft skaliert werden können ohne an die Grenzen der Auflösung zu stoßen. Damit kann die Qualität einer Vektorgrafik beim Ausdrucken oder Anzeigen sofort dynamisch auf die verwendete Auflösung angepaßt werden.

Dies ist sehr vorteilhaft bei der Verwendung von detaillierten Konstruktionsplänen, so wie sie bei den Unterlagen des CAD-Praktikums oft vorkommen.

3.3.2.6 Erstellen der PostScript-Datei

Die PS-Datei kann prinzipiell von jedem beliebigen Programm erstellt werden. Im Fall der Lernunterlagen kommen alle gängigen Textverarbeitungsprogramme in Frage. Eine genauere Analyse der infrage kommenden Programme ergab, daß nur Produkte von Adobe alle Anforderungen erfüllen.

Word 7.0 von Microsoft (MS) kann zwar Hyperlinks und Hypertexte definieren, doch diese werden nicht in das PostScript File übernommen. Die Hypertextfunktion von

Word ist nur für einen Export ins HTML verwendbar, dies könnte beispielsweise mit dem MS-Programm FrontPage realisiert werden.

Als Produkte von Adobe kommen grundsätzlich die folgenden drei Programme in Frage: QuarkXPress, PageMaker und FrameMaker. Auf Grund der Anforderungen der zu erstellenden Unterlagen (kontinuierliches Seitenlayout, großer Dokumentumfang, etc) fiel die Wahl auf FrameMaker. FrameMaker hat ausreichend viele Möglichkeiten das Seitenlayout zu definieren und verfügt außerdem über vorzügliche Funktionen das gesamte Dokument in einzelne Filialdokumente zu splitten, um dadurch die Performance zu verbessern.

3.3.3 CD-ROM

CD-ROM (Compact Disk - Read only Memory) ist ein nur lesbarer Datenträger mit einer Speicherkapazität von circa 650 Millionen Zeichen. Die geringen Herstellungskosten und die relativ große Datendichte machen dieses Medium besonders attraktiv für Multimedia-Anwendungen, die meist großen Speicherbedarf haben. Die begrenzte Datenkapazität einer CD und das hohe Datenaufkommen von Bewegtbildern fordert jedoch immer öfter eine Kompression der gespeicherten Daten.

Meist wird dieses Medium dazu benutzt um einerseits die multimediale Information und andererseits aber auch die notwendigen Browser für die in Frage kommenden Oberflächen zu speichern. So kann jeder Benutzer auf die enthaltenen Informationen zugreifen, egal ob die benötigte Zusatzsoftware schon lokal installiert ist oder nicht.

Multimediale Informationen können dem Benutzer aber nicht nur auf diese Weise lokal zur Verfügung gestellt werden. Die Daten können auch Online über ein Netzwerk auf den Rechner überspielt werden, der als Betrachtungsgerät fungiert. Hierbei ist jedoch die Bandbreite der zur Verfügung stehenden Netze oft nicht groß genug um ein zufriedenstellendes Laufzeitverhalten zu gewährleisten.

3.4 Multimedia

3.4.1 Allgemein

Bedingt durch die rasant fortschreitende Entwicklung der Telekommunikation und Rechnertechnik dringen Multimedia-Systeme (MMS) in immer neue Anwendungsgebiete vor. Insbesondere die Verarbeitung und Kommunikation der zeitabhängigen Medien Audio und Video stellt hohe Anforderungen an die zugrundeliegenden Netz- und Systemtechnologien.

3.4.2 Begriffsabgrenzung

Bislang wurde noch keine allgemeingültige Definition für den Begriff Multimedia gefunden. Als gemeinsamen Nenner verschiedener Autoren kann man unter Multimedia das koordinierte Zusammenwirken von verschiedenen Medien wie Text, Grafik, Standbild, Ton, Animation und Bewegtbild verstehen.

Multi bedeutet als Präfix „viel“. *Media* ist das Mittel zur Weitergabe oder Verarbeitung von Information. Ein Multimedia-System ist gekennzeichnet durch die rechnergesteuerte, integrierte Verarbeitung mehrerer kontinuierlicher und diskreter Medien.

[Roth-96]

Der Pressesprecher der Bertelsmann AG, Geschäftsbereich AOL, definierte auf einem Vortrag an der Universität Karlsruhe Multimedia als das Zusammenwachsen bisher unabhängiger Industrien, vergl. Abbildung 3-1.

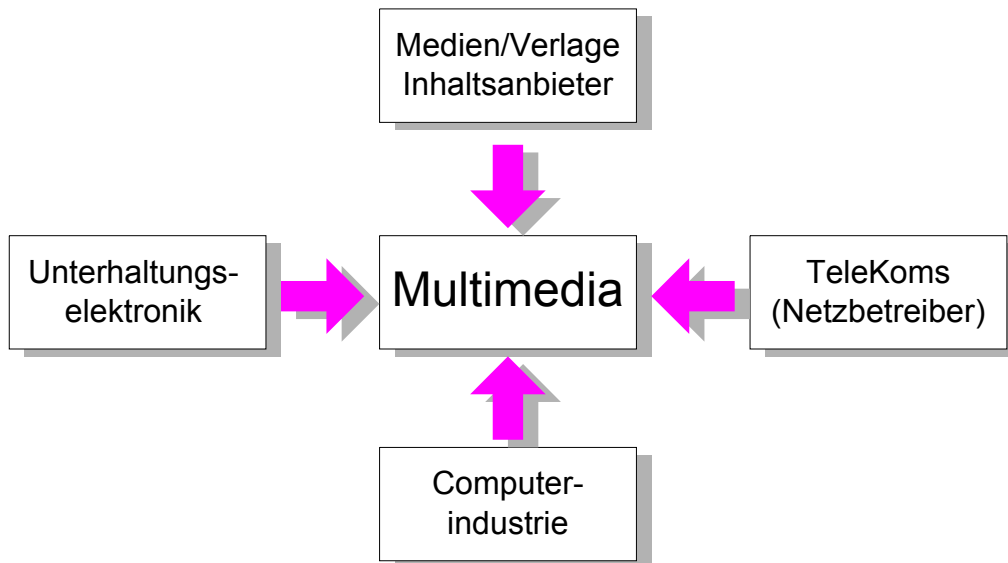


Abbildung 3-1: Multimedia - Zusammenwachen bisher unabhängiger Industrien

3.4.3 Medien

Nur digitale Medien kommen für multimediale Anwendungen infrage. Hierbei wird noch zwischen der Verwendung von:

- Statischen (zeitunkritischen) Daten (Text, Standbild, Grafik)
- Und dynamischen (zeitkritischen) Daten (Ton, Animation, Video)

unterschieden. Statische Daten lassen sich leichter erstellen und in MMS einbinden. Dadurch ist ein Präsentationssystem aus statischen Daten kostengünstiger. An manchen Literaturstellen werden diese Daten auch als diskrete beziehungsweise kontinuierliche Medien bezeichnet.

Ein neueres Medium ist der virtuelle Raum, auch als Virtual Reality (VR) bezeichnet. VR ermöglicht im Gegensatz zu den „konventionellen“ multimedialen Datentypen durch entsprechende Technologien die „Immersion“ des Benutzers. Hierdurch entsteht für den Benutzer einer VR-Anwendung der Eindruck, selbst Teil der Anwendung zu sein. VR kann dazu benutzt werden, die bisher teilweise nebeneinander existierenden Medien in ein größeres, übergeordnetes und integrierendes Medium einzubinden.

3.4.4 Vorteile

Wegen der besseren Ausnutzung der menschlichen Sinne durch die intensive und gleichzeitige Anwendung verschiedener Medien stellt ein MMS eine effiziente Mensch-Maschine-Schnittstelle dar. In der Vergangenheit ist ein Trend von Maschinen-orientierten hin zu Nutzer-orientierten Systemen zu verzeichnen.

MMS ermöglichen allgemein eine effektivere Kommunikation und Kooperation auf höherem Niveau. Ein Beispiel hierfür ist die Entwicklung von normalen, analogen Telefonen hin zu digitalen Bildtelefonen mit der Möglichkeit, Konferenzen mit mehr als zwei Teilnehmern abhalten zu können.

Mit dem Einsatz von multimedialen Systemen stellt sich auch die Frage nach der integrierten Verarbeitung und Speicherung multimedialer Information. Immer mehr DV-Systeme, die bisher nur ein Medium verarbeiten konnten (Text), können jetzt vielseitig-

ger eingesetzt werden, indem auch kontinuierliche Medien integriert verarbeitet werden können.

3.4.5 Anwendungsbeispiele multimedialer Systeme

Multimedia findet heute in immer mehr Bereichen Anwendungsmöglichkeiten. Das Ziel von Multimedia-Anwendungen ist vorrangig immer die Information von Rezipienten auf eine ansprechende Art und Weise. Die Sinne der Betrachter sollen ganzheitlich angesprochen werden, was auch als multimodale Rezeption bezeichnet wird.

Solche Anwendungen zur Information müssen nicht ausschließlich Träger von gewünschten Informationen sein, wie es beispielsweise bei CBT der Fall ist. Die Inhalte können auch eine werbende Intention verfolgen. Der Zuschauer wird über sein eigenes Interesse gefesselt, und ihm wird auf diese Weise unweigerlich die Nachricht übermittelt.

Geschäftlicher Bereich	Privater Bereich	Öffentlicher Bereich
Aus- und Weiterbildung	Lernsoftware	Tele-Learning
Präsentationen	Nachschlagewerke	Tele-Medizin
Kataloge	Online-Information	Verwaltungskooperation
Technische Anleitungen	Tele-Shopping	Informationssysteme (Verwaltung, Umwelt, Verkehr, Kultur)
Visualisierung und Simulation (im VR)	Sach- und Fachinformation	Stadt- und Landesinformationen
Video-Konferenzen	Tele- und Videospiele	
Multimedia-Mail	Video on demand	
Kooperatives Arbeiten	Interaktives Fernsehen	
Telearbeit		

Tabelle 3.1: Multimedia-Anwendung [Roth-96]

Beispiele für multimediale Anwendungen im kulturellen Bereich sind Museen. Das staatliche Landesmuseum in Stuttgart bietet im World Wide Web einen virtuellen Rundgang an. Die bewegten Bilder sind nicht vordefiniert, der Besucher bewegt sich frei und ungebunden durch die virtuellen Räume des Museums und kann interaktiv Informationen abfragen. Von der Stadt München wird ein Verkehrsmuseum angeboten, das ausschließlich im VR existiert.

3.5 Interaktion

Interaktivität ist die Eigenschaft eines Systems dahingehend, daß der Benutzer in den Programmablauf eingreifen kann, um damit das Geschehen nach seinem Willen zu beeinflussen.

Interaktion zwischen Benutzer und System kann aus verschiedenen Gründen zustande kommen. Im Rahmen dieser Arbeit soll nur Interaktivität zwischen Schüler und Lernsoftware beleuchtet werden.

3.5.1 Hypertext

Die bekannteste Form der Interaktion ist die Auswahl eines bestimmten Menüpunktes durch Mausklick. Die Software muß daraufhin das ausgewählte Kapitel darstellen.

Im einfachsten Fall kann ein solcher Button mit dem Aufbau einer bestimmten neuen Bildschirmseite belegt sein. Wenn es sich jedoch nicht um einen hinterlegten Knopf, sondern um einen farblich hervorgehobenen Text handelt, nennt man diese Verknüpfung *Hyperlink*.

Den Text, der solche *Hyperlinks* enthält, nennt man *Hypertext*. Die Verweise können innerhalb desselben Textes stehen oder auf bestimmte Stellen anderer *Hypertexte* verzweigen. Als *Hypertext* bezeichnet man demnach eine größere Textmenge, die nicht sequentiell miteinander verbunden ist. Ein *Hyperlink* ist Bestandteil (Untermenge) eines *Hypertextes*.

3.5.2 Individualisierung (dynamisches Informationsangebot)

Auch die Lernsoftware kann interaktiv auf den Benutzer eingehen. Hier gibt es neue Technologien im Bereich der Assistenten. Während der Benutzung einer Software wird vom Programm ein Profil des Benutzers erstellt. Solche Benutzerprofile setzen voraus, daß das Programm Information darüber hat, welcher Benutzer am Rechner sitzt. Diese Voraussetzung ist bei Systemen wie Windows NT oder Unix gegeben.

Anhand dieser Information stellt das Programm angepaßte Benutzerschnittstellen, benutzer-spezifische Interaktionsmechanismen oder Bildschirm-/ und Maskenlayouts zur Verfügung. Der Assistent, die Online-Hilfe oder die Lernsoftware präsentiert die Information individuell zugeschnitten auf den Benutzer.

Es existieren dynamische Webseiten, deren *Hyperlinks* individuell nach Benutzer mit Querverweisen hinterlegt werden. So kann dem Effekt einer zu großen Flut von *Hyperlinks* („Lost in Hyperspace“) gegen gesteuert werden.

3.5.3 Navigation, Sprungstellen und Bypässe

Die Lernsoftware kann Möglichkeiten beinhalten, bestimmte Kapitel zu überspringen oder direkt und gezielt auszuwählen. Der Benutzer hat somit die Möglichkeit, in die Reihenfolge der angebotenen Themen einzugreifen. Wenn zu Beginn eines neuen Themas der Benutzer die Möglichkeit erhält, dieses Kapitel zu überspringen, spricht man von einem Bypass. Sprungstellen, die aus einem Kapitel heraus zum Beginn eines anderen führen, werden als auch als Bypässe oder Sprungstellen bezeichnet.

3.5.4 Interaktion zum Testen des Lernerfolges

Das erlernte Wissen des Benutzers kann von der Lernsoftware abgetestet werden. In Form eines Fragenkataloges werden die einzelnen Sachgebiete abgeprüft. Hierbei sind Texteingaben seitens des Benutzers zu vermeiden, da es auf eine Frage immer viele richtige Antworten geben kann, die alle berücksichtigt werden müßten.

Damit solche Tests übersichtlich programmierbar sind und die Auswertung sicher ist, bietet sich das Multiple-Choice-Verfahren an. Ähnlich wie bei einer theoretischen Führerscheinprüfung werden den Probanden mehrere richtige und falsche Antworten auf eine konkrete Frage präsentiert. Die Software kann auf richtige und falsche Eingaben eingehen und bestimmte Themen noch einmal verkürzt aufbereiten, bevor das nächste Kapitel beginnt.

Aufgrund der Testergebnisse kann die Information der nächsten Kapitel in Form, Erscheinungsart und Umfang individuell angepaßt werden, so wie es im vorigen Kapitel angedeutet wurde.

3.5.5 Interaktionstechniken

Während Interaktionsaufgaben die fundamentalen Informationstypen klassifizieren, werden unter Interaktionstechniken in [FvDFH92] Möglichkeiten verstanden, wie Eingabegeräte eingesetzt werden können, um diese Aufgaben zu erfüllen. Das heißt, Interaktionstechniken beschreiben die Art und Weise, wie Informationen (eines bestimmten Typs) mit welchem Eingabegerät in den Computer eingegeben werden können. Interaktionsformen stellen somit Hilfsmittel dar, die bestimmte Interaktionstechniken kapseln. Im folgenden werden einige Interaktionstechniken zur Erfüllung von Interaktionsaufgaben vorgestellt:

- Die Auswahl kann beispielsweise über ein Menü mit Hilfe einer Maus oder auch eines Lichtgriffels realisiert werden. Eine Alternative ist die Eingabe eines Namens mittels der Tastatur in einem Texteingabefeld.
- Eine Positionierung wird üblicherweise mit Hilfe eines Locator-Devices, wie der Maus, oder bei Verwendung eines Touch-Screens mit Hilfe eines Fingers vorgenommen. Eine andere Möglichkeit ist die Eingabe numerischer Koordinaten via Tastatur.
- Eine Quantifizierung erfolgt meistens mit Hilfe der Tastatur. Schieberegler bieten hier eine gute Alternative, falls der Wertebereich fest vorgegeben und nicht zu groß ist.
- Die Tastatur ist das dominante Eingabegerät für die Texteingabe. Diese kann jedoch beispielsweise auch über Mikrophon und spezielle Spracherkennungssoftware realisiert werden.
- Die Interaktionsaufgabe der Bestätigung wird üblicherweise durch den Einsatz von Command-Buttons erfüllt. Bei nicht-graphischen Bildschirmen kommt dem Drücken der Blank- oder der Return-Taste häufig diese Aufgabe zu.
- Eine häufig verwendete Konstruktionstechnik ist das Rubberbanding, eine Technik, die sich der Interaktionsform der Direkten Manipulation bedient.
- Sogenannte Handles werden heutzutage in Graphikeditoren oft als Hilfsmittel zur Manipulation, zum Beispiel zur Größenveränderung von graphischen Objekten, benutzt (vgl. hierzu auch [FDFH-92]).

Aus der Sicht eines Programmierers können Interaktionstechniken als Mechanismen interpretiert werden, durch die Benutzereingaben (Events) vom System erkannt und verarbeitet werden. Handelt es sich dabei um komplexe Events (Folgen von Benutzereingaben), so spricht man auch von komplexen Interaktionstechniken. Komplexe Interaktionstechniken bauen in die Verarbeitung der einzelnen Events häufig Ausgabeelemente ein, die für ein optisches Feedback sorgen. Eine komplexe Interaktionstechnik, die häufig in direkt-manipulativen Benutzungsoberflächen zu finden ist, ist der sogenannte MoveGuard. Hierbei wird als erstes Event das Drücken einer Maustaste über einem bestimmten graphischen Objekt erwartet. Wird nun bei gedrückter Maustaste die

Maus und damit der Mauscursor verschoben, wird gleichfalls auch das Objekt auf dem Bildschirm verschoben, und zwar solange, bis die Maustaste wieder losgelassen wird.

Eine umfangreiche Übersicht über verschiedene Interaktionstechniken enthält [FoWC-84]. Hier werden auch Vergleiche durchgeführt, welche Eingabegeräte sich zur Erfüllung welcher Interaktionsaufgaben besonders gut bzw. nicht eignen. Vergleichskriterien sind dabei unter anderem die Ausführungszeit, die Genauigkeit, die Lernzeit, die Fehlerrate oder auch die Ermüdung. Hauptziel bei der Auswahl und Implementierung geeigneter Interaktionstechniken bzw. Interaktionsformen ist die Minimierung der Arbeit der drei menschlichen Basisprozesse Perzeption, Kognition und Bewegungsaktivität. Dabei muß berücksichtigt werden, daß die Eignung bestimmter Interaktionstechniken bzw. -formen auch von den Benutzerklassen (Experten, Anfänger) bzw. vom individuellen Benutzer und seinen konkreten Bedürfnissen abhängt. Die Auswahl von Interaktionstechniken bzw. -formen ist damit eine anspruchsvolle Aufgabe bei der Entwicklung einer Benutzerschnittstelle. [Bole-94]

4 Konzeption

4.1 Ist-Analyse

4.1.1 Bisheriger Ablauf des Praktikums

Das CAD-Arbeitsplatzpraktikum des RPK ist ein einwöchiger Kurs, in dessen Rahmen vor allem Studenten der Fachrichtung Maschinenbau ohne spezielle Vorkenntnisse im Umgang mit CAD-Programmen eine umfangreiche CAE-Software kennenlernen sollen. Dem Praktikum geht eine Einführungsvorlesung von ungefähr zweieinhalb Stunden voraus, in der grundlegende Operationen von CAD-Programmen und organisatorische Belange erläutert werden. Das Praktikum wird für maximal zwölf Studenten an vier Rechnern angeboten. Die Teilnehmer arbeiten während der fünf Praktikumstage in Zweier- oder Dreiergruppen zusammen. Während der praktischen Arbeit am Rechner steht den Studenten ständig ein Tutor für Fragen zur Seite. Die praktische Gruppenarbeit am Rechner wird in der bisherigen Form mindestens vier mal in der Woche von kurzen Unterrichtseinheiten (Dauer: ca. eine halbe Stunde) unterbrochen. Die Woche wird mit einer Übungsaufgabe abgeschlossen, in welcher der erlernte Stoff überprüft wird.

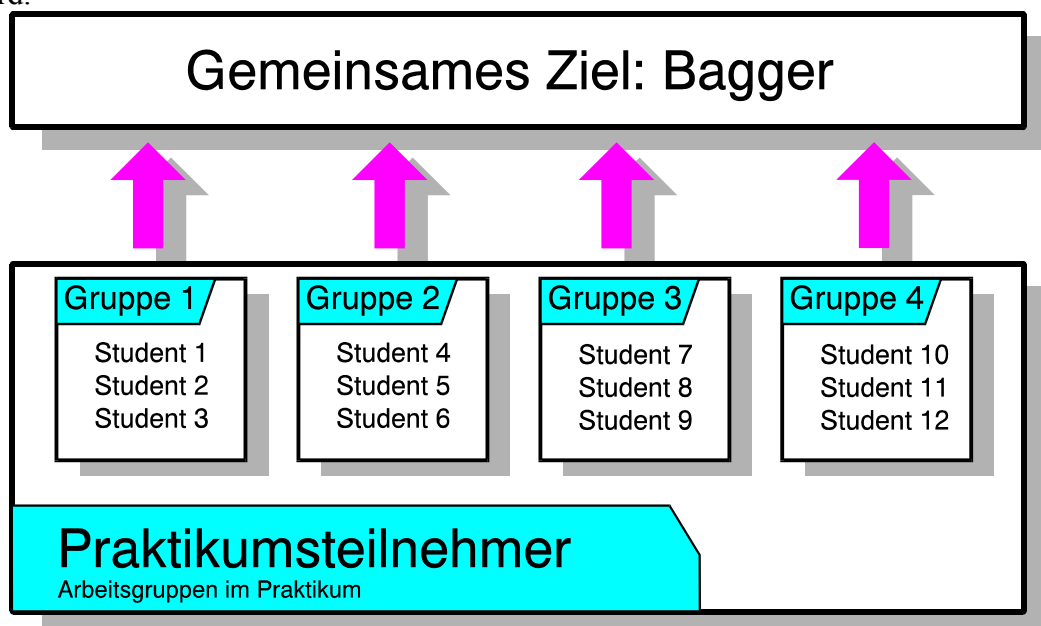


Abbildung 4-1: Gruppenorganisation im CAD-Praktikum „Verteilte Konstruktion“

Die obige Abbildung zeigt die Aufteilung der Studenten auf verschiedene Teams, die ein gemeinsames Ziel verfolgen. Die nächste Abbildung zeigt parallel dazu ein Konstruktionsteam, wie es in der Realität existieren könnte, das nach dem Prinzip der Verteilten Konstruktion arbeitet. Beiden Grafiken ist das gemeinsame Ziel eigen, das von den Konstrukteuren beziehungsweise den Gruppen im Praktikum verfolgt wird.

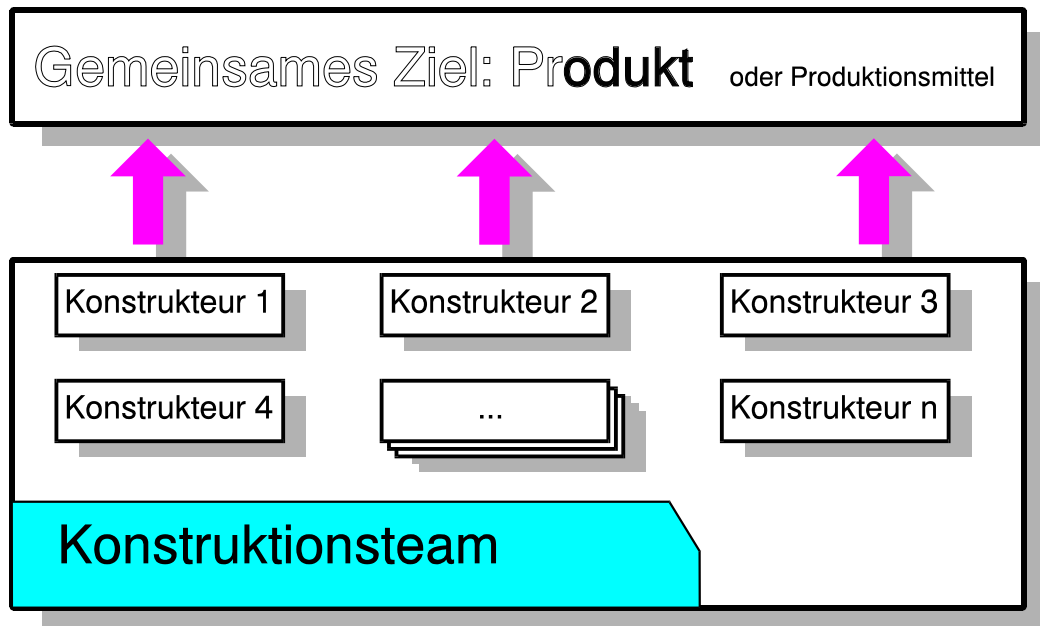


Abbildung 4-2: Verteilte Konstruktion in der Praxis mit beliebig vielen Konstrukteuren

Den Studenten soll demnach nicht nur die CAD-Software vertraut gemacht werden. Ein weiteres, wichtiges Lernziel ist das Kennenlernen der Techniken der sogenannten „Verteilten Konstruktion“. Die Studenten sollen sich der Problematik bewusst werden, die auftritt wenn mehrere Konstrukteure zusammen an einer Konstruktion arbeiten müssen. Verschiedene Lösungsmöglichkeiten werden anhand von Beispielen innerhalb des Praktikums nachvollzogen.

4.1.2 Bisherigen Unterlagen des Praktikums

Die alten Unterlagen des CAD-Kurses [CAD-96] sind nur in Papierform erhältlich. Das digitale Dokument enthält nur Platzhalter für die Bilder der Konstruktionen, die nachträglich eingeklebt wurden. Von einem so zusammengeklebten Haufen Papier wurden die Praktikumsunterlagen der Studenten abkopiert. Die Druckqualität war nur geringfügig schlechter als es bei einem komplett, digitalen Dokument gewesen wäre. Aber Studenten konnten sich nicht die Praktikumsunterlagen selber ausdrucken, wenn sie Interesse gehabt haben. Sie waren vielmehr auf die Kopie einer Kopie angewiesen.

Dem kommt hinzu, daß die Unterlagen noch für die alte Version 3.0 von I-DEAS erstellt wurden. Viele Befehle sind hinzugekommen, erweitert worden oder haben jetzt in der Version 4.0 einen anderen Ablauf.

Die technischen Zeichnungen der alten Praktikumsunterlagen wurden noch mit einem 2D-Modul von I-DEAS erstellt, daß sehr große Einschränkungen hinsichtlich der Formatierung gehabt hatte. Mit einem neuen Modul der aktuellen Version von I-DEAS, ist eine bessere Qualität dieser Bilder erreichbar.

4.2 Lastenheft (Anforderungen)

Die Anforderungen an die zu erstellende Lernsoftware kann in zwei Typen unterteilt werden. **Allgemeine Anforderungen**, die an jedes Online-Hilfesystem gestellt werden und **spezielle Anforderungen**, die sich direkt aus dem Aufbau und den Ablauf des CAD-Praktikums „Verteilte Konstruktion“ ableiten lassen.

4.2.1 Allgemeine Anforderungen an ein Online-Hilfesystem

Die Anforderungen an das zu erstellende multimediale Informationssystem können wiederum in zwei Themengebiete unterteilt werden:

1. Didaktische Anforderungen und

2. Nicht-didaktische Anforderungen

Zu 1: In der Theorie der Didaktik (Kapitel 3.1) wurden die didaktischen Anforderungen des Lernens wie folgt definiert und festgelegt: Das Lernen soll natürlich sinnvoll, intentional und entdeckend sein.

Zu 2: **Nicht-didaktische Anforderungen** lassen sich ihrerseits wiederum unterteilen:

4.2.1.1 Allgemeine Anforderungen an die Umgebung

Funktion und Zuverlässigkeit des Systems und eine ausreichende Performance der Rechner sind für die Akzeptanz von entscheidender Bedeutung. Ein absturzgefährdetes System oder ein System mit hohen Antwortzeiten wird von den Benutzern nicht akzeptiert.

Zu einer funktionalen Lernsoftware gehört aber auch eine vernünftige Ergonomie der Arbeitsplätze, dazu zählt unter anderem eine gute Erreichbarkeit derselben und eine störungsarme Umgebung

Zu den nicht-didaktischen Anforderungen an die Anwendungen sowie an die Rechnerumgebung zählt eine hohe Fehlerrobustheit. Dies bedeutet, daß auch unsinnige und fehlerhaft Eingaben das System nicht zum Absturz bringen können.

Jede Trainingssoftware sollte über eine ausgereifte Möglichkeit zur interaktiven Navigation innerhalb des Lernprogramms verfügen. Die Hauptseite und andere strategisch wichtige Teile des Programms sollten einfach und schnell aus jeder Lage erreichbar sein.

4.2.1.2 Allgemeine Anforderungen an die Anwendung:

Unter den Anforderungen an die Anwendung verstehen sich im Rahmen von CBT die programmtechnischen und organisatorischen Seiten der Anforderungen. Die Anforderungen können aus der Perspektive des Entwicklers und des Bedieners betrachtet werden.

Der Entwickler wünscht sich eine flexible Entwicklungsumgebung, die alle Einsatzmöglichkeiten von Multimedia zuläßt. Der Bediener muß ausreichende Transparenz über das „Was“ und „Wie“ erhalten, um dann in seinem Sinn auf den Ablauf Einfluß nehmen zu können. Einfluß bedeutet in diesem Fall die Steuerbarkeit von Geschwindigkeit oder Reihenfolge der Dialogschritte. Das durchgängige Design, die Übersichtlichkeit der Anwendung und die Berücksichtigung der Gestaltungspsychologie gewährleistet eine optimale Akzeptanz des Benutzers.

Ein hektisches oder zu aufgeladenes Design lenkt von dem eigentlichen Inhalt ab. Ein Design sollte nicht zu gewöhnlich sein, aber trotzdem nach kurzer Bedienzeit des Programms in den Hintergrund treten. Funktionale, optische und inhaltliche Konsistenz garantieren die Erwartungskonformität des Benutzers und das Prinzip der geringsten Verwunderung.

4.2.2 Spezielle Anforderungen an das praktikumsunterstützende Informationssystem

4.2.2.1 Einfacher Zugriff

Die Praktikumsunterlagen sollen für den normalen Benutzer leicht zugänglich sein. Außerdem ist darauf zu achten, daß Benutzer der Rechenzentrumsrechner in Karlsruhe die Möglichkeit haben, die Daten auch mit nach Hause zu nehmen. Ein Postscript-File von über 5 MB ist aus diesem Grund auszuschließen. Jeder Benutzer muß die Praktikumsunterlagen auf allen Rechnern mit geringem Aufwand sichten können. Die Darstellungsart (Schrift, Umbruch, Zeichnung) soll nicht vom verwendeten System abhängig sein.

4.2.2.2 Interaktivität

Die Praktikumsunterlagen sollen als interaktives Lerndokument aufgebaut werden. Interaktivität ist hierbei zu verstehen als Möglichkeit des Benutzers, auf den Programmablauf und damit auf das Geschehen auf dem Bildschirm nach seinen Vorstellungen Einfluß nehmen zu können.

4.2.2.3 Ausführlichkeit

Da die Studenten während des Praktikums immer eine Ansprechperson haben, müssen die Praktikumsunterlagen nicht jede Information über den gerade auszuführenden Befehl enthalten. Am Anfang sollte in einem Einführungsbeispiel noch jeder einzelne Mausklick erläutert werden. Im weiteren Verlauf werden die Informationen zu den bevorstehenden Arbeitsschritten sukzessive bis auf das Notwendigste zurückgenommen.

4.2.2.4 Druckbarkeit

Am Praktikum nehmen im Jahr maximal 60 Studenten teil. Eine große Zahl davon möchte auch danach auf die Praktikumsunterlagen zugreifen können. Die meisten Studenten haben (noch) nicht die Möglichkeit, ein aufwendiges Multimedia-CBT zu Hause zu starten. Deswegen wurde festgelegt, die zentralen Praktikumsunterlagen relativ einfach zu layouten. Das heißt, die Unterlagen sollen auch in Papierform (schwarz/weiß und auf normalem DIN A4-Papier) noch alle Information enthalten und für ein Durchführen des Praktikums ausreichend lesbar sein.

4.2.2.5 Vektor-/Bitmapgrafiken

Die CAD-Praktikumsunterlagen sollen naturgemäß viele Konstruktionszeichnungen enthalten. Es gibt verschiedene Prinzipien diese Zeichnungen in die Unterlagen zu integrieren.

Bitmapgrafiken haben eine endliche Auflösung und benötigen sehr viel Speicherplatz, wenn sie in einer Qualität erstellt werden, die für s/w Konstruktionen erforderlich ist (mindesten 300 dpi). Eine solche Auflösung bedeutet, daß eine 15x10 cm² Grafik circa 2,1 Millionen Bildpunkte benötigt.

Vektorgrafiken enthalten dagegen nur den Konstruktionsplan der Grafik. Das Bild selbst wird bei Anzeige oder Ausdruck mit der geforderten Auflösung erstellt/berechnet. Damit wird viel Speicherplatz gespart, und die Grafiken können noch nachträglich vergrößert (gezoomt) werden.

Aus diesen Gründen soll das Online-Dokument die Konstruktionen als Vektorgrafik enthalten.

4.2.3 Anforderungen an den praktikumsbegleitenden Unterricht

Die Unterrichtsanteile des Praktikums werden frontal durchgeführt. Frontaler Unterricht löst die Gruppen, die bei der Gruppenarbeit notwendig sind, auf. Jeder Schüler wird zum Individuum in der großen Gruppe des Auditoriums. Der Lehrer steht dieser Gruppe frontal gegenüber. Das setzt voraus, daß die Gruppenmitglieder den Rechner-Arbeitsplatz verlassen müssen. Zur Begriffsbestimmung von „frontal“ vergleiche auch [Pete-96] und Abbildung 4-3.

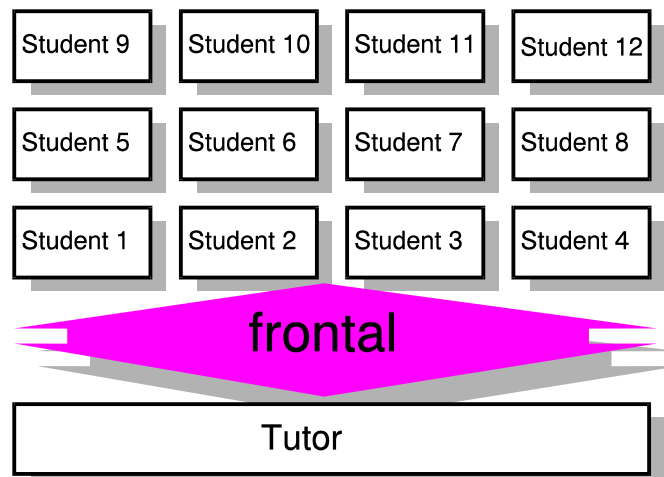


Abbildung 4-3: Frontaler Unterricht

Der Unterricht kann relativ offen durchgeführt werden. Es ist möglich, auf Unklarheiten der letzten Übungseinheit einzugehen.

4.2.4 Anforderungen an die Gruppenarbeit während des Praktikums

Die Gruppenarbeit soll möglichst effektiv ablaufen (bezogen auf die Lernleistung des einzelnen Teilnehmers). Alle Arten von Störungen sind zu vermeiden oder so gering wie möglich zu halten.

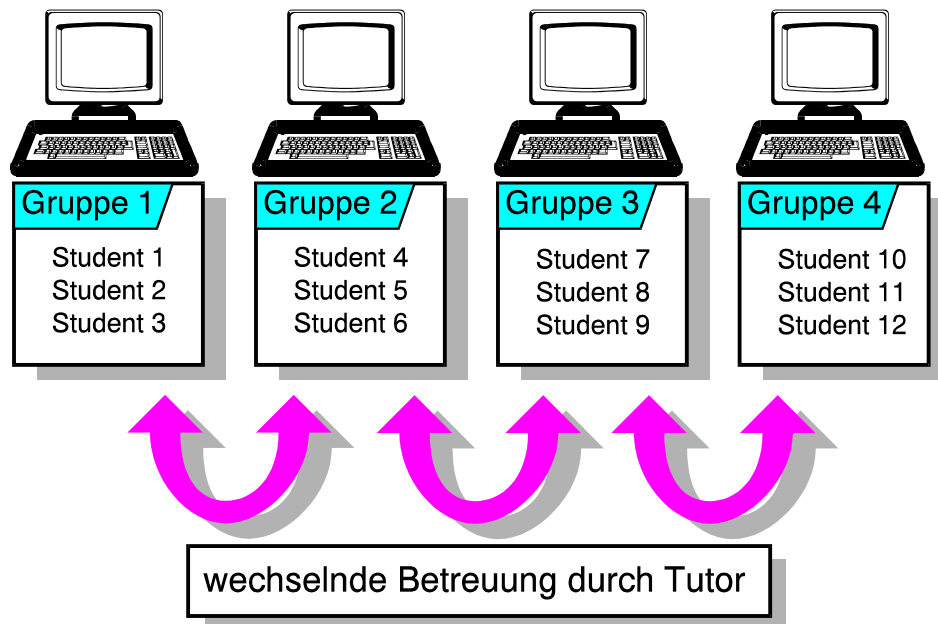


Abbildung 4-4: gleichzeitige Betreuung in der Gruppenarbeit

Die besonderen Regeln beim Arbeiten in Gruppen werden im Kapitel 3.2.4 festgelegt und können auf das Konstruieren in Arbeitsgruppen abgebildet werden.

4.2.5 Anforderungen an das Interaktionssystem

Über das Eingabesystem eines Computers gibt der Mensch Informationen in den Computer ein. Die Auswahl und Gestaltung des Eingabesystems ist dabei von folgenden Faktoren abhängig (siehe auch [Geis-90]):

- den verfügbaren Eingabetechnologien,
- den vom Menschen durchzuführenden Aufgaben,
- den Eigenschaften der einzugebenen Information,
- den Eigenschaften und Bedürfnissen des Menschen und
- den Zielen der Anwendung (bzw. den Zielen des Menschen bei der Benutzung der Anwendung).

Hauptbegrenzungsfaktor bei der Gestaltung eines Eingabesystems ist natürlich die verfügbare Eingabetechnologie: Je mehr Eingabegeräte zur Verfügung stehen, desto flexibler läßt sich ein Eingabesystem gestalten. Eingabesysteme sind weiterhin anwendungsspezifisch. Unterschiedliche Anwendungen verlangen unterschiedliche Eingabegeräte. Während für Texteditoren Tastaturen erforderlich sind, sind CAD-Systeme ohne Mäuse kaum nutzbar. Die Eingabe natürlicher Sprache erfolgt im allgemeinen über Mikrophone. Die oben aufgeführten Punkte sind im SOLL-Konzept geeignet zu berücksichtigen. [Bole-94]

5 Soll-Konzept

Die in der IST-Analyse festgestellten Anforderungen bzgl. Darstellung (Aufbau) und Durchführung (Ablauf) des CAD-Praktikums und die in Abschnitt 4.2 definierten Anforderungen werden in diesem Abschnitt in eine einheitliche, logisch-konzeptionelle und systemunabhängige Darstellung überführt. Zweck des SOLL-Konzeptes ist die Festlegung von benötigten Objekttypen, -klassen und methoden, die die Strukturierung und den Funktionsumfang des zu entwickelnden Praktikumsskripts ermöglichen. Das SOLL-Konzept dient dann im weiteren als Basis für die Implementierung des Online-Hilfesystems.

Zur Darstellung des SOLL-Konzeptes wird im folgenden die Methode Extended Entity Relationshipship (EER) verwendet. EER stellt eine systemunabhängige Beschreibungsmethodik zur Verfügung, mit der die Objekte und die Beziehungen zwischen den Objekten in einer logischen Art und Weise vorgenommen werden können.

Im folgenden Unterabschnitt werden kurz die Beschreibungselemente der Modellierungsmethodik ER vorgestellt. In Abschnitt 4.3.2 wird dann das SOLL-Konzept in ER-Notation dargestellt und eine Beschreibung der verwendeten Objekte vorgenommen.

5.1.1 Extended-Entity-Relationship - Symbole

Entitäten beschreiben reale oder abstrakte Dinge, die von Interesse sind (z.B. Personen, Produkte, Abteilungen) und werden als Rechtecke dargestellt (Bild 4-1).

Attribute beschreiben die Eigenschaften von Entitäten und Beziehungen (z.B. Personnummer, Produktname, ...). Attribute von Entitäten werden als Ellipsen dargestellt und mit ihren Entitäten durch eine Linie verbunden.

Primärattribute (oder: Schlüsselattribute) beschreiben wie normale Attribute die Eigenschaften von Entitäten. Zusätzlich sind sie eindeutige und einmalige Kennzeichen, mit denen Entitäten voneinander unterschieden werden können (z.B. Primärattribut Personalnummer der Entität Person).

Relationen oder **Relationships (Beziehungen)** beschreiben die logische Verknüpfung einer oder mehrerer Entitäten (z.B. Beziehungen einer Konstruktionszeichnung zu einem Konstruktionsauftrag über die Auftragsnummer).

Die **Generalisierung/Spezialisierung** von Entitäten wird durch einen Doppelpfeil dargestellt. Sie dient der Vererbung von Entitätseigenschaften an die untergeordneten Entitäten.

Die **Kardinalität** von Beziehungen legt fest, mit wievielen Entities z.B. des Typs B ein Entity z.B. des Typs A eine Beziehung eingehen kann (z.B. zehn Personen sind Mitar-

beiter einer Abteilung). Die Kardinalität wird durch Pfeile an den entsprechenden Rollen der Beziehungrelation dargestellt.

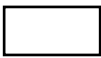



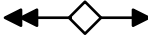



	Entität	Kardinalitäten	
	Primär-Attribut		1:1
	Attribut		N:1
	Relation		N:M
	Generalisierung / Spezialisierung		

Bild 5-1: Die Symbole der Datenmodellierungsmethode EER

In der Anwendung hat es sich gezeigt, daß die Erstellung von Datenmodellen mit den aufgeführten Symbolen sehr aufwendig ist, vor allem bei der expliziten Modellierung der Attribute von Entitäten. Um nicht für jedes Attribut ein eigenes Symbol verwenden zu müssen, eignet sich die Modellierung nach der graphischen Notation aus Bild 4-2. Die Bezeichnungen der Primärattribute werden im mittleren Bereich des erweiterten Entitätensymbols angezeigt, die Namen aller anderen Attribute im unteren Bereich.

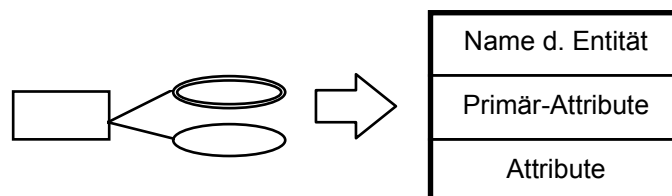


Bild 5-2: Modifizierte Darstellung von Entities und Attributen

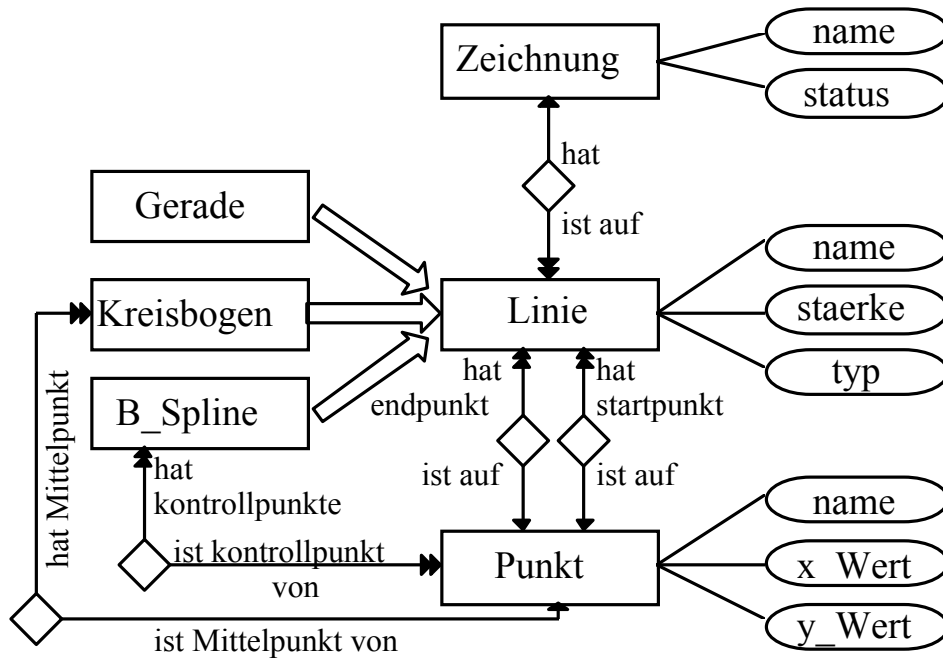


Bild 5-3: Beispiel eines EER-Datenmodells

5.1.2 ER-Modell des SOLL-Konzeptes

In der folgenden Abbildung ist das ER-Modell des SOLL-Konzeptes graphisch dargestellt:

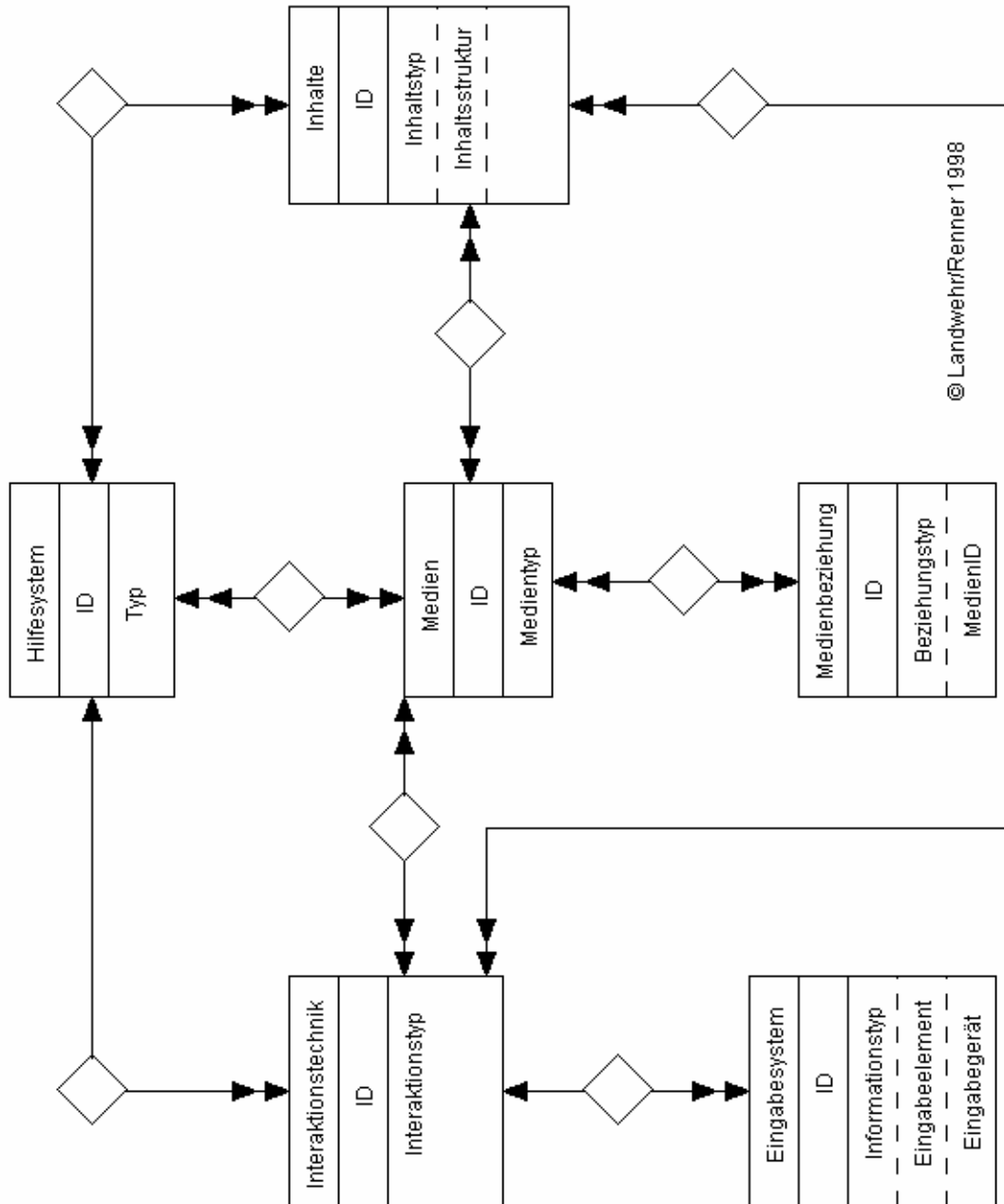


Bild 5-4: EER-Modell des Online-Hilfesystems

5.1.2.1 Objektklasse Hilfesystem

die Objektklasse Hilfesystem stellt die abstrakte Oberklasse aller untergeordneten Objektklassen dar. Sie faßt die Objektklassen Interaktionstechnik, Medien und Inhalte zum abstrakten Objekt Hilfesystem zusammen. Der Verwendungszweck bestimmt den Hilfesystemtyp, der beispielsweise als Point of Sale, Kiosksystem etc. ausgeprägt sein kann.

5.1.2.2 Objektklasse Medien

Multimediale Präsentationen bestehen aus einer Menge an Informationseinheiten. Texte, Zeichnungen, Musikstücke und Videos, in einen bestimmten Zusammenhang zueinander gebracht, werden einem Benutzer in einer zeitlichen Abfolge präsentiert. Die einzelnen Informationseinheiten kapseln jeweils bestimmte Informationen und können, angelehnt an die Terminologie der objektorientierten Programmierung, als Objekte betrachtet werden. Die Objekte sind von einem bestimmten Typ, genauer gesagt Medientyp, Medientyp und werden daher als (elementare) Medienobjekte bezeichnet. So sind beispielsweise Texte Instanzen des Medientyps Text und Musikstücke Instanzen des Medientyps Audio.

Von den Ausgabemedientypen wie Text, Graphik, Audio, Video und Animation, können Eingabemedientypen auch Interaktionstypen genannt, unterschieden werden, deren Instanzen bestimmte Interaktionstechniken kapseln. Mit Hilfe von Interaktionsobjekten kann eine multimediale Präsentation interaktiv gestaltet werden. Die Rolle eines Benutzers, lediglich ein passiver Konsument der Präsentation zu sein, wird durch die Interaktionsobjekte verändert; der Benutzer wird zu einem aktiven Teilhaber an der Präsentation.

5.1.2.3 Objektklasse Medienbeziehung

Sinn und Zweck einer multimedialen Präsentation ist es, einen Benutzer über einen bestimmten Sachverhalt zu informieren. Dazu werden im allgemeinen viele einzelne Informationseinheiten, die Medienobjekte, benötigt, die in einen bestimmten Zusammenhang zueinander gebracht werden müssen. Dieser Zusammenhang läßt sich über Beziehungen, Abhängigkeiten oder Constraints, die zwischen den Objekten definiert werden, herstellen. Im multimedialen Beziehungsnetzwerk repräsentieren die Kanten diese Beziehungen. Die Semantik der Kanten ist allerdings nicht einheitlich. Vielmehr existieren verschiedene Typen von Beziehungen, auf die in den folgenden im einzelnen eingegangen wird und die Ausprägungen des Attributes Beziehungstyp darstellen.

Zeitliche Beziehungen

Über zeitliche Beziehungen wird die zeitliche Abfolge definiert, in der die einzelnen Medienobjekte einem Benutzer präsentiert werden sollen. Zu beachten ist dabei, daß multimediale Präsentationen durch eine inhärente Nebenläufigkeit mehrerer Aus- und Eingabeaktionen gekennzeichnet sind. Beispiele für zeitliche Beziehungen zwischen Medienobjekten sind:

- Ein Video und seine Vertonung sollen gleichzeitig ausgegeben werden.
- Zwei Videos sollen nacheinander präsentiert werden.
- Ein Musikstück soll fünfmal hintereinander gespielt werden.
- Zehn Sekunden nach dem Start eines Videos soll ein Untertitel eingeblendet werden.

In [BIHL-91] werden drei Ansätze zur Modellierung zeitlicher Beziehungen zwischen Medienobjekten unterschieden

- Hierarchische Komposition,
- Komposition auf einer Zeitachse,
- Komposition über Referenzpunkte.

Die in kommerziellen Produkten am häufigsten verwendete -- weil intuitivste -- Methode zur Modellierung zeitlicher Beziehungen zwischen Objekten ist deren Anordnung auf einer Zeitachse. Probleme treten in diesem sogenannten Timeline-Ansatz allerdings auf, wenn Interaktionsobjekte mit in die Modellierung einbezogen werden sollen, weil hierbei keine Angaben über deren Dauer gemacht werden können.

Gestalterische Beziehungen

Medienobjekte beinhalten eine bestimmte Information, d.h. sie definieren, was einem Benutzer präsentiert wird. Während zeitliche Beziehungen festlegen, wann die Information präsentiert wird, werden gestalterische Beziehungen dazu benutzt anzugeben, wie die Information -- relativ zu anderen Objekten gesehen -- dargestellt wird. Kriterien, die das Präsentationsbild eines Audio-Objektes festlegen sind beispielsweise die Ablaufgeschwindigkeit und die Lautstärke, Texte können unterschiedliche Fonts und Größen haben, die Farbgebung spielt bei Graphik-Objekten eine wichtige Rolle. Derartige Eigenschaften eines Objektes werden im allgemeinen initial vorgegeben. Sie lassen sich aber im Laufe der Präsentation über gestalterische Beziehungen dynamisch verändern. Im Prinzip werden gestalterische Beziehungen nicht zwischen den Objekten selbst definiert, sondern zwischen Attributen der Objekte, deren aktuellen Werte das Präsentationsbild bestimmen. Beispiele für gestalterische Beziehungen zwischen Medienobjekten sind:

- Ändert sich die Lautstärke eines Liedes soll auch der Font eines gleichzeitig präsentierten Liedtextes geändert werden.
- Die Farbgebung eines Graphik-Objektes soll abhängig sein von der Größe des Objektes.
- Die Ablaufgeschwindigkeit eines Filmes soll immer gleich der Geschwindigkeit seiner Vertonung sein.

Je nachdem, wann bzw. über welchen Zeitraum gestalterische Beziehungen Gültigkeit besitzen, sind zwei Typen zu unterscheiden: Diskrete gestalterische Beziehungendiskre-

te gestalterische Beziehung müssen nur zu bestimmten Zeitpunkten erfüllt sein, beispielsweise zu Beginn der Präsentation. Dahingegen definieren kontinuierliche gestalterische Beziehungen kontinuierliche gestalterische Beziehungen Abhängigkeiten zwischen Medienobjekten, die sich über bestimmte Zeiträume, meistens über die gesamte Präsentation, erstrecken.

Räumliche Beziehungen

Räumliche Beziehungen legen den geometrischen Zusammenhang, d.h. Position und Größe, zwischen Medienobjekten auf dem Bildschirm fest. Sie können daher nur zwischen visuellen Medienobjekten definiert werden. Räumliche Beziehungen bilden eine Teilmenge der gestalterischen Beziehungen. Sie sollen aber wegen ihrer besonderen Bedeutung in existierenden Autorenwerkzeugen gesondert betrachtet werden. Beispiele für räumliche Beziehungen zwischen Medienobjekten sind:

- Zwei Bilder sollen in demselben Fenster präsentiert werden.
- Ein Bild soll über ein anderes Bild gelegt werden, falls sie sich überdecken.
- Die Größe eines Bildes A soll immer gleich der Größe eines Bildes B sein, so daß eine Größenanpassung erfolgen muß, wenn beispielsweise ein Benutzer die Größe des Bildes B interaktiv verändert.

Gemischte Beziehungen

Beziehungen lassen sich dadurch charakterisieren, daß sie in Abhängigkeit des Eintretens einer bestimmten Bedingung eine bestimmte Auswirkung haben. In den vorangehenden Unterabschnitten wurden Beziehungen betrachtet, bei denen zeitliche bzw. gestalterische Bedingungen auch wieder zeitliche bzw. gestalterische Auswirkungen implizieren. Neben diesen sogenannten reinen Beziehungen sind auch gemischte Beziehungen vorstellbar, bei denen sich der Typ der Bedingung vom Typ der Auswirkung unterscheidet:

- Nach dem Start eines Videos soll eine Zeichnung an eine andere Stelle des Bildschirms positioniert werden (zeitlich-räumliche Beziehung).
- Wird ein Graphik-Objekt auf dem Bildschirm an eine bestimmte Stelle verschoben, soll ein Audio gestartet werden, über das eine Meldung ausgegeben wird (räumlich-zeitliche Beziehung).
- Je lauter ein Musikstück wird, umso größer soll ein bestimmtes Bild dargestellt werden (gestalterisch-räumliche Beziehung).
- Zu Beginn der Darstellung eines Graphik-Objektes soll dieses eine rote Hintergrundfarbe besitzen (zeitlich-gestalterische Beziehung).

Interaktionsbeziehungen

Interaktionsbeziehungen sind Beziehungen, die von Interaktionsobjekten ausgehen. Sie kennzeichnen die Auswirkungen, die eine Benutzereingabe mit Hilfe dieses Objekt

nach sich zieht. Diese Auswirkung kann sich in Form einer zeitlichen oder gestalterischer Veränderung der Präsentation bemerkbar machen. An dieser Stelle sollen lediglich ein paar Beispiele gegeben werden:

- Das Drücken eines Buttons soll den Start eines Videos bewirken.
- Mit Hilfe eines Schiebereglers soll die Lautstärke eines Audios reguliert werden.
- Durch die Eingabe eines Koordinatenpaares in ein Texteingabefeld soll ein Bild an die entsprechende Stelle des Bildschirms positioniert werden.

5.1.2.4 Objektklasse Inhalte

noch einarbeiten (Lehrinhalte, Lerninhalte, Fragen, Beispiele etc.....)

5.1.2.5 Objektklasse Interaktionstechnik

Mit den Begriffen Interaktionsform bzw. Eingabeform werden in dieser Arbeit softwaremäßige Formen der Informationseingabe in den Computer bezeichnet. In der Literatur werden hierzu synonym Bezeichnungen wie Interaktionsart, Dialogtechnik, Dialogform oder auch Ein-/Ausgabesprache verwendet. Die vier in der Praxis am weitesten verbreiteten Klassen sind:

- Interaktionssprachen (Kommandosprachen),
- Masken,
- User-Interface Komponenten und
- die Direkte Manipulation.

Im Rahmen dieser Arbeit sind nur die letzten beiden Klassen von Bedeutung.

Mit dem Begriff Interaktionsaufgabe wird der Typ von Informationen bezeichnet, den ein Benutzer in den Computer eingeben kann. [FDFH-92] teilt die Interaktionsaufgaben in Basisinteraktionsaufgaben und zusammengesetzte Interaktionsaufgaben auf. Die fünf Basisinteraktionsaufgaben sind:

- die Positionierung,
- die Texteingabe,
- die Auswahl,
- die Quantifizierung und
- die Bestätigung.

Beim Positionieren bestimmt der Benutzer einen Punkt in einem Raum. Die Texteingabe umfaßt die Eingabe und Manipulation von Zeichenfolgen. Bei der Auswahl wählt der Benutzer ein Element aus einer Menge von Elementen, wobei diese Mengen entweder eine fest vorgegebene Größe haben oder auch variabel groß sein können. Die Eingabe

eines numerischen Wertes wird als Quantifizierung bezeichnet. Klassisches Beispiel für die Interaktionsaufgabe der Bestätigung ist die Aufforderung „Drücken Sie eine beliebige Taste zum Weiterblättern“ in textorientierten Systemen. Das Bestätigen eines Sachverhalt ist im Prinzip typunabhängig und kann über eine beliebige Benutzereingabe erfolgen.

Zusammengesetzte Interaktionsaufgaben sind Kombinationen der Basisinteraktionsaufgaben, die zu einer Einheit zusammengefaßt werden. Die drei Hauptformen sind dabei:

- Dialogboxen,
- die Konstruktion und
- die Manipulation.

Dialogboxen sind Benutzerschnittstellenkomponenten, die die Eingabe mehrerer Informationseinheiten ermöglichen. Die Konstruktion bezeichnet die Erzeugung von Objekten, und die Manipulation umfaßt Aufgaben zur Reorganisation existierender geometrischer Objekte.

Zur Durchführung einer Interaktionsaufgabe können im allgemeinen verschiedene Eingabegeräte eingesetzt werden. Eine Positionierung kann beispielsweise mit Hilfe einer Maus oder über Cursortasten erfolgen. Ebenso kann im allgemeinen dasselbe Eingabegerät zur Ausführung verschiedener Aufgaben verwendet werden. Die Maus eignet sich zum Beispiel für die Positionierung und die Auswahl. Vergleiche und Untersuchungen, welches Eingabegerät welche Interaktionsaufgabe am geeignetsten unterstützt, sind [FoWC-84] zu entnehmen.

5.1.2.6 Objektklasse Eingabesystem

User-Interface Komponenten

Der Begriff User-Interface Komponente oder abgekürzt UI-Komponente stammt aus dem Bereich der graphischen Benutzerschnittstellen. Als UI-Komponenten werden dort Objekte bezeichnet, die die Interaktion eines Benutzers mit einer Applikation ermöglichen.

UI-Komponenten haben im allgemeinen ein bestimmtes Erscheinungsbild auf dem Bildschirm. Intern kapseln sie Komponenten zur Registrierung und Verarbeitung von Benutzereingaben. Im Prinzip ermöglichen UI-Komponenten jeweils die Erfüllung einer bestimmten Interaktionsaufgabe. Von User-Interface Toolkits werden im allgemeinen standardmäßig die folgenden UI-Komponenten angeboten:

- Buttons
- Schieberegler
- Texteingabefelder
- Menüs

- Dialogboxen
- scrollbare Auswahllisten.

Buttons

Wie Abbildung 3.3 verdeutlicht, existieren unterschiedliche Varianten von Buttons. Command-Buttons werden meistens als ovale Gebilde repräsentiert, die einen Text oder eine Graphik enthalten. Beim Drücken eines bestimmten Mausknopfes wird, falls sich der Mauscursor über dem Button befindet, eine Aktion ausgelöst. Command-Buttons können daher für die Interaktionsaufgabe der Bestätigung eingesetzt werden. Ein Check-Button repräsentiert die Zustände TRUE bzw. FALSE, die durch Betätigung eines Mausknopfes wechselseitig geändert werden, und stellt damit ein Hilfsmittel für eine zweielementige Auswahl dar. Buttons können im allgemeinen zu Button-Blöcken zusammengefaßt werden. Ein exklusiver Buttonblock besteht beispielweise aus mehreren Check-Buttons, von denen sich immer nur genau einer im Zustand TRUE befinden kann. Als Hot-Spots werden unsichtbare Buttons bezeichnet, die über graphische Objekte gelegt werden können. Mit ihnen können interaktive graphische Objekte simuliert werden.

Schieberegler

Schieberegler erlauben dem Benutzer die Einstellung eines Wertes innerhalb eines bestimmten Wertebereichs. Sie dienen also der Quantifizierung. Scrollbars sind spezielle Schieberegler, mit denen es möglich ist, den sichtbaren Bereich einer prinzipiell unendlich großen Zeichenfläche zu verändern. Sie werden zum Beispiel in Window-Systemen und graphischen Editoren eingesetzt.

Texteingabefelder

Wie schon der Name ausdrückt, dienen Texteingabefelder zur Eingabe von Zeichen. Häufig können nur einzeilige Texte eingegeben werden. Komplexere Texteingabefelder, die auch mehrzeilige Eingaben zulassen, sind im allgemeinen mit Scrollbars versehen, mit denen sich der sichtbare Bereich des Textes verändern läßt.

Menüs

Menüs unterstützen softwaremäßig die Interaktionsaufgabe der Auswahl, wobei die Größe der Auswahlmenge fest vorgegeben ist. Ein Menü besteht dazu aus einer Menge sogenannter Items (Graphiken, Kommandos, ...), aus denen ein Benutzer eines auswählen kann. Unterschiede zu den Kommandosprachen bestehen zum einen darin, daß ein Benutzer bei einer Menüauswahl nur Informationen wiedererkennen muß (Recognition), während er beim Benutzen einer Sprache den Kommandonamen aus dem Gedächtnis abrufen muß (Recall). Zum anderen unterstützt eine Menüauswahl einen Benutzer in seinem Arbeitsprozeß durch die Vorgabe von möglichen Handlungsalternativen. Aus diesen Gründen sind Menüs in Applikationen, mit denen Gelegenheitsbenutzer bzw. Nicht-Programmierer arbeiten, Kommandosprachen vorzuziehen.

Scrollbare Auswahllisten

Scrollbare Auswahllisten ermöglichen einem Benutzer, aus einer Anzahl von Items einen oder auch mehrere durch Anklicken mit der Maus zu selektieren, wobei eventuell bestimmte Aktionen ausgelöst werden. Im Unterschied zu Button-Blöcken und Menüs ist die Größe einer Auswahlliste unabhängig von der Anzahl und Größe der Items. Nicht sichtbare Einträge lassen sich gegebenenfalls durch die Benutzung eines Scrollbars erreichen.

Dialogboxen

Dialogboxen dienen zur Ausführung einer komplexen Operation, für die eine Menge von Parametern erforderlich ist. Dialogboxen setzen sich im allgemeinen aus anderen UI-Komponenten zusammen. In der Regel enthält eine Dialogbox einen OK-Button, der bei seiner Betätigung die in der Dialogbox eingegebenen Parameterwerte akzeptiert, sowie einen Cancel-Button, bei dessen Betätigung die Eingaben ignoriert werden. In beiden Fällen wird die Dialogbox geschlossen und der Dialog beendet.

6 Implementierung

Das CAD-Praktikum wurde unter Berücksichtigung der im Lastenheft geforderten Punkte neu erarbeitet. Diese Neufassung war technischer als auch didaktischer Natur. In diesem Kapitel wird auf Aspekte der technischen Implementierung eingegangen. Nach dem Vergleich der verschiedenen Hypertextsysteme wurde das von der Firma Adobe entwickelte PDF-Format ausgewählt. Dieses Format erfüllt alle notwendigen Eigenschaften, die in den „Anforderungen der Unterlagen“ genannt wurden. Reines HTML schied wegen der Formatierungsunsicherheit aus, die im Kapitel 3.3.1 beschrieben wurde. Außerdem sind in HTML keine Vektorgrafiken vorgesehen. WWW-Browser können Vektorgrafiken nicht interpretieren.

6.1 Prä-Editoren

Es stellte sich die Frage nach einem geeigneten Prä-Editor für das PDF-Format. Prinzipiell boten sich hierfür alle gängigen Textverarbeitungsprogramme an. Das Online-Dokument sollte über zwei Dinge verfügen:

1. Hypertexte und
2. Vektorgrafiken für die Konstruktionspläne.

Durch die Forderung nach beiden Punkten kamen aber nur Produkte der Firma Adobe in Frage. Warum alle anderen Textverarbeitungssysteme ausschieden soll am Beispiel des sehr leistungsfähigen Programms *Word V7.0* erläutert werden. Im Vergleich wurde von einem Text ausgegangen, der interne Hyperlinks und Vektorgrafiken enthält.

6.1.1 Winword-Dokumente zu PDF-Dateien konvertieren

Es gibt zwei Möglichkeiten Worddateien in das PDF-Format zu konvertieren. Die einfachste und gängigste Methode ist, den Acrobat Writer als Druckertreiber zu benutzen. Dieser liefert als Ergebnis eine PDF-Datei. Wenn in Word Vektorgrafiken benutzt werden, konvertiert der Writer diese entweder zu einem Bitmap oder fügt an der Stelle einen Platzhalter ein. Das genaue Verhalten hängt davon ab, ob die ursprüngliche Datei mit oder ohne Bitmapvorschau erstellt und gespeichert wurde, vergleiche Abbildung 6-1.

Die zweite Möglichkeit aus einem Worddokument eine PDF-File zu erstellen, nimmt den Umweg über einen PostScript Druckertreiber. Zuerst wird die Word-Datei mit einem guten PostScript-Treiber (beispielsweise von Hewlett Packard (HP)) als PS-File erstellt. Danach wird aus der gesamten Vektorbeschreibung der Datei mit dem Acrobat Distiller ein PDF erstellt. Wenn man die neu erstellte Datei mit dem Acrobat Reader betrachtet stellt man fest, daß die vorher festgelegten Hyperlinks nicht mehr existieren. Die enthaltenen Vektorgrafiken werden aber immer noch als Strichgrafik dargestellt, vergleiche Abbildung 6-1.

6.1.2 FrameMaker-Dokumente zu PDF-Dateien konvertieren

Mit dem Programm FrameMaker 5.0 kann man mit der in Abbildung 6-1 beschriebenen Weise PDF-Dateien erstellen, die beide Forderungen (Vektorgrafiken & Hypertexte) erfüllen. Es ist nur zu beachten, daß ein korrektes PS-File im Farbformat erstellt wird. Hierzu haben sich Druckertreiber von HP als sehr tauglich gegenüber anderen Softwareprodukten erwiesen. Die Standard-Windows-Postscript-Treiber waren nicht in der Lage ein fehlerfreies PS-File zu schreiben.

6.1.3 Bemerkung

Tests haben ergeben, daß nur Adobe-Produkte die Hypertexte und Hyperlinks, die man im Textverarbeitungsprogramm erstellt, auch in das PostScript-Format exportieren. Beispielsweise kann man mit Word 7.0 auch interne und externe Hyperlinks erstellen. Wenn aber das PostScript vom Druckertreiber in Windows geschrieben wird, fehlen die Verknüpfungen im PS-File.

PostScript ist ab dem Level 2 hypertextfähig. Diese Funktionalität wird von wenigen Programmen, die PostScript ausgeben, unterstützt, weil es wiederum wenige Programme zum Browsen (Online-Anzeigen) von PostScript-Dateien gibt. GhostView von der GNU-Initiative verfügt beispielsweise über diese Fähigkeit. Man kann damit PS-Dateien auf einem Bildschirm anschauen und vorhandene Hyperlinks anklicken.

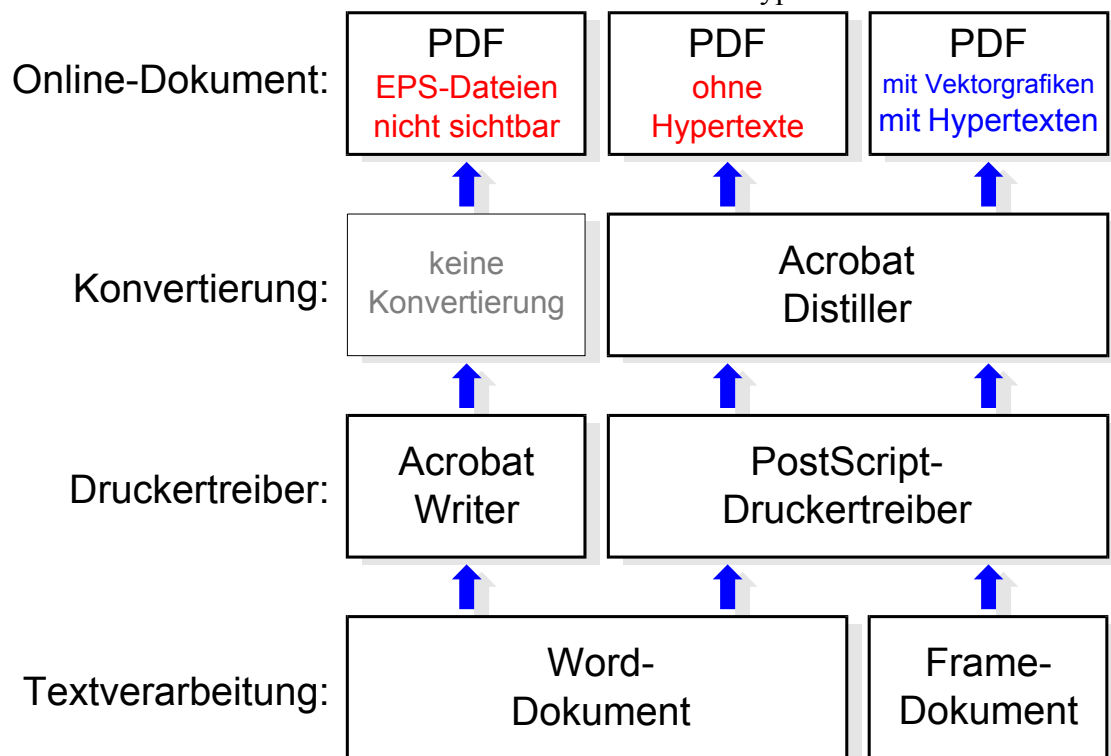


Abbildung 6-1: Vom Dokument (Word oder Frame) zum PDF

6.2 Zusammenfassung

Um die Forderung nach Integration von Hyperlinks und Vektorgrafiken in ein PDF-File zu erfüllen, muß man den im Kapitel 5.1.2 geschilderten Umweg über ein Postscript gehen. Dieses Vorgehen hat sich beim Erstellen der Praktikumsunterlagen als praktikabel und nicht zeitaufwendig erwiesen.

7 Zusammenfassung und Ausblick

7.1 Allgemein

Die erstellten interaktiven Hypertext-Unterlagen wurden zusammen mit verschiedenen anderen Informationen über das CAD-Praktikum ins WWW gestellt. Außerdem wurde

eine Seite verfaßt, von der aus Studenten, die am Praktikum teilgenommen haben, anonym ihre Meinung zu den einzelnen Leistungen des Praktikums (Unterlagen, Betreuung, Planung, etc.), äußern können (Rating). Dieses Feedback soll auch in Zukunft sicherstellen, daß Anliegen und Verbesserungsvorschläge der teilnehmenden Studenten auf die nächsten Veranstaltungen Einfluß haben, siehe Anhang B.

7.2 Verbesserungen

7.2.1 Verbesserungen der Planung

Interessenten können alle nötigen Informationen über das Praktikum im World Wide Web abrufen. Hier werden eine Reihe gängiger Fragen nach Inhalten, Unterlagen, Software, Anforderungen, Lernzielen, Terminen etc. beantwortet.

An der gleichen Stelle sind die Praktikumsunterlagen als PDF- und als PS-File abgelegt. Desweiteren ist eine Übersicht aller Bauteile des Baggers im VRML-Format in Vorbereitung. Diese 3D-Modelle können dann mit einem VRML-fähigen Browser betrachtet werden.

7.2.2 Verbesserungen des Lernprozesses

Das Studium der einschlägigen, grundlegenden Literatur der allgemeinen und theoretischen Didaktik hat verschiedene, neue Aspekte für die Durchführung des Praktikums ergeben. Die Strukturierung des Praktikums und dessen Unterlagen wurden den Erkenntnissen der Didaktik angepaßt.

Die Literaturrecherche nach Verbesserungsmöglichkeiten des Lernprozesses hat die folgenden Prämissen ergeben: Das Lernen soll möglichst natürlich, sinnvoll, intentional und entdeckend sein.

Diesen Anforderungen entsprechend wurden die Lernunterlagen so gestaltet, daß die Studenten jederzeit auf bereits gelernten Stoff zurückgreifen müssen. Auf diese Weise wird das Prinzip des natürlichen Lernens realisiert.

Die Unterbrechungen der Gruppenarbeit durch Unterrichtseinheiten sollen in Zukunft etwa zwei mal am Tag stattfinden. Dafür sollen die Unterrichtseinheiten kürzer und der zu vermittelnde Stoff übersichtlicher werden.

Abbildung 7-1 zeigt einen Stundenplan, einen möglichen Ablauf des Praktikums, bei dem die genannten Anforderungen berücksichtigt sind.

	Mo	Di	Mi	Do	Fr
8:30	Einführungsveranstaltung: ☒Allgemeines über CAD ☒Versch. 3D-Modellierungsmethoden Einführungsbeispiel (~ 2h)	Unterricht: Modify Übungsblatt: Modify	Fertigstellen der Einzelteile des B. Unterricht: Bibliotheken Aufgabe: Bibl.	Übungsblatt: Motor	Prüfung 1. Aufgabenstellung 2. Gemeins. Vorbespr. 3. Durchführung (keine Zeitvorgabe)
12:00 -13:00	Mittagspause	Mittagspause	Mittagspause	Mittagspause	Mittagspause
bis ~16:30	Bagger Konstruktion der Einzelteile	Übungsblatt: Kataloge	Unterricht: Baugruppen Baugruppen des Baggers konstruieren	optional: Motor animieren Bagger fertig	Nach Beendigung der Prüfung erhalten die Teilnehmer die Möglichkeit zu einer kritischen Bewertung des Praktikums.
Legende: Einzelteile des Baggers Baugruppen des Baggers					

Abbildung 7-1: Überarbeiteter Lehrplan (Curriculum) der Praktikumswoche

7.2.3 Verbesserungen der Unterlagen

Die Unterlagen sind in vielerlei Hinsicht verbessert worden:

1. Die Konstruktionszeichnungen wurden optimiert und verfeinert.
2. Mit einem Register oft verwendeter Schlagwörter sind viele Erläuterungen direkt und schnell zu finden. Der Index ist auch mit Hyperlinks versehen, so daß man nur einen Mausklick weit von der Stelle im Dokument entfernt ist, an der der Begriff detailliert erläutert wird.
3. Die Erläuterungen des CAD-Programms wurden um einige Punkte erweitert. So findet sich jetzt zum Beispiel eine ausführlichere Erläuterung der Funktionen im Umgang mit Bibliotheken.
4. Die Unterlagen wurden mit einer Hypertextstruktur versehen. Mit der Standardlinkleiste kommt man beispielsweise von jeder Seite in den Index, in das Inhaltsverzeichnis oder auf die benachbarten Seiten. Außerdem wurden alle Querverweise innerhalb des Dokuments vernetzt.
5. Das Einführungsbeispiel wurde überarbeitet. Die Funktionen der zusätzlichen Optionen auf der rechten Maustaste wurden beschrieben.

6. Die Online-Dokumentation wurde farbig abgebildet. Dadurch wirkt das PDF-Dokument im Acrobat Reader aufgelockert.

7.3 Ausblick

In der Ausführung des Praktikums sind verschiedene Änderungen geplant. Die Unterbrechungen der Arbeit am Rechner durch Unterrichtseinheiten sollen öfter und kürzer sein. Die Studenten sollen zur Steigerung der Motivation mehr Freiheiten beim Erstellen der Einzelteile erhalten. Das bedeutet, daß der Weg zu einem bestimmten Ergebnis nicht Punkt für Punkt vorgegeben sein darf.

Die Gruppenarbeit am Rechner muß möglichst störungsfrei ablaufen. Auf eine klare Aufgabenstellung muß geachtet werden. Außerdem sollen die Studenten sich spätestens alle 45 Minuten an der Maus ablösen.

Die Ergebnisse der Umfragen nach jeder Praktikumswoche sollten zukünftig immer wieder Diskussionsgrundlage für Änderungen am Praktikumsablauf oder am Praktikum selber sein.

In Zukunft ist es denkbar, daß durch einen abzusehenden Versionssprung von I-DEAS 4.0 zu I-DEAS 5.0 einige Befehle und Vorgehensweisen im CAD-Programm sich ändern werden. Dann wird eine Überarbeitung der Praktikumsunterlagen wieder notwendig werden. Hierfür sind alle erforderlichen Daten der Praktikumsleitung dokumentiert und zur Verfügung gestellt worden.

Anhang A: Literaturverzeichnis

- Ames-93 Ames, Patrick: Beyond Paper, the official guide to Adobe Acrobat, Adobe Systems Incorporated, 1993
- BiCo-93 Bienz, Tom u. Cohn, Richard: Portable Document Format Reference Manual Addison, Wesley Publishing Company, 1993
- BIHL-91 BLAKOWSKI, G., J. HÜBEL U. LANGREHR: Tools for Specifying and Executing Synchronized Multimedia Presentations. 2nd international Workshop on Network and Operating System Support for Digital Audio and Video, November 1991.
- Bole-94 Boles, Dietrich, Das IMRA-Modell - Integration von Interaktionen in das Autorenwerkzeug FMAD, Diplomarbeit, Universität Oldenburg, 1994
- Brun-66 Bruner, H. S.,(Hrsg.): Studies in Cognitive Growth, New York, 1966
- CAD-94 CAD-Arbeitsplatzpraktikumsunterlagen „Verteilte Konstruktion“, Forschungszentrum Informatik, Karlsruhe, 1994
- CAD-95 CAD-Arbeitsplatzpraktikumsunterlagen „Verteilte Konstruktion“, Forschungszentrum Informatik, Karlsruhe, WS 1995/96
- Dude-96 Duden, Das Etymologische Lexikon, Dudenverlag, Mannheim, 1996
- FDFH-92 FOLEY, J. D., A. VAN DAM, S. K. FEINER J. F. HUGHES: Computer Graphics: Principles and Practice, Second Edition. Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1992.
- Flei-91 Fleischer, Wolfgang: EDV-Didaktik: Wie man EDV-Wissen richtig erklärt, vermittelt, aufbereitet und dokumentiert ; [das Handbuch für Ausbilder, Pädagogen, Seminarveranstalter und EDV-Autoren], Vatterstetten, 1991
- FoWC84 FOLEY, J. D., V. L. WALLACE P. CHAN: The Human Factors of Computer Interaction Techniques. IEEE Computer Graphics and Applications, 4(11):13-48, November 1984.
- Fuhr-96 Fuhrmann, Beate: Typographische Texte im World Wide Web, Diplomarbeit an der Universität München, 1996
- Geis-80 Geissler, E. E.: Analyse des Unterrichts, Bochum, 1980

- Geis-90 GEISER, G.: Mensch-Maschine-Kommunikation. Oldenbourg, München, 1990.
- Kais-94 Kaiser, A. und Kaiser, R.: Studienbuch Pädagogik, Frankfurt, 1994
- Kron-94 Kron, Friedrich W.: Grundwissen Didaktik, E. Reinhardt, München, 1994
- Latz-90 Latz, H.-W., Einsatz von CAD-Graphiken und Hypertext in der technischen Dokumentation, Verlag, Ort, 1990
- Pete-96 Peterßen, Wilhelm H.: Lehrbuch allgemeine Didaktik / Wilhelm H. Peterssen, München, 1996
- Roth-96 Rothermel, Kurt: Multimedia-Systeme: Ein Überblick, Vortrag im Multimedia Forum der Daimler-Benz AG, Stuttgart, 1996
- Schr-95 Schröder, Hartwig: Studienbuch allgemeine Didaktik: Grund- u. Aufbauwissen zu Lernen und Lehren im Unterricht / Hartwig Schröder. München, 1995
- Schu-96 Schulmeister, Rolf: Grundlagen hypermedialer Lernsysteme: Theorie - Didaktik - Design, Addison-Wesley, Bonn, 1996
- SDRC-1 I-DEAS Master Series Handbuch von SDRC, Exploring I-DEAS Design Volume I
- SDRC-2 I-DEAS Master Series Handbuch von SDRC, Exploring I-DEAS Design Volume II
- SDRC-3 I-DEAS Master Series Student Guide, Mark H. Lawry, Design, Second Edition, engl. Handbuch von SDRC

Anhang B: Befragung der Teilnehmer

A.1 Allgemeines

Um den Erfolg des Praktikums und die neuen Unterlagen besser einschätzen zu können, wurde während des letzten Praktikums freitags eine Umfrage unter den teilnehmenden Studenten durchgeführt. Die Studenten waren aufgefordert, für die einzelnen Bereiche eine Bewertung abzugeben. Desweiteren konnten Sie auch aufführen, in welche Richtung das Praktikum ihrer Ansicht nach noch Entwicklungspotential hat beziehungsweise wo Verbesserungen notwendig sind.

Um aber auch die freie Meinung der Studenten in positiver als auch in negativer Hinsicht zu erfahren, hatte jeder Student darüber hinaus noch die Möglichkeit, Kritik in Textform beliebiger Länge einzugeben.

Es wurde darauf geachtet, daß alle Befragten den Fragebogen selbständig, unabhängig und ohne vorherige Absprache mit den anderen Gruppenmitgliedern ausfüllten. Durch diese Maßnahme versprach man sich eine möglichst hohe Varianz in der Art der Anregungen, die die Studenten zusätzlich abgeben konnten.

A.2 Technisches

Die Umfrage wurde im World Wide Web mit einem NetScape-Browser durchgeführt. Der Fragebogen wurde in HTML3 programmiert und bei den anderen relevanten Informationen zum Praktikum abgelegt.

Die Antworten wurden nach dem Ausfüllen per eMail an den Administrator des Praktikums weitergeleitet. Die eMail wurde dabei anonym verschickt, so daß keine nachträgliche Zuordnung der Fragebogeninhalte zu den Studenten möglich war.

Der Fragebogen kann im World Wide Web eingesehen werden:

<http://www.uni-karlsruhe.de/~Robert.Landwehr/praktikum/=>UMFRAGE>

Er ist außerdem im nächsten Kapitel als Papierversion abgedruckt.

A.3 Fragebogen zum Praktikum

Am Ende des Praktikums soll jeder Student die Möglichkeit erhalten, seine Meinung zum Praktikum „Verteilte Konstruktion“ anonym zu äußern. Bitte lassen Sie sich hierfür Zeit. Ihre Angaben helfen uns, das Praktikum beim nächsten Mal noch effektiver zu gestalten.

1. Bitte geben Sie zuerst Ihre Fakultät an! (bitte ankreuzen)

- mach (Maschinenbau)
- ciw (Chemieingenieurwesen)
- mage (Maschinenbau Gewerbelehrer)
- andere: Wenn ja, welche? _____

2. Bei einer Skala von null (sehr schlecht) bis zehn (sehr gut), wie hat Ihnen das Praktikum ganz allgemein gefallen? (bitte ankreuzen)

sehr schlecht	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	sehr gut
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

3. Wie schätzen Sie die Praktikumsunterlagen ein? (bitte ankreuzen)

sehr schlecht	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	sehr gut
---------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----------

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

4. Wie fanden Sie die Praktikumsbetreuung? (bitte ankreuzen)

sehr schlecht	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	sehr gut
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

5. Was sollte am Praktikum verbessert werden? (Mehrfachantwort möglich)

<input type="checkbox"/> Unterlagen
<input type="checkbox"/> Betreuung
<input type="checkbox"/> Übungen
<input type="checkbox"/> Vorträge
<input type="checkbox"/> Bauteilzeichnungen

<input type="checkbox"/> Hardware
<input type="checkbox"/> Einführungsveranstaltung
<input type="checkbox"/> Anmeldung
<input type="checkbox"/> Werbung
<input type="checkbox"/> Nichts

Jetzt dürfen Sie selbst in die Taste greifen:

6. Was speziell hat Ihnen am Praktikum gut gefallen?

[Hier hatten die Studenten praktisch unbegrenzt viel Platz für Vorschläge]

7. Was sollten wir sonst noch verbessern?

[Hier hatten die Studenten praktisch unbegrenzt viel Platz für Vorschläge]

A.4 Umfrage-Ergebnisse

Von den teilnehmenden 36 Studenten haben 32 den Fragebogen größtenteils ausgefüllt. Die Ergebnisse sind im folgenden unverändert abgedruckt.

1. Student(in)

Gesamturteil=10

Unterlagen=10

Betreuung=10

Verbessern=Hardware

Positiv:

Die Unterlagen (PDF), die Aufgaben (Bagger, Motor), die Betreuung.

Negativ:

Vielleicht etwas schnellere Hardware mit besserer Graphik und mehr Speicher????

2. Student(in)

Fakultät=Maschinenbau

Gesamturteil=10

Unterlagen=10

Betreuung=10

Positiv:

CAD - System I-DEAS; Die Betreuung; Das Skriptum

Negativ:

Man kann den Index um einige Begriffe erweitern.

Beispiel: Instanz

3. Student(in)

Fakultät=Maschinenbau

Gesamturteil=10

Unterlagen=8

Betreuung=9

Verbessern=Hardware

Verbessern=Einführungsveranstaltung

Gut gefallen:=Mir hat am Praktikum gut gefallen:

- der lockere Umgangston
- die umfangreiche Hilfestellung auch über die eigentliche Fragestellung hinaus
- der Zusammenhalt in der Gruppe
- die Prüfung als Gruppenarbeit

Negativ:

- Mitteilung an die Praktikumssteilnehmer, daß man auch in der Kantine der Oberfinanzdirektion essen kann (für ca. 6 DM)
- weniger Fehler in den Unterlagen ;-)

4. Student(in)

Fakultät=Maschinenbau

Gesamturteil=9

Unterlagen=9

Betreuung=10

Gut gefallen:=Mir hat am Praktikum gut gefallen:

- Die Betreuung, daß man bei Problemen erklärt bekam, wie man sie löst und einem nicht nur den Satz an den Kopf geworfen wurde :“Schau doch in den Unterlagen nach“.

- Bei der Arbeit in 2-er Gruppen ist man ständig am arbeiten, aber doch nicht auf sich allein gestellt.

Negativ:

Noch weitere, zusätzliche Übungen

5. Student(in)

Fakultät=Maschinenbau

Gesamturteil=10

Unterlagen=9

Betreuung=9

Verbessern=Hardware

Gut gefallen:=die Möglichkeit, ein CAD-System kennenzulernen

Verbessern:=nichts

6. Student(in)

Fakultät=Maschinenbau

Gesamturteil=9

Unterlagen=10

Betreuung=9

Verbessern=nichts

Positiv:

Die angenehme Atmosphäre , die gute Betreuung, vor allem das I-DEAS, welche Möglichkeiten man mit so einen Programm hat, fand ich beeindruckend.

Negativ:

Nichts, weiter so!!!!

7. Student(in)

Fakultät=Maschinenbau

Gesamturteil=9

Unterlagen=9

Betreuung=9

Verbessern=Bauteilzeichnungen

Positiv:

Die lockere Stimmung.

Negativ:

Es sollten mehr Aufgaben gestellt werden.

8. Student(in)

Fakultät=Maschinenbau

Gesamturteil=9

Unterlagen=9

Betreuung=10

Verbessern=nie

Positiv:

angenehme Atmosphäre, bis auf einige Krisensituationen, als ab und zu gewaltig die Fetzen flogen. Der Kollege soll einem nicht andauernd im Ohr rumpelpen.!!

Negativ:

Der Rechner sollte bei der Prüfung am letzten Tag nicht unbedingt gleich drei mal abstürzen.!!!!!!

Ansonsten war's herrlich.

9. Student(in)

Fakultät=Maschinenbau

Gesamturteil=10

Unterlagen=10

Betreuung=10

Verbessern=Unterlagen

Positiv:

Allg.:

Learning by doing macht wesentlich mehr Spaß als knochentrockene Theorieabfrage (vgl. Maschlab. I).

Deshalb weiter so!!!

Negativ:

Jeder sollte ein eigenes Skript bekommen (natürlich gegen Bares), was er auch nach dem Praktikum behalten kann. Somit wird es dem Studenten ermöglicht „in“ dem Skript zu arbeiten

(Unterstreichen, Randnotizen).

Das Skript aus dem Netz zu ziehen geht zwar auch, ist jedoch mit ein wenig mehr Aufwand verbunden.

10. Student(in)

Fakultät=Maschinenbau

andere Fakultät=mach

Gesamturteil=8

Unterlagen=8

Betreuung=10

Verbessern=Vorträge

Verbessern=Hardware

Positiv:

Negativ:

11. Student(in)Positiv:

Gute Einführung in ein modernes CAD-Programm.
Fragen wurden verständlich und ausführlich beantwortet.
Sinnvolle Besprechungen im Seminarraum.

Negativ:

Zweier-Gruppen, da genügend Rechner zur Verfügung stehen.
Klare Aussage, ob Test oder nicht.
Zeiten für Mittagspause einhalten.

12. Student(in)

andere Fakultät=wing
Gesamturteil=10
Unterlagen=9
Betreuung=10
Verbessern=Unterlagen

Positiv:

insgesamt

Negativ:**13. Student(in)**

Fakultät=Maschinenbau
Gesamturteil=6
Unterlagen=5
Betreuung=5
Verbessern=niehts

Positiv:

Das Konstruieren, das Praktische, weniger die Theorie (obwohl das vielleicht sein muß)

Negativ:

Zusätzlich vielleicht noch Simulationen oder Tests der gebauten Konstruktionen (oder auch FEM)
Zumindest Vorführungen durch den Betreuer, um noch mehr über die Fähigkeiten von I-DEAS zu erfahren

14. Student(in)Positiv:

sehr gutes CAD-Programm.

Negativ:

Tutor sollte Dinge am Rechner etwas langsamer erklären, so daß man dem Mauspfel noch folgen kann.

15. Student(in)Positiv:

Sehr gut: Man darf (fast) alle Fragen stellen. Das ist aber auch notwendig, wegen „learning by doing“, d. h. man muß vieles erst mal ausprobieren, bevor man die komplexeren Zusammenhänge versteht.

Negativ:

den Assembly-Teil vielleicht auch noch an einem Beispiel erklären, der ist im Script etwas zu kurz gekommen, aber genauso wichtig wie der konstruktive Teil!

16. Student(in)

Fakultät=Gewerbelehrer

Gesamturteil=9

Unterlagen=9

Betreuung=10

Verbessern=Hardware

Verbessern=Anmeldung

Verbessern=Einführungsveranstaltung

Positiv:

sehr gute Struktur

handlungsorientiert (effektive Lernmethode)

sehr gute Betreuung

Negativ:

sehr wichtig bei Gruppenarbeit!!!

-> Wechsel der einzelnen Gruppenmitglieder innerhalb der gesamten Gruppe (nicht Einzelgruppe)

dadurch->Austausch „starker“ und „schwacher“ Mitglieder und Beziehungen (Freundschaften oder auch gerade keine!!!) innerhalb der einzelnen Gruppen, folglich werden Niveauunterschiede innerhalb der gesamten Gruppe ausgeglichen.

gerechter für einzelne eventuell zurückhaltender Personen.

17. Student(in)

Fakultät=Maschinenbau

Gesamturteil=7

Unterlagen=8

Betreuung=8

Verbessern=Unterlagen

Verbessern=Hardware

Positiv:

daß in den Übungen der Weg nicht so ausführlich gegeben war und man selber nachdenken mußte.

Negativ:

Besser zwei Leute pro Rechner, da man dann mehr selber arbeitet und der Platz am Rechner auch nicht so eng ist

Ein wenig Zeit vorsehen, um selber mit dem Programm ein wenig rumspielen zu können

Die Funktion backup im Skript erwähnen

18. Student(in)

Fakultät=Maschinenbau

Gesamturteil=8

Unterlagen=8

Betreuung=7

Verbessern=Hardware

Positiv:

knappe, kurze Einführung, Lernen am Beispiel; man lernt so sehr schnell und es ist interessanter und man nimmt mehr auf als bei reinem Vortragen - kurze Treffen zur Fragenklärung, viel Zeit am Computer - Arbeit in Gruppen - Bauen einer ganzen Bauteilgruppe mit den anderen Gruppen zusammen

Negativ:

-die unbequemen Stühle

19. Student(in)

Fakultät=Gewerbelehrer

Gesamturteil=2

Unterlagen=8

Betreuung=2

Verbessern=Unterlagen

Positiv:

Die Aufmachung des Skriptes

Negativ:

Zusammenstellzeichnung begeben, Aufhängestellen für Einzelteile benennen

20. Student(in)

Fakultät=Maschinenbau

Gesamturteil=10

Unterlagen=10

Betreuung=10

Verbessern=niehts

Positiv:

Die Betreuung hat mir sehr gut gefallen. Man erhält hier nicht nur die Kenntnis des CAD-Praktikums, sondern lernt die Menschen kennen.

Negativ:

Es hat mir so gefallen.

21. Student(in)

Schade, daß das rpk-pool umzieht

die Räumlichkeiten in der Westhochschule haben mir gefallen

aber der Umzug ist hinsichtlich Modernität bestimmt eine Verbesserung

aber die Atmosphäre ist auch wichtig

Zwischenräume und Schnitträume

sind die besten Plätze

22. Student(in)

Fakultät=Gewerbelehrer

Gesamturteil=9

Unterlagen=7

Betreuung=9

Verbessern=Bauteilzeichnungen

Verbessern=Anmeldung

Positiv:

- Einblick in CAD - Software allg. und

- der (für mich) erstaunliche Lernerfolg im Verlauf der Woche

Negativ:

23. Student(in)

Fakultät=Maschinenbau

Gesamturteil=8

Unterlagen=7

Betreuung=9

Verbessern=Vorträge

Verbessern=Hardware

Verbessern=Einfuehrungsveranstaltung

Positiv:

-Personal meistens auskunftbereit

-guter Einblick in die Leistungsfähigkeit der
verwendeten Software

Negativ:

-Westhochschule ist zu weit weg

-Rechnerperformance zu gering (Hauptspeicher und
Grafikleistung)

-Kaffeemaschine (dringend)

24. Student(in)

Fakultät=Maschinenbau

Gesamturteil=7

Unterlagen=8

Betreuung=6

Verbessern=Hardware

Positiv:

Negativ:

Das Netzwerk (Verlässlichkeit)

25. Student(in)

Fakultät=Maschinenbau

Gesamturteil=9

Unterlagen=8

Betreuung=9

Verbessern=Unterlagen

Verbessern=Anmeldung

Positiv:

- selbstständiges Arbeiten
- learning by doing
- lockere Atmosphäre
- Thema bzw. Aufgaben

Negativ:

- nur 2 Personen pro Rechner
- In den Praktikunterlagen, einen Anhang, wo alle Befehle separat nochmal aufgelistet werden und erklärt werden.
- Räumlichkeit

26. Student(in)

Fakultät=Maschinenbau

Gesamturteil=8

Unterlagen=7

Betreuung=9

Verbessern=Unterlagen

Verbessern=Anmeldung

Positiv:

Genügend Zeit, um auf Lösungen durchprobieren zu kommen. Fundiertes Wissen des Betreuers.

Gruppenarbeit.

Negativ:

Keine Baustelle als Arbeitsraum.

27. Student(in)

Fakultät=Maschinenbau

Gesamturteil=8

Unterlagen=7

Betreuung=10

Verbessern=Bauteilzeichnungen

Positiv:

- Dass das Praktikum aus einer durchgehenden Aufgabe (Bagger) und nicht nur aus Übungen besteht.

Negativ:

- 3 Praktikanten an einem Rechner finde ich einen zu viel.

28. Student(in)

Fakultät=Maschinenbau

Gesamturteil=9

Unterlagen=6

Betreuung=9

Verbessern=Hardware

Verbessern=Anmeldung

Positiv:

Die Möglichkeiten von I-DEAS waren beeindruckend. Trotz der Komplexität des Systems konnten in relativ kurzer Zeit beeindruckende Ergebnisse erzielt werden. Das Arbeitsklima war angenehm, die Betreuung ausreichend und kompetent.

Negativ:

Das Netzwerk (Verlässlichkeit)

29. Student(in)

Fakultät=Maschinenbau

Gesamturteil=9

Unterlagen=9

Betreuung=9

Verbessern=Bauteilzeichnungen

Gut gefallen:=-sehr gut gegliedert

-Praktikumsunterlagen sind gut verständlich und recht gut selbsterklärend

-Blockpraktikum (man bleibt bei der Sache)

-Betreuer hat eine angenehme und produktive Atmosphäre geschaffen

Negativ:

-In den Bauteilzeichnungen fehlen noch ein paar Bemaßungsangaben

30. Student(in)

Fakultät=Maschinenbau

Gesamturteil=9

Unterlagen=9

Betreuung=9

Verbessern=Hardware

Positiv:

Interessantes CAE-Programm. Das Praktikum gibt eine gute Idee von den Möglichkeiten und den Problemen 3D und Verteilten Konstruktionen.

Viel würde ich nicht verändern, ich denke ich habe einiges gelernt und Spaß hat es auch gemacht, was will man mehr.

Negativ:

Es wäre der Arbeitsmoral sehr zuträglich, wenn die Rechner stabiler laufen würden. Manchmal fühlt man sich mit Problemen ein wenig alleine gelassen, was mit Sicherheit pädagogisch sinnvoll ist, wenn man sich dann einfach durchbeißen muß, aber nach soundso viel Stunden vor dem Bildschirm ist ein helfender Tip dann doch willkommen, auch wenn das Ziel des Praktikums dadurch einen kleinen Schanden erhält.

Ansonsten ist nichts weiter anzumerken.

31. Student(in)

Fakultät=Maschinenbau

andere Fakultät=mach

Gesamturteil=7

Unterlagen=8

Betreuung=8

Verbessern=Einführungsveranstaltung

Positiv:

Die Gruppenarbeit zum gemeinsamen Auffinden von Lösungen

Zusammentreffen aller Gruppen des Projekts bei wichtigen Fragestellungen mit Erklärung durch den Betreuer

Negativ:

32. Student(in)

Fakultät=Maschinenbau

Gesamturteil=8

Unterlagen=8

Betreuung=7

Verbessern=Betreuung

Positiv:

- den Umgang mit I-DEAS zu lernen

- schöne Bilder zu malen

- ganz allgemein Konstruktionen anzufertigen

Negativ:

Da I-DEAS sehr komplex ist, war es teilweise etwas nervend, den halben Tag damit zu verbringen, an der Tastatur herumzuspielen, um dann schließlich doch noch die Lösung gesagt zu bekommen.

Als Neuling tut man sich recht schwer damit, sämtliche nötige Funktionen, Constraints... zu kennen. Es wäre da vielleicht besser, den Neuling mit Erklärungen auf die Lösung hinzuschubsen.

A.5 Auswertung

		Beurteilung			Verbesserungsvorschläge							
#	Fak.	Ges.	Unt.	Betr.	Hardw.	Betr.	Einf.	Bautz.	Unterl.	Votr.	Anm.	Nichts
1	mach	10	10	10	x							
2	mach	10	10	10								
3	mach	10	8	9	x		x					
4	mach	9	9	10								
5	mach	10	9	9	x							
6	mach	9	10	9								x
7	mach	9	9	9				x				
8	mach	9	9	10								x
9	mach	10	10	10					x			
10	mach	8	8	10						x		
11	k. A											
12	wing	10	9	10					x			
13	mach	6	5	5								x
14	k. A											
15	k. A											
16	mage	9	9	10	x		x				x	
17	mach	7	8	8	x				x			
18	mach	8	8	7	x							
19	mage	2	8	2					x			
20	mach	10	10	10								x
21	k. A											
22	mage	9	7	9				x			x	
23	mach	8	7	9	x		x			x		
24	mach	7	8	6	x							
25	mach	9	8	9					x		x	
26	mach	8	7	9					x		x	
27	mach	8	7	10				x				
28	mach	9	6	9	x						x	
29	mach	9	9	9			x					
30	mach	9	9	9	x							
31	mach	7	8	8			x					
32	mach	8	8	7		x						
	∅ :	8,46	8,32	8,64	9	1	5	3	6	1	5	4
#	Fak.	Ges.	Unt.	Betr.	Hardw.	Betr.	Einf.	Bautz.	Unterl.	Votr.	Anm.	Nichts

Tabelle 7.1: Auswertung der Umfrage nach dem Praktikum

<i>Fak.</i>	Fakultät	<i>Hardw.</i>	Hardware	<i>Unterl.</i>	Unterlagen	<i>mach</i>	Maschinenb.
<i>Ges.</i>	Gesamturteil	<i>Betr.</i>	Betreuung	<i>Votr.</i>	Vorträge	<i>mage</i>	Gewerbelehrer
<i>Unt.</i>	Unterlagen	<i>Einf.</i>	Einführungsvortrag	<i>Anm.</i>	Anmeldung	<i>wing</i>	Wirtschaftsing.
<i>Betr.</i>	Betreuung	<i>Bautz.</i>	Bauteilzeichnungen	<i>Nichts</i>	Nichts		

Tabelle 7.2: Abkürzungen in Tabelle 7.1

A.6 Zusammenfassung der Befragung

Die Befragung der Teilnehmer des Praktikums hat sich als sehr informativ und aufschlußreich herausgestellt. Die Befragten haben die Möglichkeit zur konstruktiven Kritik mit einigen wenigen Ausnahmen wahrgenommen.

6 Studenten haben die Praktikumsunterlagen als verbesserungsfähig befunden. Während der drei Praktikumswochen im September 1997 wurden die neu erstellten Online Unterlagen zum erstenmal eingeführt und getestet. Alle Fehler wurde dokumentiert und entsprechend korrigiert.

Die Hardware wurde von den befragten Praktikumssteilnehmern eher negativ bewertet. Hierzu muß erklärt werden, daß die verwendeten Rechner zwar nicht mehr dem Stand der Technik von CAD-Anwendungen entspricht, aber aus der Sicht der Praktikumsadministration noch ausreichend sind.

Außerdem muß der Anmeldungsmodus in Zukunft überdacht werden. Die Studenten melden sich zur Zeit noch persönlich an. Die Anmeldung ist auf eine bestimmte Uhrzeit an einem einzigen Tag beschränkt. Eine Alternative hierzu wäre eine Anmeldung über das Internet oder per Zetteleinwurf in einen Briefkasten.

Anhang C: Praktikumsunterlagen

Die Praktikumsunterlagen sind beim Institut für Rechneranwendung (Universität Karlsruhe) über das World Wide Web erhältlich. Neben den Unterlagen im Postscript und im PDF-Format, sind dort noch viele Konstruktionsbeispiele und organisatorische Informationen zum Praktikum erhältlich:

Institut für Rechneranwendung in Planung und Konstruktion
Universität Karlsruhe (TH)
Kaiserstr 12
76128 Karlsruhe

Im WWW: <http://www-rpk.mach.uni-karlsruhe.de>