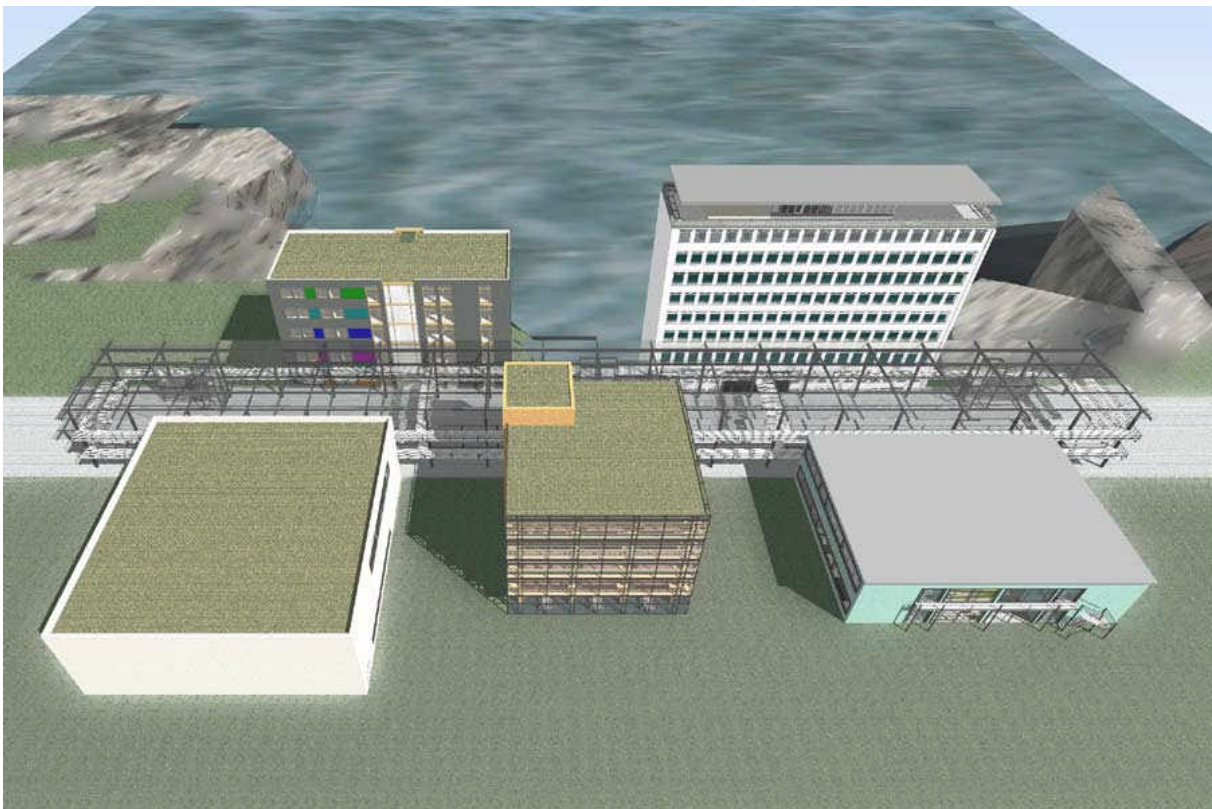


**Diplomarbeit**

**CORNELIA OTTO**



**Dokumentation:**

**Browsen durch b-five:**

**PORTIKO MOO**

<http://www.archico.de/Diplom.htm>

<http://141.30.43.4/Rooms/Start.htm>

<http://141.30.43.4:7000>



# **VIRTUELLE FAKULTÄT BAUINGENIEURWESEN**

LEHR- UND LERNPLATTFORM

MIT DEN FUNKTIONEN EINES INTERNET – PORTALS

---

DIPLOMARBEIT

von

Cornelia Otto

Fakultät Architektur  
Technische Universität Dresden

Lehrstuhl Bauökonomie und Computergestütztes Entwerfen

Sowie Lehrstuhl Computeranwendung im Bauwesen  
Fakultät Bauingenieurwesen

1. Gutachter: Prof. Dr. Dietrich–Alexander Möller  
2. Gutachter: Prof. Dr.-Ing. Raimar J. Scherer  
Betreuer: Dipl. Ing. Knuth Pietsch  
Dr.-Ing. Karsten Menzel

Tag der mündlichen Prüfung: 12.02.2002

Dresden, den 21.01.2002

## DANKSAGUNGEN

### Die Autorin bedankt sich bei:

Knuth Pietsch für die Möglichkeit zum wissenschaftlichen Arbeiten am Ende eines Kunststudiums,

Dr. Karsten Menzel für die Aufgabe an sich,

Thomas Eisenreich für ungezählte Stunden gemeinsamer Bastelei,

Katharina Flade (jetzt: Hans) für Kaffee und Tee und Gedankenaustausch,

Dr. Gudrun Grohmann und Beate Otto fürs Korrekturlesen

## WIDMUNGEN

Für KURT,

der gerade mit ersten kleinen Schritten den nicht-physischen Raum kennen lernt.

Für KNUT,

der jedwede Realität daran misst, ob er sie mit Händen greifen kann.

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1 Einführung.....</b>	<b>1</b>
1.1 Motivation.....	1
1.1.1 Der Achte Kontinent.....	1
1.1.2 Der Suchende Geist.....	2
1.1.3 Der Lernende am Computer.....	2
1.1.4 Architektur für Informationen.....	3
1.2 Aufgabe.....	4
1.3 Vorgabenkatalog.....	5
1.4 Überblick zum Inhalt dieser Arbeit.....	6
<b>2 Grundlagen.....</b>	<b>7</b>
2.1 Medium Computer.....	7
2.1.1 Medium.....	7
2.1.2 Mehr als ein Werkzeug.....	9
2.1.3 Visualisierung.....	10
2.1.4 Interaktion / Interaktivität.....	12
2.1.5 CSCW .....	14
2.2 Lehren und Lernen.....	15
2.2.1 Lernen und Wissenserwerb .....	16
2.2.2 Selbstorganisiertes Lernen vs. Traditionelles Lernen.....	18
2.2.3 Computerunterstütztes Lernen.....	21
2.2.4 Lernen im Internet.....	23
2.2.5 Ergonomie & Corporate Design.....	25
2.3 Nicht physische Welten.....	27
2.3.1 Virtualität.....	27
2.3.2 Cyberspace.....	28
2.3.3 Raum.....	31
<b>3 Voruntersuchung.....</b>	<b>35</b>
3.1 Virtuelle Akademie - DLS Learning System.....	36
3.2 Open University.....	40
3.3 Sydney University .....	43
3.4 ETH World Zürich.....	47
3.5 Athena.edu.....	53

<b>4 Konzept.....</b>	<b>57</b>
4.1 Abstraktion und Metapher.....	58
4.1.1 Realitätsnähe.....	58
4.1.2 Physische Räume als Metapher.....	59
4.2 360° - Panoramen.....	61
4.3 MOO.....	64
4.3.1 Entwicklung und Anwendung.....	65
4.3.2 Funktionsweise.....	66
4.3.3 Steuerung.....	67
4.3.4 Grafische Modifikation.....	69
4.4 Masterplan.....	71
4.4.1 Funktionsmodell.....	72
4.4.2 Orientierung.....	76
4.4.3 Vielschichtigkeit.....	77
<b>5 Entwurf.....</b>	<b>78</b>
5.1 Architekturmodell.....	79
5.1.1 Auditorium.....	80
5.1.2 Info-Teria .....	83
5.1.3 Institute.....	86
5.1.4 Laboratorium.....	89
5.1.5 Hoch-Heim.....	92
5.1.6 Weg des Wissens und Halle des Lernens (Spine).....	95
5.1.7 Ensemble.....	97
5.2 Systemmodelle.....	100
5.2.1 Baukonstruktion.....	101
5.2.2 Statik / Dynamik.....	102
5.2.3 Massivbau.....	104
5.2.4 Brandschutz.....	106
5.2.5 Baubetrieb .....	107
5.2.6 Bauwerksbewirtschaftung & Computeranwendung.....	108
5.3 Campusmodell.....	109
<b>6 Umsetzung.....</b>	<b>112</b>
6.1 Seitenlayout .....	112
6.1.1 Grundstruktur.....	113

6.1.2	Navigation.....	114
6.1.3	Layer .....	115
6.2	Einbindung in den MOO.....	117
6.2.1	Relative & absolute Verknüpfung.....	118
6.2.2	Layout im MOO.....	119
6.3	Interaktion und Prozess.....	120
6.4	Erzeugung der Panoramen.....	121
6.5	Struktur des CAD-Modells.....	123
<b>7</b>	<b>Ausblick.....</b>	<b>124</b>
7.1	Lehrportal.....	125
7.2	Wissensterritorium.....	126
<b>8</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>127</b>
A.	Glossar .....	a
B	Quellen / Hilfsmittel	
a	Literaturverzeichnis.....	d
b	Verwendete Software .....	i
C	Formal	
c	Ehrenwörtliche Erklärung.....	j
d	Originale Aufgabenstellung.....	k
e	Protokollnotiz Gehrke.....	n
D	Auszüge Quellcode	
f	HTML – Seiten.....	o
g	CSS - Layoutvorlagen.....	u
h	Liste ausgewählter Befehle zur Steuerung des MOO .....	z
E	Diagramm	
i	Funktionsweise MOO	

### Weitere Anlagen:

#### **Präsentations- CD**

#### **Präsentationsposter**

#### **Mappe** (Pläne und Strukturdiagramme)

(Inhalt siehe separates Verzeichnis in der Mappe)

*Kapitel 1***EINFÜHRUNG****1.1 Motivation****1.1.1 Der Achte Kontinent**

Wir erschließen neuen Raum. Mit jedem Sprung können wir fremde Welten kennenlernen. Unsere Neugier treibt uns vorwärts. Es ist möglich, dass wir uns verlaufen. Aber wir lernen schnell dazu, stellen Wegweiser auf, setzen uns feste Punkte in der Neuen Welt.

Wir begegnen anderen menschlichen und nicht-menschlichen Wesen. Sie alle sind Entdecker, Forscher, Ratgeber, Künstler oder einfach Suchende. Nirgendwo gibt es so große Mengen kompetenter Geister wie hier. Wir können uns mit ihnen zeitgleich oder zeitversetzt verständigen.

Wir schaffen uns eigene Stationen, Karten, Räume. Der Inhalt ist meist wichtiger als die Gestaltung. Wir laden andere ein, uns zu besuchen. Die neue Anschrift wird zu einem Ausdruck der Individualität - ein Markenzeichen. Wir füllen unser neues Zuhause mit Dingen, die uns wichtig scheinen.

Eine neue Art der Wahrnehmung entsteht beinahe nebenbei. Diese Welt fordert neue Gewohnheiten, neue Assoziationen, neue Rhythmen und eine neue Art des Miteinanders.

Niemand wird bestreiten, dass es manchmal mühsam ist, sich durch den Dschungel zu den gewünschten Orten vor zu kämpfen. Aber wer scheut schon Mühen, wenn neue Eroberungen locken. Nicht die Länge des Weges ist hier wichtig, nein, Transport wird nach Geschwindigkeit gemessen.

Per definitionem ist diese Welt ohne Grenzen. Es gibt unendlich viel Platz für Wachstum und Verdichtung.

Der Ressourcenverbrauch war nie so günstig.

Der wichtigste Rohstoff ist Information.

*„Schon in zehn Jahren werden sich viele von uns für eine virtuelle Existenz im Netz, sowie für Cyberfreundschaften und Cyberbeziehungen entscheiden.“*

Stephen Hawking (2001)



### 1.1.2 Der suchende Geist

Der Wissensschatz eines Menschen wächst im Laufe seines Lebens stetig weiter. Wir lernen lebenslanglich und das aus eigenem Antrieb. Unser Gehirn braucht geistigen Zufluss, um nicht zu verkümmern. Aus Trägheit oder Gewohnheit nehmen wir jedoch keine großen Hürden, um Wissen zu erschließen, sondern versuchen Angenehmes und Einfaches zu erfahren<sup>1</sup>. Es macht Mühe, sich selbst **sinnvoll** weiterzubilden<sup>2</sup>. Vereinfachende oder „vergnügeliche“ Techniken zur Erweiterung des Wissens stehen daher hoch im Kurs. Unter dem Begriff „Edutainment“<sup>3</sup> versammeln sich die Hoffnungen, dass Lernen auch (oder vor allem) Spaß machen soll.

In der pädagogischen Wissenschaft wird Lernen zunehmend als „aktiver, selbstregulierender Prozess des Erwerbs von Wissen und Fertigkeiten“<sup>4</sup> verstanden. Im täglichen Lernalltag an Schulen und Universitäten steht derzeit die Vermittlung von Wissen noch vor dem selbständigen Erschließen. Die Praxis erfordert durch den schnellen Fortschritt mehr als jemals zuvor die Fähigkeit der Selbstbildung. Schon heute rechnet man damit, dass sich ein Mensch dreimal das Wissen seiner ursprünglichen Ausbildung aneignen muss, um in seinem Gebiet auf aktuellem Niveau zu bestehen. Der zukünftige Student muss daher vor allem die Kompetenz besitzen, sich selbst Wissen anzueignen.

### 1.1.3 Der Lernende am Computer

Um sich selbst weiterzubilden gibt es verschiedene Wege. Dabei ist der technische Hintergrund nicht zwingend erforderlich. Aus Büchern kann man viel lernen. Gespräche mit Kompetenzträgern sind von einem großen Wissenszuwachs geprägt.

Wie jedes Medium bietet auch die Unterstützung des Lernens durch den Computer Vor- und Nachteile. Die Veranschaulichung von zeitlichen, dynamischen Prozessen steht z.B. dem Verlust der Räumlichkeit (durch zweidimensionale Ein- und Ausgabegeräte) gegenüber. Die Darstellung mehrerer Informationsschichten wiegt gegen die fünfsinnige Wahrnehmung der natürlichen Umgebung.

Die Möglichkeiten für die Einbindung von Computern in den Lernalltag wachsen stetig mit den immer schnelleren technischen Fortschritten.

---

1 Vergl. François La Rochefoucauld: Maxime 182 aus: *Réflexions ou sentence et maximes morales* (1678), zitiert in: Brückner 1998

2 Die geistige Trägheit ist der Hauptgrund für die Beliebtheit des Fernsehens: das Gehirn bekommt Informationen geboten, ohne Mühe mit deren Aufbereitung zu haben.

3 Neologismus aus engl. Education (Bildung) und Entertainment (Unterhaltung)

4 Sonntag 1995, S. 29

Auch wenn Technikskeptiker die Universität bereits als Speicherproblem wahrnehmen und die Vereinsamung der Studierenden befürchten, Lernen und Lehren wird in Zukunft ohne Computer nicht auskommen. Zu reizvoll und vielfältig sind die Einsatzmöglichkeiten. Auf einige davon wird im folgenden eingegangen.

#### 1.1.4 Architektur für Informationen

„Architektur ist über den bloßen Zweck des Obdachbildens hinausgehende Form der Gestaltung des Raumes.“<sup>5</sup> So definiert es das Nachschlagewerk. Die Verwendung des Begriffes im Sprachgebrauch lässt allerdings auf eine weit umfassendere Bedeutung schließen. Neben der üblichen Verwendung als Synonym für Baukunst haben sich z.B. Hard- und Softwarearchitektur fest etabliert.

Urheber von Planungen bzw. gründlich vorbereiteten Handlungen nennt man in der Regel Architekten (z.B. „die Architekten der Verschwörung“).

Schmitt (1996) berichtet von einer Konferenz, auf der sich zwei Teilnehmergruppen geschlagene 15 Minuten unterhielten, ohne zu bemerken, dass die einen Häuser, die anderen Computer bauen wollten.

Die Summe der Verwendung des Begriffes „Architektur“ repräsentiert die Bedeutung von gestalterisch - planerischen Elementen in Strukturen, die keine realen Gebäude sind.

Als neuer Teil unserer sozialen Umgebung sind virtuelle Welten entstanden, die keine physische Grundlage mehr haben, aber aufgrund ihrer Realität eine entsprechende Gestaltung verdienen. Leider ist diese bisher „völlig unterentwickelt und oft deprimierend in ihrer Einseitigkeit“<sup>6</sup>. Der Grund dafür liegt auch darin, dass Architekten sich bisher überwiegend fern gehalten haben von den Sphären des nicht physischen Raumes. Aber das Informationsterritorium benötigt eine Architektur.

Im Licht dieser Aufgabe sieht die Autorin diese Arbeit. Sie möchte einen Beitrag leisten zur Annäherung der klassischen Baukunst an die Informationsarchitektur im virtuellen Raum.

---

5 BLI 1998 (CD-ROM Nachschlagewerk)

6 Schmitt 1996, S. 172

## 1.2 Aufgabe

### Virtuelles Haus – Virtuelle Fakultät

PORTIKO ist ein Verbundprojekt der Technischen Universitäten Dresden und Braunschweig. Die Fakultäten Bauingenieurwesen wollen in diesem Rahmen die Lehre multimedial aufwerten. Es existiert eine Teilung in zwei Kategorien: „Virtuelle Landschaft“ und „Virtuelles Haus“.

Die Kategorien dienen als Lehr- und Lernszenarien. D.h. Studenten sollen Probleme einzelner Teilgebiete ihres Studienfaches innerhalb dieser Szenarien erkennen und lösen.

Hauptaufgabe dieser Diplomarbeit ist der Entwurf des „Virtuellen Hauses“.

Neben der Visualisierung der Probleme für Unterrichtseinheiten soll das Modell als Portal zwischen den Nutzern dienen. Das „Virtuelle Haus“ entspricht in diesem Sinne auch einer virtuellen Fakultät bzw. einem virtuellen Campus.

Bisher sind sechs Lehrgebiete in das Szenario „Virtuelles Haus“ eingebunden:

- Baukonstruktion
- Modellbildung, Statik / Dynamik
- Konstruktiver Ingenieurbau (Stahlbetonbau)
- Brandschutz
- Baubetrieb
- Bauwerksbewirtschaftung

Die funktionalen Anforderungen der oben genannten Institute müssen in den Entwurf eingebunden werden. Das Gebäude soll Erweiterungen zulassen und modular aufgebaut sein, um neue Anforderungen flexibel integrieren zu können.

Es ist zunächst ein 3D CAD-Modell zu erstellen, aus welchem dann Datenexporte (Grafiken, 360°-Bilder bzw. VRML-Umgebungen) errechnet werden. Diese sollen in eine HTML-Umgebung eingebunden werden.

Schwerpunkte liegen auf einer komfortablen Navigation, einfachen Orientierungsmöglichkeiten, hohem Interaktionsgrad, angemessenen Ladezeiten (Speicherbedarf) und einem guten grafischen Layout.

### 1.3 Anforderungen

Die nachfolgende Liste gibt die gewünschten Problemstellungen der Teilprojekte an, die in den Entwurf eingearbeitet werden sollen.

#### BAUKONSTRUKTION

Einbeziehung des Bauingenieurshochhauses Braunschweig  
(durchkonstruierte Details gemäß Werkplanung)

#### MASSIVBAU

Fundamente  
Decken  
Unterzüge  
Balken  
Stützen mit Rechteckquerschnitt  
Konsolen  
Rahmen  
Wandartige Träger  
Deckengleicher Unterzug  
Flachdecken  
Wandscheibe über gesamte Gebäudehöhe  
Deckenöffnungen  
Fahrstuhl (Schacht)

genaue Anforderungen  
siehe Protokollnotiz Gehrke  
im Anhang

#### BRANDSCHUTZ

mindestens 2 Abschnitte á 40 m  
mindestens 5 Vollgeschosse  
Atrium über die gesamte Gebäudehöhe mit innen laufenden Galerien, die als Zugang dienen  
Versammlungsraum für mind. 500 Personen  
Mit mind. 30 m Spannweite  
Holz- oder Stahltragwerk  
Restaurationsbetrieb  
Wohnmöglichkeiten für 200 Personen  
4 Labor-/ Übungsräume: gesprinkelt  
für jeweils 20 Personen  
zusätzlich: Lagerungs- & Vorbereitungsräume

Tiefgarage á 100 PKW

#### BAUBETRIEB

verwinkelter Grundriss  
mehrere innen liegende Aufzugsschächte

## **1.4 Überblick zum Inhalt dieser Arbeit**

Im folgenden werden zunächst Grundlagen für das Verständnis des Computers als Medium, zum Lernen mit und ohne technischer Unterstützung und zum Begriff des Raumes erarbeitet.

Aufbauend auf die Voruntersuchung bereits vorhandener bzw. im Entstehen begriffener Lehr- und Lernumgebungen (Kapitel 3) wird ein Funktionskatalog entwickelt. Aus diesem wird das Grundkonzept für die Virtuelle Fakultät erarbeitet und erläutert (Kapitel 4).

Das 5. Kapitel beschäftigt sich mit dem Entwurf. Der Gebäudekomplex wird im Ganzen und in einzelnen Baukörpern erläutert. Die verschiedenen Informationsschichten werden vorgestellt und in unterschiedlicher Tiefe ausformuliert.

Kapitel 6 dient der Erläuterung und Bewertung der Überführung des Entwurfes in die multimediale Präsentationsform.

Eine Zusammenfassung mit Ausblick auf wünschenswerte Weiterentwicklungen in Programmierung und Nutzung (Kapitel 7) schließt die Arbeit ab.

*Kapitel 2***GRUNDLAGEN**

Die folgenden Seiten dienen der Bestimmung und Erklärung von Funktionen, Begriffen und Handlungen. Sie vermitteln Haltungen und Einsichten, die sich wesentlich auf die Entwicklung des Konzeptes auswirken. Die Informationstechnik, die Lehre und die Architektur verfügen über eigene Begriffe, die sich manchmal überschneiden. Für die Klarheit dieser Arbeit ist es daher notwendig, bestimmte Termini zu definieren bzw. abzugrenzen.

**2.1 Medium Computer**

„Den Computer als Medium betrachten.“ In diesem Satz liegen bereits zwei definatorische Unschärfen. Was ist ein Medium? Und, ist der Computer ein Medium?

**2.1.1 Medium**

Die allgemeine Bedeutung des Begriffes ist: Mittel oder Mittler zur Weitergabe von Inhalten<sup>7</sup>. Medien sind im weitesten Sinne Informationsträger

Es wird i.d.R. klassifiziert nach:

Sinneszuordnung	z.B.	visuell	akustisch
Hierarchie	z.B.	physikalisch	abstrakt
Zustand	z.B.	statisch	dynamisch

Unter Medium können also verschiedenste Objekte (und Subjekte) verstanden werden, z.B. ein Buch, ein PC mit Ausgabegerät, eine Welle oder auch eine Person.

Im medienwissenschaftlichen Sinne werden Informationen für Aufnahme, Transport und Ausgabe nach gewünschter Sinnesmodalität codiert (z.B. Text oder Grafik für visuellen Modus)<sup>8</sup>.

---

7 BLI 1998 (CD-ROM – Nachschlagewerk)

8 Vergl. Brückner 1998, S. 114 ff.

## MULTIMEDIA

Der Begriff Multimedia steht hier synonym für den Widerspruch des allgemeinen Verständnisses und der medienwissenschaftlichen Definition. Gemeinhin werden bereits Zusammenstellungen von Texten und Grafiken als multimediale Darstellungsform betrachtet. Weidenmann<sup>9</sup> schlägt nachfolgendes Raster für die differenzierte Beschreibung medialer Angebote vor:

	<b>mono...</b>	<b>multi...</b>
Medium	monomedial - Buch - Videoanlage - PC mit Bildschirm	multimedial - PC + CD-ROM – Player - PC + Videorecorder
Codierung	monocodal - nur Text - nur Bilder - nur Zahlen	multicodal - Text mit Bildern - Grafik mit Beschriftung
Sinnesmodalität	monomodal - nur visuell (Text, Bilder) - nur auditiv	multimodal - audiovisuell (Video, Lernprogramme mit Ton)

Abb. 2-1: Raster zur differenzierten Beschreibung medialer Angebote<sup>10</sup>

Um die begriffliche Verwirrung, im Sinne der Aufgabenstellung, klein zu halten wird sich in dieser Arbeit die scharfe Definition für Medium und die unscharfe, populäre Auffassung von Multimedia niederschlagen.

9 Weidenmann 1995, nach: Brückner 1998, S. 115

10 Weidenmann, nach: Brückner 1998, S. 115, Abbildung 5-18

## 2.1.2 Mehr als ein Werkzeug

Computer gelten nach medienwissenschaftlicher Definition als Medium, werden aber üblicherweise als Werkzeug begriffen. Dies erscheint richtig, solange die Anwendung nur eine Verbesserung anderer Werkzeuge darstellt (z.B. Schreibprogramme als Erweiterung des Funktionsschatzes der Schreibmaschine). Jedoch beschreibt u.a. die Psychologie Computer bereits seit längerem als künstliche, symbolverarbeitende Systeme<sup>11</sup>. Damit entziehen sie sich deutlich der Klassifizierung als „Nur – Werkzeuge“.

Obwohl der Gesprächspartner Computer noch in weiter Ferne liegt, wurden doch beträchtliche Erfolge auf dem Gebiet der künstlichen Intelligenz erzielt. Zunehmend werden intelligente Programme eingesetzt, die **selbständig** kleine Aufgaben lösen. Die Einsatzbereiche dieser *Agents*<sup>12</sup> liegen in verschiedensten Gebieten. Derzeit werden sie u.a. verwendet als Suchroboter im Internet, Ansprechpartner für FAQs, Navigatoren durch VR-Umgebungen und Kostenermittler für CAD-Modelle.<sup>13</sup>

In letzterem Sinne hat sich der Computer in den letzten Jahren zum sozialen Element gewandelt. Die als Interaktivität bezeichnete gemeinsame Aktivität auf einer „Bühne“ zwischen menschlichem Nutzer und künstlichem System, geben Bild der Tendenz, den PC als „Mitarbeiter“ oder gar als „Mitglied“ der Gesellschaft aufzufassen.<sup>14</sup>

Der Eingrenzung als Werkzeug steht der tatsächliche Leistungsumfang des Computers deutlich entgegen. Einer Auffassung als soziales Subjekt entspricht die technische Entwicklung noch nicht. Die Definition als Medium ist **derzeit** die logischste.

*„Das [menschliche] Gehirn hat nicht nur **eine** Zentraleinheit (CPU), die alle Befehle nacheinander verarbeitet. Vielmehr verfügt es über Millionen Prozessoren, die gleichzeitig zusammenarbeiten. Solche Systeme mit massiv-parallelen Rechenoperationen werden auch die Zukunft der elektronischen Intelligenz bestimmen .... Schon in zwanzig Jahren könnte ein Tausend-Dollar-Computer so komplex wie das menschliche Gehirn sein. Vielleicht werden Parallelprozessoren die Funktionen unseres Gehirns nachahmen und dafür sorgen, dass sich Computer intelligent und bewusst verhalten.“* Stephen Hawking (2001)

Im Folgenden werden drei für diese Arbeit wesentliche Einsatzmöglichkeiten des Computers ausführlicher erläutert: die Anwendung als Werkzeug zur Visualisierung, als Medium für Interaktion und Computerunterstütztes Arbeiten (CSCW).

---

11 Furbach, Freska & Dirlich 1988

12 Software-Agents: die kleinste selbständig arbeitende (Rechen-) Einheit; Definition nach: Rammert 2000, S. 128

13 Siehe auch: Agents, in: Schmitt 1996

14 Vergl. Rammert 2000, S. 129



### 2.1.3 Visualisierung

#### ZWISCHEN OBJEKTIVER UND SUBJEKTIVER WAHRNEHMUNG

Die traditionelle Naturwissenschaft versucht eine rein objektive Wirklichkeit zu beschreiben. Dies drückt sich vor allem in dem Bestreben aus, die Welt in Formeln (oder einer Superformel) erfassen zu können. Dem gegenüber steht die subjektive Wirklichkeit des Einzelnen. Sinn, Kreativität, Bedeutung oder auch Freiheit können durch Formelwerke nicht beschrieben werden. Sie existieren unbestritten, aber sie unterliegen Wahrnehmung und Empfindung der **einzelnen Person**.<sup>15</sup>

#### DENKEN IN BILDERN

Auch eine Idee ist zunächst nicht objektiv fassbar, denn Sprache wird in unserem Gehirn in Bildern codiert. Die verbale Beschreibung ist ein Mittel, anderen Personen etwas zu verdeutlichen, doch aufgrund der visuellen Prägung unserer Gedanken nicht eindeutig. Ein Wort weckt bei verschiedenen Personen völlig unterschiedliche Assoziationen, abhängig von den Erfahrungen, Werten und der momentanen Befindlichkeit einer Person. Mehr noch, zu unterschiedlicher Zeit kann der gleiche verbale Ausdruck bereits bei ein und der selben Person unterschiedliche Assoziationen hervorrufen.

Die visuelle Darstellung hingegen ist objektiv fassbar, obwohl die Beschreibung durch mehrere Personen unterschiedlich ausfällt. „Bilder sind das Werkzeug eines kreativen Dialoges im Problemraum.“<sup>16</sup>

Die Grundlage dieses „visuellen Dialoges“ sind Gemeinsamkeiten in der symbolischen und abstrakten Wahrnehmung. Diese institutionalisierten Strukturen beschränken sich zumeist auf eine Kultur. Sie sind aber auch innerhalb dieser nicht permanent, denn jeder Mensch konstituiert seine Wirklichkeit. Auch für grafische Verständigung ist es also notwendig, auf die Strukturen der höchsten Bedeutungssicherheit zurückzugreifen.

*Die Kunst der Visualisierung besteht darin, einen Sachverhalt so eindeutig wie möglich darzustellen.*

---

15    vergl. Peat 1994, S. 12, 13

16    Henn 2001, Vorlesung I: Abschnitt: PROGRAMMING: Die Lösung in der Aufgabe suchen

## DIE UNTERSTÜTZUNG DURCH DEN COMPUTER

Es ist derzeit kein besseres Werkzeug (vom Menschen mal abgesehen) zur Visualisierung vorstellbar als der Computer. Die Bereitstellung des multimedialen Mehrwertes, bestehend aus Addition von Text, Grafik, Audio und Video lässt die Veranschaulichung beinahe jedes Problems zu. Zusätzlich zur einfachen Darstellung von Prozessen, können diese im Ablauf beeinflusst werden. Die Änderung von Parametern ist dabei selbst in komplexen Modellen möglich. Simulationen können vielfach bereits in Echtzeit berechnet werden.

Ein oft benanntes Problem stellen derzeit die zweidimensionalen Ein- und Ausgabegeräte dar. Zwar können auf den Monitoren dreidimensionale Räume simuliert (scheinbar wiedergegeben) werden, aber tatsächliche Immersion<sup>17</sup> ist schwer herzustellen. Dazu ist eine Datenbrille oder in ferner Zukunft eine holografische Projektion nötig, was wiederum Spacemouse bzw. Gesten – und Bewegungsinterpretatoren als Eingabegeräte bedingt.

Obwohl derzeit nur als flaches Abbild möglich, besitzen computergestützte oder –generierte Visualisierungen mehr als nur zwei Dimensionen. Neben der Simulation der dritten Raumdimension, lassen sich zeitlicher Ablauf, Materialität und zahlreiche Informationsdimensionen (-schichten) darstellen.

Der größte Vorteil der Visualisierung mittels Computer liegt in der Effizienz. Energieaufwendige physikalische oder chemische Experimente können am Rechner simuliert werden. Versuche können via Bildschirm einer unbegrenzten Zahl von Zuschauern vorgeführt werden. Möglicherweise werden ganze Laborbauten überflüssig durch die PC – Verwendung.

Erwähnt sei an dieser Stelle auch die Anpassungsmöglichkeit der computergestützten Visualisierung an persönliche Handicaps (starke Kurz- oder Farbfehlsichtigkeit, langsame Geschwindigkeit, kurze Konzentrationsphasen,...).

---

17 Immersion : das Gefühl von einem Raum vollkommen umschlossen zu sein. Definition nach Schmitt 1996, S. 72

### 2.1.4 Interaktion und Interaktivität

Interaktion unterliegt der Definition verschiedenster Fachrichtungen, die sich stark widersprechen.

#### DIE KLASSISCHE DEFINITION

Die Psychologie versteht Interaktion als Wechselwirkung von Handlungen verschiedener Personen aufeinander.<sup>18</sup> Die Soziologie erweitert die Definition um das Einwirken von Gruppen aufeinander und auf Einzelpersonen.<sup>19</sup> Diese beiden klassischen Auffassungen erstrecken sich damit nicht auf die Vorgänge zwischen Computern bzw. Maschinen und Menschen.

Entsprechend bewerten Vertreter dieser Fachrichtungen die Interaktion. Als Beispiel sei hier J. Vulmer<sup>20</sup> angeführt, der sich zu dem Problem folgendermaßen äußert:

*"Ein Computer agiert nicht. Er re-agiert noch nicht einmal genau besehen... Unerwartetes Verhalten werden wir bei einem Computer nicht mit Kriterien aus dem Bereich des sinnvollen Handelns oder der Moral erklären. Sondern mit Bedienungs- oder Programmfehlern... Menschen reagieren auf Situationen. Computer arbeiten ... Prozeduren ab."* bzw.

*"Wenn Menschen den direkten Umgang mit Maschinen als Interaktion ... betrachten, fällt das in die Zuständigkeit eines Psychologen."*

Maschinen, auch Computer, sind in diesem Sinn nicht interaktiv, denn sie reagieren mit kalkulierbaren Ergebnissen auf eine Aktivität des menschlichen Benutzers. Tatsächliche Interaktion aus psychologischer und soziologischer Sicht lässt sich also innerhalb von CSCW- Gruppen erkennen. Allerdings besteht sie auch dort zwischen teilnehmenden Menschen. Der Computer dient dabei als Medium, nicht als agierendes Mitglied der Gruppe.

#### DIE NEUE DEFINITION

Im Widerspruch zur klassischen Auffassung steht die Definitionen der Datenverarbeitung :

*Interaktion bedeutet sofortiges Feedback jeder Manipulation des Datensatzes.*<sup>21</sup>

Interaktiver Betrieb wird beschrieben als dialogartige Arbeitsweise eines Bedieners mit einer EDV-Anlage, wobei der Rechner sofort auf eine Eingabe reagiert.<sup>22</sup> Interaktion in der Virtuellen Realität bedeutet einfach, Objekte [im virtuellen Raum] manipulieren zu können.<sup>23</sup>

Die Verwirrung im Verständnis dieses Begriffes erschwert die Beschreibung der Einflüsse und

18 BLI 1998 (CD-ROM Nachschlagewerk)

19 dito.

20 vergl. Vulmer 2000, S. 250ff.

21 Schmitt 1993, S. 80

22 BLI 1998 (CD-ROM Nachschlagewerk)

23 Schmitt 1996, S. 72

Handlungen zwischen Mensch und Maschine. Schmitt erklärt weiterhin:

*„Die Interaktion zwischen natürlichen Systemen und virtuellen Systemen wird noch nicht ganz verstanden, da es bisher noch keine vollständige gemeinsame Sprache gibt, die Phänomene beider Systeme beschreibt.“<sup>24</sup>*

Ein weiteres Problem ist das Verhalten von Programmen bzw. künstlichen Systemen untereinander. Agenten werden (neben ihrer Selbständigkeit, dem Reaktionsvermögen und der Tätigkeitsorientierung) über ihr **Sozialvermögen** definiert<sup>25</sup>. Über eine agenten-orientierte Sprache agieren solche Programme bzw. Systeme miteinander. Rammert beschreibt ein Beispiel von drei Navigationssystemen in Flugzeugen, die den gleichen Luftraum queren wollen und sich dabei untereinander ohne menschliches Eingreifen koordinieren. Diese heterogenen und verstreuten Agenten werden mit klarer Berechtigung „verteilte künstliche Intelligenz“ genannt.<sup>26</sup>

Interaktion im Sinn von sozialem Verständigen und Handeln lässt sich also auch zwischen Maschinen beobachten.

#### SPRACHLICHE TRENNUNG

Aus diesen Problemen heraus bietet der Berliner Professor für Techniksoziologie, Werner Rammert die folgende Unterscheidung<sup>27</sup> an:

**Interaktion** ist die Wechselwirkung zwischen **gleichen Systemen**

(z.B. Mensch zu Mensch oder Software-Agent zu Software-Agent) und

**Interaktivität** die Wechselwirkung zwischen **unterschiedlichen Systemen**

(z.B. Mensch und Maschine).

Die Autorin schließt sich dieser Definition an. Um dem allgemeinen Sprachgebrauch nah zu bleiben, wird im Bewusstsein seiner Unschärfe das Adjektiv „interaktiv“ für beide Arten von Wechselwirkungen verwendet.

Bleibt schlussendlich zu bemerken, dass es wenig sinnvoll ist, ein neues Interface oder ein Programm als interaktiv anzupreisen. Denn Interaktivität ist seit der Erfindung der grafischen Benutzeroberfläche permanenter Bestandteil derselben, während Interaktion mit Maschinen noch einige Entwicklungszeit benötigt.

---

24 Schmitt 1996, S. 177

25 vergl. Rammert 2000, S. 128 ff

26 ebd.

27 Rammert 2000, S. 115



## 2.2 Lernen und Lehren unter dem Einfluss der Neuen Medien

*"Ich erwarte eine Informations- und Wissensgesellschaft, die jedem die Chance einräumt, an der Wissensrevolution unserer Zeit teilzuhaben... Dazu gehört vor allem auch ein aufgeklärter Umgang mit Technik." <sup>30</sup>*

*"Die Beherrschung der Grundfähigkeiten im Umgang mit dem Computer wird in Zukunft genauso selbstverständlich sein wie heute Lesen und Schreiben." <sup>31</sup>*

Roman Herzog

Wir lernen lebenslänglich. Vom ersten Augenblick bis zum letzten brauchen wir geistige Nahrung. Aber Lernen erscheint mühsam und oft auch langweilig. Insbesondere in der Schule ist der Zuwachs von Wissen eher einem Zwang unterstellt, als der Selbstbildung. Weiterbildung findet im Berufsalltag ständig statt. Die Schnelligkeit der Weiterentwicklungen auf nahezu allen Gebieten und das verstärkte Suchen nach hoher Kompetenz auf dem Arbeitsmarkt, erfordern stetiges Lernen.

Aber auch das Lernen an sich will gelernt sein. Im Gegensatz zu früheren Zeiten, ist es nicht mehr möglich, alles zu wissen. Statt dessen muss ein Grundstock allgemein gültiger Regeln vorhanden sein und darüber hinaus die Fähigkeit, spezifisches Wissen in kürzester Zeit zu erschließen.

Das Filtern von Informationen nach den wichtigsten Inhalten, sorgsamer Umgang mit der vorhandenen Zeit und Selbstmotivation sind daher einige der wichtigsten Fähigkeiten in der heutigen Wissensgesellschaft. Kein lineares, sondern hochgradig vernetztes Denken wird im Arbeitsprozess gefordert. <sup>32</sup> Schlüsselqualifikation oder strategisches Wissen sind gefragt. Darunter versteht man „generelle Kompetenzen, die in einer Vielzahl von Domänen und Situationen zum Problemlösen eingesetzt werden können.“ <sup>33</sup>

Für letztgenannte Wissensformen und Fertigkeiten eignen sich die traditionellen Lehrmethoden nicht sonderlich. Solange lineares Denken und reine Fakten im täglichen Leben ausreichen, war der Vortragsunterricht eine ausreichende effektive Lehrmethode. Für komplexe Denkleistungen und Handlungskompetenz müssen andere Möglichkeiten der Lehre gefunden werden.

Die folgenden Seite werfen einen Blick auf den Wissenserwerb und den Ansatz des Selbstgesteuerten Lernens. Weiter wird die Unterstützung des Lernens durch den Computer untersucht und es werden Merkmale für eine lernfreundliche Ergonomie beleuchtet.

---

30 Herzog 1997a

31 Herzog 1997b

32 Vergl. Sembill 1992, S. 56

33 Dreyfus & Dreyfus 1991, zitiert in: Brückner 1998, S. 15

### 2.2.1 Lernen und Wissenserwerb

Lernen wird definiert als „relativ langfristige Veränderung des Verhaltens/Potentials eines ‚Lernsubjekts‘ in kognitiver, affektiver, psychomotorischer und sozialer Sicht, aufgrund von Reizen/Herausforderungen/Zwängen der systemischen Umwelt und/oder eigener Reflexivität“<sup>34</sup>. Über den genauen Ablauf dieses Prozesses herrscht in der Wissenschaft noch große Uneinigkeit.

Einigkeit herrscht jedoch darüber, dass sich Lernen bzw. Wissenserwerb in verschiedenen Stufen vollzieht und unterschiedliche Arten des Wissens (nachfolgend aufgeführt) hervorbringt.

Wissensart	Erläuterung	Schlagwort	Beispiel
<b>Deklaratives Wissen</b>	Faktenwissen oder grundlegende Konzepte	„Wissen, dass“	...die menschliche Wirbelsäule 39 Wirbel hat
<b>Prozedurales Wissen</b>	Wissen über Handlungsrouniten und Bewegungsabläufe	„Wissen wie“	Verfahren zur Multiplikation zweistelliger Zahlen
<b>Adaptives Wissen</b>	Verständniswissen oder konzeptuelles Wissen (-> komplexe Repräsentationsstrukturen)	„Wenn-Dann“ „Wissen, warum“	Aufbau mentaler Modelle zu Themen
<b>Strategisches Wissen</b>	Generelle Kompetenzen zur Problemlösung und Handlungsstrategien	Kompetenz, Strategie	Komplexe Wirkungszusammenhänge

Abb. 2-2: Übersicht der Wissensarten<sup>35</sup>

Aus den verschiedenen Formen von Wissen leitet sich auch ab, dass keine Lernform für alle Arten gleich geeignet sein kann. Für deklaratives Wissen ist das Auswendiglernen die bevorzugte Lernform, während prozedurales Wissen am besten im Erläutern und Anwenden von Regeln geübt wird. Wie bereits im Vortext bemerkt, hat sich strategisches Wissen zur wichtigsten Art der Wissensrepräsentation entwickelt. Dieses Wissen erfordert eine hohe Selbstlernkompetenz, sowie die Fähigkeit zu vernetztem Denken. Gerade für diese Wissensart erhofft man sich Unterstützung durch computergesteuerte Simulationen.

Der Wissenserwerb an sich vollzieht sich in den folgenden Stufen<sup>36</sup> (siehe auch nachfolgende Tabelle) :

**Anfänger** (Novice) -> **Fortgeschrittener Anfänger** (Advanced Beginner) -> **Kompetenz** (Competence) -> **Gewandheit** (Proficiency) -> **Expertentum** (Expertise)

34 Diepold 1998, zitiert in Brückner 1998, S. 14

35 Vergl. Brückner 1998, S. 14f.

36 Dreyfuss & Dreyfuss 1991, nach Brückner 1998, S. 15f.

Stufen	Lernelemente	Perspektive	Entscheidung	Einstellung	Gefahr
Neuling	Fakten Kontextfreie Regeln	keine	keine, passive Rezeption	distanziert	Übeneralisierung
Fortgeschritt- ener Anfänger	Anwenden von Fakten und kontextfreien Regeln in Situationen, Sammeln erster Erfahrungen	keine	keine, Nachahmung und Imitation	distanziert	Übeneralisierung eigener Erfahrungen und Regeln
Kompetenz	Anwendung von Fakten und kontextfreien Regeln, Einbeziehung eigener Erfahrungen	bewusst gewählt	analytisch	distanziertes Verstehen und Entscheiden, an Ergebnissen gefühlsmäßig beteiligt	Überschätzung eigener Fähigkeiten
Gewandheit	Gestaltwahrnehmung holistisches Erkennen von Ähnlichkeiten	implizit durch Erfahrung vorhanden	analytisch	teilnehmendes Verstehen, distanziertes Entscheiden	Tunnelperspektive
Expertentum	Gestaltwahrnehmung holistisches Erkennen von Ähnlichkeiten	implizit durch Erfahrung vorhanden	intuitiv	gefühlsmäßig beteiligt, persönliche Verantwortung	Tunnelperspektive

Abb. 2-3: Die fünf Stufen des Wissenserwerbs nach Dreyfuss & Dreyfuss<sup>37</sup>

Neben den Stufen und Arten der Wissensrepräsentation gibt es weitere individuelle Eigenschaften, die sich auf den Lernprozess auswirken. Detlef Sembil befasst sich intensiv mit der emotionalen Befindlichkeit und weist nach, dass diese ein kaum begriffener, aber sehr wesentlicher Faktor für die Wissensverarbeitung ist. Neueste Forschungen sprechen davon, dass Wissen durch Emotionen gespeichert wird. So sind starke Emotionen (Traumata) mit besonders starken Erinnerungen verbunden.<sup>38</sup> Emotionsfreie Informationen<sup>39</sup> müssen speziell codiert werden, um im Gedächtnis zu bleiben.

Eine besondere Rolle spielt auch die Beziehung zwischen Lehrendem und Lernendem. Sembil zeigt z.B. auf, dass Lehrer mit einem niedrigen Niveau eigener kognitiver Strukturiertheit, die Problemlösefähigkeit und Handlungskompetenz von Schülern aktiv behindern.<sup>40</sup> Dies geschieht durch eine stark am Inhaltlernen strukturierte Lernumwelt, die in erster Linie der Wissensrepräsentation des Lehrers entgegenkommt.

Die Summe der individuellen Merkmale, die eine wesentliche Rolle in der Wissensverarbeitung spielen und daher Beachtung im Lernprozess verdienen, ließe sich beinahe unendlich fortsetzen.

Entscheidend ist in jedem Fall das Subjekt, der Lernende, mit seinen Sympathien / Antipathien

37 Barthelmeß 1996, zitiert nach Brückner 1998, S. 16, Abb. 2-1

38 vergl. Bartholomäus 2001

39 Beispiele für emotionsfreie, schwer speicherbare Informationen sind PINs, Telefonnummern, Hauptstädte verschiedenster Länder, nicht angewandte Fremdsprachen

40 Sembil 1992, S. 67f.



gegenüber dem Lehrenden, seiner insistierenden Motivation, seiner Befindlichkeit, seiner Denkstruktur, den Vorkenntnissen etc.

Die zwingende Notwendigkeit, auf die verschiedensten Lernsubjekte einzugehen, stellt die Lehre vor große Probleme. So ist es nicht möglich, einen **geführten** Unterricht für jeden Lernenden optimal zu gestalten. Aus diesem Grund wird in der pädagogischen Wissenschaft mehr und mehr das Konzept des **Selbstgesteuerten Lernens** verfolgt, auf welches im Folgenden eingegangen wird.

### 2.2.2 Selbst-organisiertes Lernen vs. Traditionelles Lernen

*"Es geht in Zukunft noch weniger als bisher um die Vermittlung von Wissen. Mit dem Tempo der Informationsexplosion kann der einzelne sowieso nicht mehr Schritt halten. Also müssen wir die Menschen lehren, mit diesem Wissen umzugehen... Wir kommen gar nicht mehr darum herum, lebenslang zu lernen." <sup>41</sup>*  
*"Wir brauchen eine neue Kultur der Selbständigkeit und Verantwortung!" <sup>42</sup>*

Roman Herzog

Für unser ordentlich praktiziertes Schul- und Bildungswesen stellt das selbstorganisierte Lernen ein Problem dar. Es widerspricht der gängigen Verfahrensweise der Vermittlung von Wissen durch den Lehrenden. Wie groß dieses Problem ist, stellt sich in der beeindruckenden Zahl an Aufsätzen etc. zu Einzelwerten des Selbstorganisierten Lernens dar. Sembil et al. 1996 beschäftigt sich z.B. mit Auswertproblemen. <sup>43</sup>

Es ist deutlich geworden, dass sehr viele individuelle Kriterien zu beachten sind, wenn es um die Neuaufnahme von Informationen und deren Verarbeitung zu Wissen geht. Sensible Phasen in der Geistesentwicklung sind bekannt, werden aber im traditionellen Bildungssystem ignoriert. Die erste Anwendung dieses Wissens um die Individualität der Lernenden war die Pädagogik der italienischen Ärztin Maria Montessori, welche sich an Entwicklungsphasen orientierte. Bis heute haben ihre Erkenntnisse kaum eine Änderung am traditionellen Lernen bewirkt. <sup>44</sup> Sie können jedoch als erste Umsetzung von selbstorganisiertem Lernen verstanden werden.

41 Herzog 1997a

42 Herzog 1997b

43 Sembil (1992) zeigt in seinem Aufsatz "Meß- und Auswertprobleme bei der Umsetzung des Selbstorganisierten Lernens" einerseits, dass es schwer ist, den Lernprozeß mittels Daten festzuhalten, andererseits aber, dass dieser zu Erfolg (=Wissenszuwachs) führt.

44 Bereits 1907 eröffnete M. Montessori ihr erstes Kinderhaus, in welchem sie ihre Pädagogik mit großem Erfolg anwandte. Doch noch heute findet in den Schulen hauptsächlich Frontalunterricht statt, der weder den geistigen, noch den physischen Bedürfnissen des Kindes entspricht. Im folgenden eine kritische Äußerung zur damals wie heute üblichen Praxis, zu unterrichten:

*"Diese .. Kinder benutzen die Augen, um zu lesen, die Hand, um zu schreiben und die Ohren, um zu hören, was der Lehrer sagt. Nur der Körper hält still; aber der Verstand kann bei keiner Sache verweilen. Er muß mit ständiger Anstrengung hinter dem Verstand des Lehrers hinterherlaufen, der seinerseits gezwungen ist, einem Programm, das zufällig und sicher nicht den Neigungen der Kinder entsprechend aufgestellt wurde, zu folgen. Der Geist des Kindes geht von einer Sache zur anderen über."*

Montesori ließ Schüler frei entschieden über das Themengebiet, das Material, die Umgebung und die Zeit. Sie beweis damit, dass Lernen ein natürlicher Trieb ist und am harmonischsten nach den inneren Regeln (Rhythmus) des Lernenden abläuft. Der Lehrende ist in dieser Konstellation ein Helfer, eine Anlaufstelle für Erklärungen, Aufmunterung und Ruhe.

Eine interessante Parallele ergibt der Vergleich der Konzentrationsphasen der Beobachtungen von M. Montesori am Kind in der von ihr geführten Schule (Abb. 2-4) und den Messdaten am Studenten während eines selbstgesteuerten Lernprozesses von D. Sembill (Abb. 2-5):

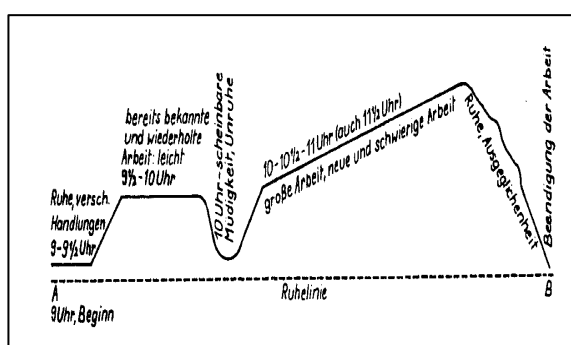


Abb. 2-4:  
(Konzentrations-/) Arbeitskurve des Kindes<sup>45</sup>

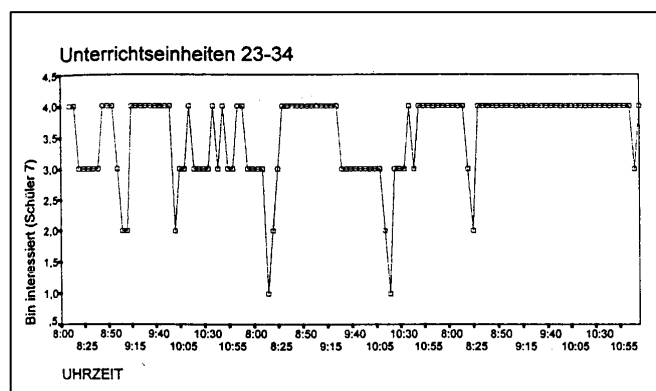


Abb. 2-5  
(Konzentrations-) Prozessdaten eines Studenten<sup>46</sup>

Die Messdaten entsprechen beide dem grundlegenden Schema: kleine Konzentration, Unruhe, große Konzentration. Sogar die Zeiträume ändern sich demnach nicht wesentlich (beide bilden einen Zeitraum von ca. 2,5 h ab). Man kann davon ausgehen, dass es sich um einen natürlichen Rhythmus handelt, der dem persönlichen Optimum der Zeitaufteilung entspricht.

Es wurde aber auch festgestellt, dass ängstliche Schüler stark strukturiertes Lernmaterial bevorzugen und nicht-ängstliche Schüler schwachstrukturiertes.<sup>47</sup> Selbstorganisiertes Lernen ist ein hochkomplexer Vorgang und erzeugt auch eine hohe Komplexität im Wissen. Insbesondere adaptives und strategisches Wissen bilden sich in einem so gestalteten Lernprozess.

Im Gegensatz zum selbstorganisiertem Lernprozess findet der allgemeine Unterricht mit folgenden Merkmalen statt:<sup>48</sup>

- der Lehrer definiert und vermittelt die Lerninhalte, er legt den Bewertungsmaßstab fest
- die Schüler bleiben passiv, in dem Sinne, dass von ihnen keine wissensumsetzenden Aktivitäten verlangt werden, da Lernmaterialien, Lösungswege und Antworten vorgegeben sind
- Leistungskontrolle erfolgt am Wissenszuwachs, nicht am Lösen von Problemen

45 Montesori 1995, S. 27, Abbildung „Die ganze Klasse bei der Arbeit“

46 Sembil et al. 1996, S. 79, Abbildung 4: „Verlauf der Prozeßdaten eines Schülers der Kontrollklasse – Schüler 7“

47 Vergl. Issing 1988, S. 537

48 Sembill 1992, S. 67

Es ist ersichtlich, dass sich ein solcher Lernprozess nicht positiv auf die Handlungskompetenz auswirken kann. Da diese aber eine der Hauptanforderungen im Berufsprozess ist, wird deutlich, dass Defizite bestehen.

Ein allgemeiner Vergleich zwischen den Ergebnissen des geführten (traditionellen) und des selbstorganisierten Lernens steht teilweise aus, was seine Ursachen u.a. in den verschiedenen Lernzielen hat. Aus der Erfahrung zwischen verteiltem und gebündeltem Lernen<sup>49</sup> kann davon ausgegangen werden, dass selbst erschlossene Themen und deren Fakten länger als verfügbare Information im Gehirn bleiben. Dafür werden sie punktuell am Tag nach dem Wissenserwerb eine geringere Kompetenzspitze aufweisen.<sup>51</sup>

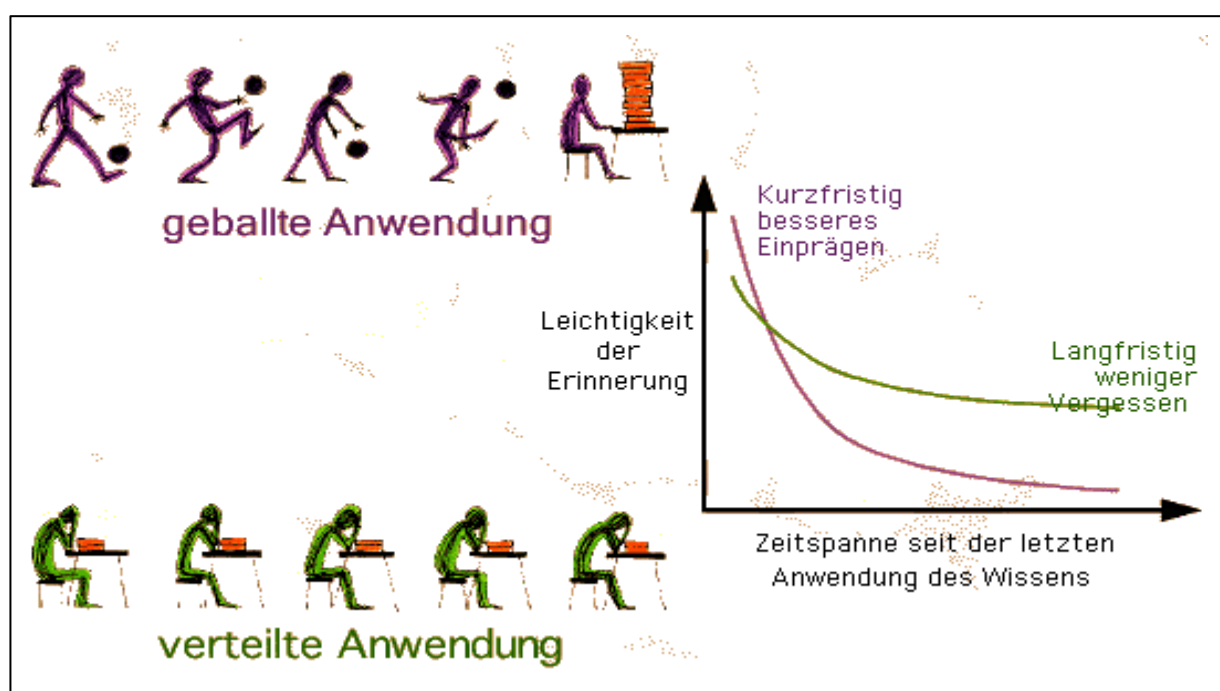


Abb. 2-6:  
Gedächtnisleistung bei geballtem vs. verteiltem Lernen<sup>50</sup>

Um selbstorganisiertes Lernen zuzulassen, ist Umdenken notwendig. Es bedeutet auch einen Machtentzug für den Lehrenden, zuzulassen, dass der Schüler sich eigene Ziele definiert. Der Lehrer muss lernen, darauf zu vertrauen, dass es tatsächlich in der Macht des Schülers steht, sich selbst zu bilden.

Der Lernende muss seinen eigenen inneren Impulsen trauen (bzw. zunächst einmal lernen, dass er das kann).

49 Anderson 2001, Grundsätze des Vergessens – Verteiltes Üben contra massives Üben

50 ebd.

51 In diesen Fakten liegt einer der größten Mängel unseres Ausbildungssystems: Verteiltes Lernen zahlt sich nicht aus, weil nur die Leistungen von einzelnen Prüfungen gefragt sind und diese effektiver auf den Tag genau massiv gelernt werden können.

### 2.2.3 Computergestütztes Lernen

Seit 1970 werden Versuche unternommen, künstliche Intelligenz in Lernprozesse zu integrieren. Der computerunterstützte Unterricht entstand aus der Idee des sog. programmierten Unterricht, der über spezielle Lehrgeräte umgesetzt wurde. Anfangs waren das Papierrollen, die mit Bildern den Unterricht illustrierten, zerschnitten und wieder neu zusammengesetzt wurden.<sup>52</sup> Die anfänglichen Unterstützungen durch den Computer büßten zunächst die grafische Qualität der Rollen ein. Noch bis Anfang der 80er Jahre konnten Lehrprogramme nur als „sehr teurer Ersatz für das Buch“<sup>53</sup> angesehen werden. Heute sprechen wir von visualisierter Lehre, wenn wir programmierten Unterricht meinen.

Ein weiterer Entwicklungsansatz zur Entwicklung computerunterstützten Unterrichts kam aus den Spiel- und Simulationswelten. Da diese Programme meist Routinen abarbeiten, sind sie nicht flexibel und können nur selten den individuellen Eigenschaften des Lernenden angepasst werden. Auch alternative Problemlösungen sind oft unmöglich.

Der dritte Ansatzpunkt zur Entwicklung von Lernprogrammen kam aus den sog. Expertensystemen, z.B. MYCIN<sup>54</sup>. Die Umgestaltung dieser Systeme in unterrichtstaugliche Programme gestaltete sich sehr schwierig, da sich unterschiedliche Wissensrepräsentationen (s.o.) gegenüberstanden.

Heutige Lernumgebungen sollen vor allem entdeckendes Lernen ermöglichen. Dazu muss das Verhalten des Lernenden abgeschätzt werden und es muss eine Orientierung am Kenntnisstand erfolgen. Auch eine fortlaufende Motivation soll im Lernsystem geschaffen werden. Der Lernende soll sich das Wissen selbst erschließen können, ohne überfordert zu werden. Dazu gehört die Bereitstellung unterschiedlich stark strukturierter Materialien (s.o.: ängstliche & nichtängstliche Schüler). Computer ermöglichen diese explizite Repräsentation (Supplantation), die mit der Art der Wissensrepräsentation des Lernenden übereinstimmt. Z.B. kann man zum Kennenlernen des Würfels je nach räumlichem Verständnis die bewegte Animation, mehrere Perspektiven oder das Netzgitter zeigen.

Der Einsatz eines Mediums macht noch lange keinen guten Unterricht. Gut angewendet ist die Unterstützung durch Computer jedoch ein großer Gewinn. Vor allem können auch Vorgänge in

---

52 Lesgold 1988, S. 554

53 ebd.

54 MYCIN war ein medizinisches Expertensystem zur Diagnose von Infektionskrankheiten, organisiert als ein rückwärtig interferierendes System. Der Erfinder Clancey musste die Wissensbasis von MYCIN beträchtlich umorganisieren, als es zum Lernen verwendet werden sollte. (vergl. Lesgold 1988, S. 558).

den Unterricht einbezogen werden, die außerhalb der Wahrnehmung liegen oder nur unter surrealen Bedingungen, losgelöst von der Realität, ablaufen können. Solche dynamischen Simulationen fördern das Prozessdenken und, durch die Sichtbarkeit der Wirkung nach Manipulationen, das ansonsten schwer zu erlernende strategische Wissen.

Wo früher Programmierer Unterricht „herstellen“ mussten, gibt es heute Autorensysteme zur Erstellung von Lernbausteinen. Diese ermöglichen auch alternative Lösungswege und sind dabei einfach zu bedienen, so dass die Überführung (insbesondere des Frontalunterrichts) in ein Computersystem keine großen Schwierigkeiten mehr darstellt.

Eine besondere Form der Unterstützung des Lernens mit dem Computer ist **CSCL**.

#### COMPUTER SUPPORTED CO-OPERATIVE LEARNING

Seit 1993 entstand das CSCL aus dem Computer gestützten kooperativen Arbeiten (CSCW). Bei dieser besonderen Form wird nicht nur ein einzelner Lerner unterstützt, sondern Gruppen von Lernenden. Besondere Anwendung findet CSCL daher im forschenden Lernen.

Es konnte nachgewiesen werden, dass die Distanz, welche durch den Computer in Gruppen aufgebaut wird, zu besseren Ergebnissen führt.. Webb berichtet über Experimente<sup>55</sup>, die wiederholt zeigten, dass größere computergestützte Gruppen mehr Ideen und eine größere Zufriedenheit entwickelten, als mittlere Gruppen, wobei diese noch über den kleinen Gruppen rangierten. Verblüffend aber ist, dass es bei nicht-IT-gestützten Gruppen keinen Unterschied an Ideen bezogen auf die Größe gibt. Auch der Pegel kritischer Gedanken ist in computergestützten Gruppen höher.<sup>56</sup>

Nach vielen missglückten Versuchen in den 70er und 80er Jahren gewinnt der computergestützte Unterricht an Akzeptanz. Die zeitliche und örtliche Unabhängigkeit vieler Angebote im Internet wirken positiv bis in die Klassenzimmer der Schulen. Durch permanente Weiterentwicklung sind die Lernprogramme immer besser in der Lage, auf die individuellen Lernenden einzugehen. Für 2020 wird das Ziel dieser Entwicklung des computerunterstützten Unterrichts erwartet: der intuitiv, in natürlicher Sprache erfolgende „Sokratische Dialog“<sup>57</sup> des Lernenden mit dem Computer.

---

55 Webb 1995, S. 140

56 ebd.

57 Sokratische Dialoge bezeichnen in Anlehnung an die Stoa (die Tradition griechische Hauslehrer, die mit ihren Schützlingen auf der agora entlang liefen und dabei unterrichteten) Streitgespräche zwischen Lehrer und Schüler.

## 2.2.4 Lernen im Internet

Multimediale Aufbereitung von Lehrangeboten, freie Wahl über Thema und Intensionsgrad, von Teletutoren oder Agents betreute Kurse, egal zu welcher Zeit, egal von woher etc. Das Web lockt mit Unmengen von Bildungsangeboten. Es ist eine wahre Fundgrube für Wissen geworden. Von aktuellsten Forschungsberichten über kommerzielle Angebote bis zu wissenswerten Informationen von Hobbyschreibern ist alles vorhanden, was Informations hunger stillt und Wissen vergrößert.

Der Austausch von Informationen über die Datennetze hat viele neue Möglichkeiten eröffnet. Nachrichten, Zeitschriften, Bücher, die meisten physischen Informationsträger präsentieren sich inzwischen auch im Internet. Ein einziger Ausflug in die digitale Welt bringt manchmal mehr Informationen als die tägliche Zeitung, manchmal aber auch nur Frust, weil eine bestimmte Information nicht gefunden werden kann, die Wartezeiten zu lang sind oder die Suchmaschine rund 230000 Treffer präsentiert.

Von echten Bildungsangeboten finden sich zwei konkurrierende Kategorien, die öffentlichen und die kommerziellen Angebote. Daneben wird unterscheiden in rein virtuelle Angebote (single mode) und Ergänzungen der Präsenzlehre (dual mode).

Das multimediale Lernen oder auch „Hyperlearning“ versucht mit Hilfe von Medien und Technologien das alte Fernstudium weiterzuentwickeln und dabei die Distanz zwischen Lehrendem und Lernendem zu überbrücken. Die Chancen in der Anwendung der „neuen Technologien“ sind dabei breit gefächert: recherchieren, dokumentieren, simulieren, kooperieren, visualisieren, animieren, etc.<sup>58</sup> Der Unterricht wird meist aufgegliedert in kleinere (Lern-)Bausteine, Tutorials genannt, die über Hyperlinks verknüpft sein können.

Der Kontakt zwischen Tutor und Student kann über E-Mail aufrechterhalten werden. Teilnehmer eines Kurses werden in Newsgroups zum Diskutieren zusammengeführt. Softwarelösungen erlauben das gemeinsame Bearbeiten von Dokumenten.

Diese asynchronen Unterrichtsformen garantieren ein hohes Maß an Selbststeuerung für den Lernenden.

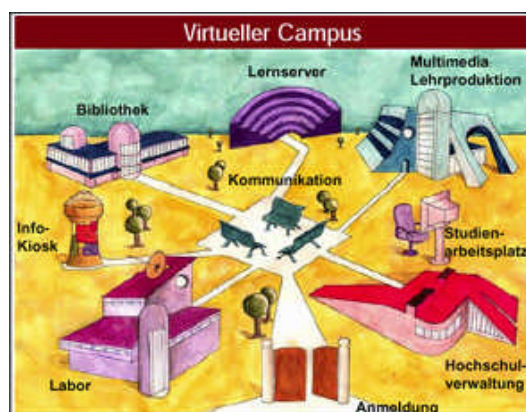


Abb. 2-7:  
Entwurfsskizze Virtueller Campus VIKAR<sup>59</sup>

Zu den Standard-Techniken des Internet und WWW wird verwiesen auf Otto & Wappler 2000.

58 Vergl. Krempf 1997 (2), S. 4

59 Brückner 1998, VIKAR, Virtuelles Hochschulprojekt Karlsruhe ist inzwischen einbezogen in VIROR (Virtuelle Hochschule Oberrhein – Verband aus sechs Hochschulen)



Aus dem Wunsch nach „spürbarer“, echtzeitiger Interaktion wurden synchrone Kommunikationsmöglichkeiten eingebunden, Internet Relay Chat (IRC), Multi-User-Dungeons (wird im folgenden erläutert) oder spezielle Java-Applets.

Im Sinne einer Umstrukturierung bieten immer mehr Universitäten Kurse im Web an. Allerdings sind rein virtuelle Angebote in Deutschland eher rar. Andere Länder (z.B. Australien, Norwegen und Texas) haben aufgrund ihrer weiten Entfernungen mehr in die Entwicklung ausgefeilter mulimedialer Fernstudien investiert. Ein deutsches Beispiel für einen kompletten Studiengang im Web sei hier genannt: Die Virtuelle Fachhochschule (bestehend aus den FHs Lübeck, Emden, Bremerhaven, Brandenburg, Wolfsburg und der TH Berlin) bietet Medieninformatik mit Bachelor- Abschluss, vorerst kostenlos an.<sup>60</sup>

Statt den reinen Internet-Angeboten (single mode) bieten deutsche Universitäten vor allem Ergänzungen von realen Bildungseinrichtungen (dual mode) an. Ziel dieses Add-on / More-Quality-Modells ist eine Symbiose von virtueller und traditioneller Lehre. Die Vorteile der persönlichen Betreuung, des Tutorengesprächs werden ergänzt durch die interaktiven Möglichkeiten des Hyperlearnings.

Wichtig ist bei dieser Art der Lehre, dass entschieden wird, was sich lohnt. Eine zweistündige Vorlesung mit einer Kameraeinstellung ins Internet zu spielen, scheint z.B. weniger sinnvoll als das Fortsetzen von Seminardiskussionen in Newsgruppen. Und wie bereits erwähnt: der Einsatz eines Mediums macht noch keinen guten Unterricht.

Gute Tutorials mit einer intuitiven Bedienung und gelungenen Motivationsspritzen sind höchst erbaulich. Eine ruckelnde Bild- und Tonübertragung eines langen Vortrages im Briefmarkenformat wäre schrecklich langweilig und würde wohl kaum Anklang finden. Unter dem Eindruck der fortschreitenden Kommerzialisierung<sup>61</sup> (auch öffentlicher Aufgaben) muss dem „Kunden Student“ ein ansprechendes Programm geboten werden. Es scheint derzeit eine Art Wettbewerb unter den Hochschulen zu geben, indem es darum geht, wer am besten und schnellsten Teile der Ausbildung in Form „modularisierter“ Lehrgänge vorweisen kann. Dabei sei vermerkt, dass i.d.R. ein gutes Tutorial pro Stunde Funktion 200 bis 400 Stunden Entwicklung benötigt.<sup>62</sup> Um die inhaltliche Seite zu beleuchten, fehlt hier die Zeit, aber um gute Bedienbarkeit, einen sauberen (grafischen) Stil und Mittel zur Orientierung und Wiedererkennung soll es im Folgenden gehen.

---

60 Koller 2001, S. 210f.

61 vergl. Krempf 1997, sowie Denning (<http://www.educom.edu/web/pubs/review/reviewArticles/31620.html>) & Perelmann (<http://www.wired.com/wired/1.1/features/hyperlearning.html>)

62 vergl. Brückner 1998

## 2.2.5 Ergonomie und Corporate Design

Ergonomische Benutzerschnittstellen sind zwingend notwendige Anforderungen an mittlerweile jedes Softwareprodukt. Eine gute Bedienbarkeit sichert die Aufmerksamkeit der Anwender und entscheidet bei professionellen Systemen wesentlich über die Annahme des Produkts. Nebenbei bemerkt waren es Spiele, welche die größten Impulse zur Verbesserung von Benutzeroberflächen gaben.

Folgende grundlegende Regeln sollten aus Sicht der Neurophysiologie und Ergonomie beachtet werden:

- Berücksichtigung der Kapazität des Kurzzeitgedächtnisses (max. 7 Elemente gleichzeitig)
- Beschränkung der eingesetzten Farben als Code- und Hinweisfunktion (Max. 7 Farben gleichzeitig)
- Einsatz peripherer Farben (Schwarz, Weiß, Gelb und Blau) vorwiegend als Hintergrund
- Einsatz fovealer Farben (Rot und Grün) nur bei kleinen Objekten und Text
- Verwendung redundanter Codierung (Form, Muster, Gruppierung) zur Verringerung des Informationsverlusts bei Farbfehlsichtigkeit oder monochromer Darstellung
- Sicherheit der Lesbarkeit (Kontrast, Dichte, Schrift-/Größe)
- Klare Trennung zwischen Arbeits-, Steuerungs-, und Informationsbereich beim Bildschirmaufbau
- Berücksichtigung kultureller bzw. berufsspezifischer Bedeutung von Farben und Symbolen
- Bereitstellung leicht zugänglicher und vollständiger Benutzerhilfen (inhaltlich und programmbezogen)
- Vermeidung des „Lost-in-Hyperspace“ – Effekts

Abb. 2-8:

Neurophysiologische und ergonomische Aspekte zur Gestaltung einer ergonomischen Benutzerschnittstelle <sup>63</sup>

Neben diesen Standards ist es auch notwendig, das Interesse des Nutzers zu fesseln. Die Oberfläche eines guten Tutorials fordert bzw. erzwingt Aktivität durch den Lernenden. Dazu gehört auch, dass eine Seite nicht **nur** per Mausklicken bedienbar ist.<sup>64</sup> Die Arbeit nur über die Maus mag bequem erscheinen, führt jedoch langfristig zu Ermüdung und Langeweile. Der Unterschied zwischen Wichtigem und Unwichtigem muss für den Lernenden deutlich erkennbar sein.

Die vernetzten Strukturen sollten ausgereizt werden (unter Vermeidung des Lost-in-hyperspace – Effektes) und über eine saubere Orientierungshilfe ausgenutzt werden.

63 nach Brückner 1998, S. 40

64 Krempel 1997 (2)



Neben einer guten Bedienbarkeit ist es auch wichtig, dass zueinander gehörige Bausteine eines Systems wiedererkannt werden. Die Idee: eine Firma = ein Erscheinungsbild (corporate identity) ist wesentlicher Bestandteil unserer täglichen Umgebung. Über schlichte Symbole und kurze Zeichenfolgen stellen Firmen Assoziationen zu ihren Produkten her.<sup>65</sup>

Innerhalb der Technischen Universität hat sich bisher noch kein gesamt einheitliches Bild der Webseiten abgezeichnet. Für eine einheitliche Ergonomie innerhalb des PORTIKO- Projektes ist bisher ein Vorschlag in nachfolgender Form präzisiert worden:

- Zeilenbreite in Texten max. 450 Punkte
- Schriftart Verdana, Schriftgröße im Standardtest 10 Punkte
- Zeilenabstand 1,3 Zeilen
- Absätze kurz – maximal 20 Punkte freibleibend
- Hervorhebungen fett (nicht kursiv, möglichst auch nicht unterstrichen –Linkassoziation)
- Grundfarbe Blau -> Kontrast
- Scrollen nach Möglichkeit vermeiden
- Für lange Texte pdf - Dateien bereitstellen
- Fremde Links immer in neuem Browserfenster öffnen

Natürlich setzen diese Listen voraus, dass sie umgesetzt werden. Vielleicht erweisen sich dann einige anfangs eingeführte Beschränkungen als überflüssig, eventuell muss umformatiert werden. Unter der strengen Verwendung von Formatvorlagen, stellen solche Änderungen allerdings kein Problem dar.

Neben den Richtlinien zur Gestaltung wäre es sinnvoll, Regeln für die Struktur der Lernbausteine zu formulieren, eine Ergonomie für Autoren. Diese sollen das Weiterentwickeln der Tutorials durch neu ins Projekt eingestiegene Personen ermöglichen. Als ansatzweise Vorschläge seien genannt:

- alle grafischen Elemente in einem Order mit immer dem gleichen Namen, z.B. „Grafik“ anordnen
- eindeutige Namen für Dateien (insbesondere für Icons) verwenden
- statt dem „Titel“ eher eine Beschreibung der Funktion namensgebend einsetzen, z.B. „Page\_up.jpg“ statt „Pfeil3.jpg“
- 

Wichtig wäre für den Anfang einfach das Protomodell eines Lernbausteins, das verwendet, sukzessiv evaluiert und verbessert wird.

---

65      Bereits kleinste Informationsbruchteile lassen uns auf Produkte schließen. Als Beispiele seien an dieser Stelle die Farbe Lila oder die Ziffer Eins genannt.

## 2.3 Nicht-physische Welten

Eine Welt braucht nicht zwingend eine physische Existenz. Gleichwohl zwingt der Begriff Raum seine gemeinhin gebrauchte Bedeutungsordnung als umgrenzter Ort in jede Untersuchung der Virtualität. Kann die elektronisch basierte Welt als Raum verstanden werden? Wenn das so ist, wie begründet sich dieser Anspruch?

Ein Bedeutungswandel und damit einhergehend ein neues Verständnis lässt sich schon aus den Änderungen in den Bezeichnungen ablesen. In den letzten 20 Jahren wurden „elektronische Welten“ und „Computergenerierte Wirklichkeit“ zu „Cyberspace“ und „Virtueller Realität“. <sup>66</sup>

Der folgende Abschnitt dient der Untersuchung der entstofflichten Wirklichkeit.

### 2.3.1 Virtualität

Wörtlich aus dem Lateinischen übersetzt bedeutet der Begriff „Möglichkeit bzw. (innewohnende) Kraft“ <sup>67</sup>. Die ursprüngliche Verwendung in der Optik bezeichnete Spiegelbilder. Heute wird der Begriff für nur indirekt beobachtbare Phänomene (z.B. virtuelle Teilchen in der Physik) und physisch nicht existente Räumlichkeiten (virtuelle Realität) benutzt.

**Virtuell** beschreibt mittlerweile alles, was nicht fassbar ist. Auch eine Idee oder ein Konzept erhält das Attribut virtuell, solange noch keine Notation erfolgt ist. So werden viele Aufgaben im menschlichen Gehirn virtuell erledigt. Z.B. löst das räumliche Vorstellungsvermögen Aufgaben der Orientierung durch Abstraktion des entsprechenden räumlichen Musters. (Die virtuelle Handlung repräsentiert die verinnerlichte Handlung und dient somit der Problemlösung.)

Genaugenommen erfolgt die gesamte Entwurfspraxis in der Architektur virtuell, denn das gedankliche Entwerfen geht der Abbildung des Projekts voraus und diese wiederum steht vor der Realisierung des eigentlichen (Bau-)Werkes. Zumeist wird der Begriff jedoch eingeschränkt auf Entwürfe, die nicht umgesetzt werden sollen, keine ortsgebundene Raumzuweisung besitzen oder Simulationen bzw. computergestützte Entwicklungen sind.

Die räumlich besetzte Bedeutungsform „Virtualität“ meint entweder virtuell (s.o.) oder „Virtuelle Realität“, welche einen Teilaspekt des Cyberspace darstellt (s.u.).

---

66 Rammert 2000, S. 115

67 BLI 1998 (CD-ROM Nachschlagewerk)

### 2.3.2 Cyberspace

Der Begriff wurde geprägt von William Gibson in seinem Science-Fiction-Roman "Neuromancer".<sup>68</sup> Cyberspace bezeichnet (existente und fiktionale) Technologien, die gemeinsam haben, dass Menschen in simulierten Umgebungen interagieren. Es existieren die Unterscheidungen in:<sup>69</sup>

- Gibsonian Cyberspace  
= Fiktionale Zukunftsentwürfe (mit dem Ergebnis vollständiger Computersteuerung)
- Virtual Reality  
= Simulierte Umgebung mit dem Ziel scheinbarer Realität
- Barlovian Cyberspace  
= alle Computernetzwerke, die Interaktion (vermittelt über Interaktivität) ermöglichen

Die Begriffsverwendung im Sinne des SF-Autors wird in dieser Arbeit vernachlässigt. Die anderen Bedeutungen werden nachfolgend genauer untersucht.

#### VIRTUELLE REALITÄT

„...ist die Möglichkeit mit Hilfe der Computertechnik einen nicht physisch existenten Raum erfahren zu können.“<sup>70</sup>

Wesentliche Charakteristika der virtuellen Realität sind Interaktion bzw. Interaktivität, die Existenz „Autonomer Objekte“ und Immersionseffekte<sup>71</sup>. Technisch erforderlich sind dafür dreidimensionale Ein- und Ausgabegeräte, sowie Echtzeitverhalten (Verzögerung bei Eingabe und Antwort- /Rechenzeiten von weniger als 10 Millisekunden).<sup>72</sup>

Autonome Objekte werden definiert als Objekte, die auch Eigenschaften besitzen, die unabhängig von der Benutzer(re)aktion sind. (Z.B. dreht sich ein Körper und ist rund, unabhängig davon wo der Nutzer des Systems sich befindet.)

Immersion bezeichnet das Gefühl von einem Raum vollständig umschlossen zu sein. Synonym wird der Begriff des Eintauchens verwendet. Da es sich um eine Psychische Komponente handelt, ist sie schlecht messbar. Eine gute Möglichkeit zu testen, ob eine Welt Immersionseffekte aufweist, ist der „Ducktest“. Dabei wird innerhalb der virtuellen Realität dem Nutzer ein Gegenstand in Richtung des Gesichtes geworfen. Duckt er sich, wird davon ausgegangen, dass er das System als

---

68 Schmitt 1996, S. 204

69 vergl. Löw 2001, S. 94

70 Schmitt 1996, S. 213

71 ebd., S. 72

72 vergl. Dießenberg 1997, S. 100

eine alternative Welt anerkennt.<sup>73</sup>

Die Bewegung des Nutzers ist mit seiner Repräsentation in der virtuellen Realität direkt verknüpft. Diese technische Möglichkeit lässt die VR-Technologie zu wirkungsvollen Parallelwelten werden. Das Agieren im Raum eröffnet so zahlreiche Möglichkeiten zur Vorwegnahme der Realität. Z.B. werden in der Medizin Operationen risikolos trainiert; lernen Menschen mit Phobien in der Psychologie die Bewältigung ihrer Ängste in simulierten Umgebungen.

Die Nutzungsmöglichkeiten sind mit Sicherheit noch nicht ausgeschöpft, werden aber derzeit noch stark von den Leistungen der Rechner beschränkt.

Bereits unter den heutigen Bedingungen wird diesen Welten aber auch sehr skeptisch gegenübergestanden. Dies lässt sich mit einer Angst begründen, die auf der Beschränkung unseres Wahrnehmungsvermögens beruht. *„Proportional zur Kapazität des Rechners, welcher die Simulation erzeugt, nimmt unsere Fähigkeit ab, sie als Simulation überhaupt noch wahrzunehmen.“*<sup>74</sup>

Die Autorin verweist an dieser Stelle auch auf den Film „Matrix“ von den Wachowski – Brüdern. Dieses Werk vereint beinahe alle Befürchtungen, die von „Beinahe-schon-Realitäten“ ausgelöst werden. In diesem Film entpuppt sich die erlebte Realität der Hauptfigur als computergenerierte neuro-interaktive Simulation.

Der zweiten, im folgenden behandelten Form des Cyberspace werden ähnlich schwere, wenn auch ganz andere Befürchtungen entgegengebracht.

#### BARLOVIAN CYBERSPACE

... bezeichnet jedes Computernetzwerk und auch die Summe all derer. Das Internet ist der größte existente Datenraum, auf den die Definition als Barlovianischer Cyberraum zutrifft. Zur einer allgemeinen Einführung, zur Geschichte, den Funktionsprinzipien, sowie der Nutzung des Internets wird auf Wappler & Otto 2000 verwiesen.

Interessant ist die deutlich soziale Komponente dieser Technologie. Z.B. entstanden Internetcafés als eine der ersten Reaktionen auf das Popularisieren des World Wide Web. Diese Treffpunkte sind Garant für einen Austausch unter den Surfenden und sprechen am deutlichsten gegen den häufig geäußerten Vorwurf, das Internet würde die Menschen im realen Leben vereinsamen.

Die Befürchtungen, Cyberspace (das Internet) führe zu einer Zunahme der Analphabeten und zur Abkehr von Büchern kann ebenfalls entkräftet werden. Einerseits steigen nämlich die

---

73     vergl. Dießenberg 1997, S. 100

74     Münker. zitiert in Löw 2000. S. 100

Bücherverkäufe vor allem deswegen an, weil Bücher diese neue Technologie aufnehmen und übersichtlich darbieten. Des weiteren sind Bilderwelten ohne textuale Zusätze nicht eindeutig fassbar.<sup>75</sup> Bilder brauchen Alphabeten, bzw. wie Henri Nannen sagte: *„Bilder müssen vorgelesen werden.“*<sup>76</sup>

Auch eine Entwertung der Realität, die Kritiker oft anführen tritt nicht ein. Schmitt schreibt dazu: *„Schließlich widerspricht unsere Erfahrung der Behauptung, dass durch die Arbeit im Informationsterritorium der Unterschied zwischen Realität und Virtualität verloren ginge. Das Gegenteil ... eine Schärfung der Wahrnehmung tritt ein.“*<sup>77</sup>

Ein wesentlicher Aspekt aller kritischen Auseinandersetzungen mit dem Cyberspace ist die Wahrnehmung der (im Cyberspace) Agierenden. Die eigene virtuelle Existenz, ja der Aufbau einer kompletten sozialen Gesellschaft, die neben und doch nicht ganz parallel zur stofflichen Realität existiert, verwirrt die althergebrachten Denkmuster. Eine zweite Identität, ohne die erste zu verlieren, lässt viele Menschen an die Grenzen ihrer Vorstellungskraft stoßen.

Im Cyberspace befinden sich die Börsenmakler von London und New York näher beieinander als die Schneider und Bäcker von Berlin. Gesellschaft wird in Netzwerken durch subjektive Assoziationen festgelegt. Geografie kann eine Rolle spielen, in der Regel ist diese jedoch nur auf die kulturelle Konnotation der realen Orte beschränkt. Branchen, Berufe, Interessensgebiete, Hobbies etc. spielen weit größere Rollen. Dabei ist die berufliche Zusammenarbeit, insbesondere in stark spezialisierten Bereichen, im Cyberspace oft sogar stärker ausgeprägt als im physisch-realen Raum. Technische Übersetzer für Swahili & Deutsch, Administratoren von encore-MOO-Servern oder auch instincto-Rohköstler besitzen eigene Foren im Internet. Per geografischer Lokalisation sind solche Einrichtungen nicht bekannt. Sie würden auch wenig Sinn machen, denn es gibt von all den genannten Gruppen einfach zu wenig Personen, als dass regelmäßig (geografisch) lokale Ballungen auftreten würden.

Die Interaktivität in den Netzwerk-Cyberspaces beschränkt sich dabei hauptsächlich auf Maus und Tastatur. Die Verknüpfung körperlicher Bewegung mit der Wirkung in diesen Sonderwirklichkeiten ist also nur gering ausgeprägt. Aber die Verknüpfung liegt vor, was diese Welten zum Raum formt. Im Gegensatz zur virtuellen Realität wird diese Räumlichkeit bzw. die Wirkung als Raum des Barlovianischen Cyberspace häufig angezweifelt. Diese Sichtweise beruht jedoch auf einer beschränkten Auffassung von Raum, die im folgenden korrigiert werden soll.

---

75 Allerdings haben die reinen Bilderwelten z.B. des 16. und 17. Jahrhunderts durchaus große Reize. Durch ihre Mehrfachdeutigkeit bleiben sie der persönlichen Wahrnehmung und Interpretation überlassen.

76 Henri Nannen im „Stern“ 1986, zitiert nach Vulmer 2000, S. 66

77 Schmitt 1996, S. 180

### 2.3.4 Raum

Unsere Sprache verrät mehr über die Bedeutung des Begriffes Raum, als manche Architekten zugeben wollen. Worte wie: Weltraum, Luftraum, Landschaftsraum, Stadtraum, Wirtschaftsraum etc. besitzen mehr Tiefe und Weite als die allgemeine Betrachtung von Raum zulässt. Auch Raumzeit, Atmosphäre, Raumeindruck, Raumstimmung sind in diesem Zusammenhang zu nennen.

Die Vorstellung, dass Raum nichts ist, als eine „Schachtel“ mit Oben, Unten und den Seiten, ist die Verbildlichung der Euklidischen Geometrie<sup>78</sup> (welche an sich auch nur eine Hilfskonstruktion zur Vereinfachung von Lokalisationen ist). Gleich einem Stempel wurde uns diese Einschränkung während der Schulzeit aufgepresst. Das Stichwort Raum ist aber nicht nur durch den Unterricht der Geometrie als Manifestation der 3-Dimensionalität festgelegt. Ein Übermaß unserer Aktivitäten (insbesondere der Architektentätigkeit) findet an der mathematisch oberflächlichen Reduktion von Raum statt. Ein Haus entwerfen, Bauten messend aufnehmen, Zimmer nach Plan möblieren, all das sind Aspekte der objektiven und damit absolutistischen Auffassung von Raum als Schachtel.

Neben diesen üblichen Prägungen und Handlungsroutinen leidet die deutsche Sprache zudem unter der Bedeutungsaddition der im englischen sauber getrennten Worte „space“ und „room“.

Um einen Ausweg aus dem reduzierten Raumbild hin zu einem räumlichen Fundament der gelebten Wirklichkeit anzubieten (das auch die nicht-physischen Welten einbezieht), werden im Folgenden unter starker Anlehnung an die Forschungen der Berliner Soziologin Martina Löw<sup>79</sup> Raumkonzepte und daran anschließen eine umfassendere Definition von Raum erläutert.

Zunächst werden die drei wichtigsten Konzeptualisierung der Raumauffassung aus **absolutistischer Sichtweise** vorgestellt, im Wesentlichen um ihre Unvollständigkeit darzustellen:<sup>80</sup>

#### ORTSBEZOGENER RAUMBEGRIFF

Raum wird hierbei gleichgesetzt mit einem konkreten Ort, ist also eindeutig lokalisierbar. Giddens<sup>81</sup> arbeitet anhand dieser Raumauffassung aus, dass die Vorstellung „im Raum zu leben“ nicht richtig, sondern Raum eine Grundlage sämtlicher Strukturen ist. Dabei bleibt unbeachtet, ob Handlungen Raum schaffen könnten und wie die Perspektivenvielfalt eingearbeitet werden kann.

---

78 vergl. Lenelis Kruse, zitiert in: Löw 2001, S. 78

79 Martina Löw ist Professorin für Raumsoziologie an der TU Berlin und hat mit ihrem 2001 erschienenen Werk „Raumsoziologie“ eine völlig neue Grundlage für Forschungen am und im Raum, sowie zur Konstitution von Raum vorgelegt.

Der vorliegende Abschnitt stellt ein erweitertes Essay zur Neufassung des Raumbegriffes durch M. Löw dar.

80 vergl. Löw 2001, S. 35f.

81 Giddens 1988a, zitiert und bearbeitet in: Löw 2001, S. 37

Die rein ortsbezogene Auffassung von Raum kann auf den Cyberspace nicht angewandt werden, denn der Ortsbezug (die Lokalität) des Internets besteht lediglich aus den IP-Adressen. Eine umfassende Erklärung für (vermittelte) soziale Interaktion ist in diesem Modell nicht möglich.

#### TERRITORIALER RAUMBEGRIFF

In der Auffassung als Territorium wird Raum verdinglicht. Dies verhindert in der systemtheoretischen Auslegung die Möglichkeit, Raum als soziologischen Gegenstand zu untersuchen.<sup>82</sup> Raum wird hierbei zur Box reduziert und abstrahiert. Die Grenzen einer solchen Box werden dabei nicht abgesteckt, sondern gleichsam der Zeit als unendlich vorhanden angesehen.

Die Auffassung von Cyberspace als Informationsterritorium, wie sie u.a. von Schmitt & Engeli (1996)<sup>83</sup> vertreten wird, steht in starker Beziehung zu diesem Raumbegriff. Die Grenzenlosigkeit der Speicherung steht dabei synonym für die Unbeschränktheit des natürlichen Raumes. Eine solche Auffassung behindert jedoch, die Untersuchung der Wechselwirkungen zwischen Informationsterritorium und Menschen bzw. die Frage, wie dieser Raum sich als sensuales System zusammensetzt.

#### KANTSCHER RAUMBEGRIFF

Nach der Kantschen Philosophie ist Raum *„etwas, das Menschen durch ihre Vorstellungen schaffen. Das sinnlich Wahrgenommene wird so zur Anschauung, indem es im Bewusstsein in eine Ordnung oder in eine Form gebracht wird, der man den Namen Raum gibt.“*<sup>84</sup> Kant entzieht dem Raum jegliche Realität und weist ihn somit als reine Gedächtnisleistung aus. Biologisch betrachtet scheint diese Tatsache Sinn zu machen. Verschiedene Sinneswahrnehmungen werden in unserem Gehirn zu einem Gesamtbild zusammengesetzt. Dieses Konstrukt wird Raum genannt. Die Euklidische Geometrie sieht Kant dabei als Schablone für die Konstruktion.

Obwohl eine starke subjektive Qualität in den so gewonnenen Räumen steckt, wird dieser Raumbegriff (aufgrund der angewandten Euklidik) als absolutistisch angesehen. Erstmals wird damit die Möglichkeit gewonnen, von zwei Subjekten nicht den gleichen Raum für die selbe Lokalität zu erhalten.

Die Anwendung dieses Raumbegriffes auf den Cyberspace scheitert an der Schablone der Euklidischen Geometrie.

---

82     vergl. Löw 2001, S. 35f.

83     vergl. Schmitt 1996, S. 158ff.

84     Kant 1996, zitiert nach: Löw 2001, S. 29f.



Die absolutistische Sichtweise wurde in der Physik bereits seit Newton abgelegt. Im täglichen Raumverständnis hält sie sich hartnäckig, weist aber deutliche Defizite auf. Jedem Architekten leuchtet ein, dass ein Raum nicht von einer Perspektive (einem Blickpunkt) aus erschöpfend beschrieben werden kann. Jeder Standpunkt ändert sein Aussehen. Obwohl diese Aussage nur auf die visuelle Wahrnehmung beschränkt ist, zeigt sie deutlich, dass es keinen absoluten Raum geben kann.

Räume, die über die Bewegung entstehen oder reines Prozessabbild sind, können mit keinem der besprochenen Raumbegriffe erklärt werden. Aus der **relativistischen** Sichtweise wurden keine umfassenden Raumtheorien entwickelt.

Nachfolgender Vorschlag für eine **relationale**<sup>85</sup> Definition von Raum von Martina Löw umfasst alle Arten von Räumen und hebt sich damit deutlich von den eingeschränkten Vorsichtweisen ab.

#### KONSTITUTION VON RAUM

***„Raum ist eine relationale (An)Ordnung von Lebewesen und sozialen Gütern.***

***Raum wird konstituiert durch zwei analytisch zu unterscheidende Prozesse, das Spacing und die Syntheseleistung.“***<sup>86</sup>

Diese Herangehensweise zur Definition von Raum wird getragen vom Bestreben<sup>87</sup>, die objektive und einheitliche Sichtweise auf den Raum zu hinterfragen. Raum wird über die begriffliche Abstraktion zu einem Konstitutionsprozess, der vom konstituierenden Subjekt gebildet wird. Die Schreibweise (An)Ordnung umfasst dabei zwei Aspekte: das Anordnen und die (vorhandene) Ordnung. Die Unterscheidung in Lebewesen und Güter ist notwendig, weil erstere (Objekt und Subjekt) die Konstituierungsprozesse des Subjekts beeinflussen können, während letztgenannte dies nicht vermögen.

Die Unterscheidung der konstituierenden Prozesse ist notwendig, weil es sich um zwei völlig unterschiedliche Handlungen handelt. Spacing meint „Räumen“<sup>88</sup>, im Sinne von Erbauen, Errichten, Positionieren oder Plazieren. Syntheseleistung bezeichnet die geistige Komponente der Raumbildung: die Wahrnehmungs-, Erinnerungs- und Vorstellungsprozesse. Es ermöglicht die Zusammenfassung von Ensembles zu einem Element, dem Raum.

---

85 Relational geht über das Relativistische hinaus. Es erfasst auch prozedurale Elemente.

86 Zitat Löw 2001, S. 271

87 vergl. Löw 2001, S. 131

88 Weil das deutsche Wort „Räumen“ in erster Linie von den Bedeutungen „leer machen“ und „umräumen“ besetzt ist, verwendet Löw die englischen Form.



Neben der Loslösung von der Euklidik werden damit auch Prozesse und Wahrnehmungen in den Raum einbezogen, die unsichtbar sind, wie Gerüche, Geräusche oder atmosphärische Stimmung. Der Ansatz erlaubt zudem die Existenz von zwei Räumen an einem Ort.

Aspekte der Konstitution sind dabei die materielle<sup>89</sup> Gestalt des Raumes, die Güter und Lebewesen, das historische Bewusstsein des Subjekts und der kulturelle Ausdruck.

Die Definition des Raumes als Konstitutionsprozess entlarvt dabei auch die Alltagsvorstellung „im Raum zu leben“ als eine Hilfskonstruktion.

#### ANWENDUNG AUF DEN CYBERSPACE

Nach dem relationalen Ansatz bestehen kaum Schwierigkeiten, Cyberspace bzw. ganz allgemein entstofflichte Welten als Raum zu definieren. Das Internet ist eine Anordnung von verschiedenen Inhalten auf multicodaler Basis. Diese Anordnung kann verändert werden und ist als bereits angelegte Ordnung vorhanden. Es können neue Strukturen hinzugefügt werden und die Syntheseleistung vollzieht sich anhand der (audio-) visuellen Darstellung und den Vorstellungsprozessen.

Die Raumwirkung der Virtualität ist im übrigen so stark, dass in der physischen Realität Versuche der Reproduktion<sup>90</sup> unternommen werden.

Interessant ist die durch diese Sichtweise aufgedeckte Raumdopplung. *„Im Umgang mit der Cybertechnologie werden ... zwei Räume gleichzeitig konstituiert, mit der besonderen Zuspitzung, dass beide in Teilen wahrgenommen werden.... Durch diese Überlappungen verwischen Wirklichkeit und Simulation.“*<sup>91</sup>

#### FAZIT

Raum ist unabhängig von Lokalität, gleichwohl basiert er mittel- oder unmittelbar auf einem Ort. Physische Existenz ist kein Merkmal des Raumes. Raum ist keine kollektive Grundstruktur, sondern ein durch das konstituierende Subjekt bestimmter Prozess.

*„Es ist das große Geheimnis, das in unserer Zeit jeder Wissende kannte: Die Menschen schaffen die Welt, die uns umgibt, durch das, was sie denken, jeden Tag neu.“*<sup>92</sup>

89 nach Löw ist Material die symbolische Komponente der Raumkonstitution

90 Die Techno-Kultur, die ihre Parties gleich der Cyberwelt im Nirgendwo (jedes Mal woanders, an funktionsentfremdeten Orten) stattfinden lässt, bildet durch Schwarzlicht und Blitzeffekte einen Raum, der Monitor – Atmosphäre besitzt. Über Licht, Musik und Drogen wird das Materialitätsgefühl des Körpers verändert und ein „Virtualitätserleben“ inszeniert.

91 Zitat Löw 2001, S. 196

92 Aus dem Roman „Die Nebel von Avalon“, in welchem Marion Zimmer Bradley die Fee Morgana die Artus-Sage aus weiblicher, nordisch-mystischer Sicht erzählen lässt.

## VORUNTERSUCHUNG

Folgende untersuchte Lehr- und Lernumgebungen sollen Zeugnis ablegen über die Entwicklungen auf dem Gebiet des Lernens im Internet. Neben einer kurzen Beschreibung der Einrichtung werden das (optische) Erscheinungsbild und die gebotenen (technischen) Möglichkeiten beurteilt. Die Bewertung beschränkt sich auf das WWW-Portal. Nach folgenden Kriterien sind die Beispiele auf die Aufgabe zugeschnitten:

- umfangreiche Angebote
- universitäre Einrichtungen (außer Beispiel 1)
- Bildung UND Forschung finden statt (außer Beispiel 1)

Die Informationen sind dem Internet und den Eigendarstellungen der Einrichtungen entnommen. Die Bewertung erfolgte nur über die öffentlich zugänglichen Informationen. Die angebotenen Inhalte bzw. Kurse waren kein Untersuchungsgegenstand.

Als deutsche Beispiele für die zahlreichen Bildungsangebote im Internet seien folgende angegeben<sup>93</sup>:

<p>Gesamthochschule Fernuniversität Hagen  <a href="http://fernuni-hagen.de">http://fernuni-hagen.de</a>                  Seit 28 Jahren Anbieter von Fernstudiengängen, seit 1996 Angebote im Internet</p>
<p>VIROR (Virtueller Hochschulverband Oberrhein)  <a href="http://www.viror.de">http://www.viror.de</a>                  Freiburg, Karlsruhe, Mannheim und Heidelberg – Online-Lehre in Medizin, Psychologie, Wirtschaft, Politik und Informatik</p>
<p>Virtuelle Hochschule Baden – Württemberg  <a href="http://www.virtuelle-hochschule.de">http://www.virtuelle-hochschule.de</a>                  Digitale Inhalte zu Pädagogik, Medizin, Psychologie, Informatik und Ingenieurwesen von den Unis Tübingen, Freiburg, Karlsruhe, der PH Ludwigsburg, der FH Aalen und der Poliklinik Ulm</p>
<p>Virtuelle Hochschule Bayern  <a href="http://www.vhb.org">http://www.vhb.org</a>                  32 bayrische Hochschulen im Verband mit Web-Angeboten zu Informatik, Medizin, Ingenieurwesen und Wirtschaft</p>
<p>Virtueller Campus Rheinland - Pfalz  <a href="http://www.vcrp.de">http://www.vcrp.de</a>                  13 Unis und FHs bieten Cyber-Seminare in Informatik, Elektrotechnik und Jura</p>
<p>Virtuelle Fachhochschule  <a href="http://www.vfh.de">http://www.vfh.de</a>                  Zusammenschluss der Fachhochschulen Lübeck, Bremerhaven, Emden, Brandenburg, Wolfsburg und der TFH Berlin; kompletter Studiengang „Medieninformatik“ im Netz</p>
<p>Kompetenznetzwerk Universitätsverbund MultiMedia NRW  <a href="http://www.uvm.nrw.de">http://www.uvm.nrw.de</a>                  alle 15 Unis des Landes, einschließlich der FernUni Hagen; E-Learning in Informatik, Sport, Jura, Ingenieurwesen, Wirtschaft, Geistes- und Gesellschaftswissenschaften</p>

### 3.1 Virtuelle Akademie 2000 - DLS

[http://dls.learningsystem.de/vsa\\_50](http://dls.learningsystem.de/vsa_50)

Die Virtuelle Akademie des VSBI e.V. ist eine kommerzielle Einrichtung und bietet online Weiterbildung und Expertenrunden zu verschiedenen Themen aus dem Informationstechnologie-Bereich an. Als Beispiele seien Lehrgänge für Webtutoren, der „Computerführerschein“ oder die Arbeitsgemeinschaft „e-Learning“ genannt.

DLS (Distance Learning System) ist ein kommerziell entwickeltes Programm, derzeit in der Version 5.5 vorliegend. Die Virtuelle Akademie 2000 (nachfolgend VA) ist Nutzer dieses Lernsystems und bringt letztlich nur die Inhalte und Tutoren ein. Entsprechend der Firmenterminologie ist die VA „Lernanbieter“.

Ganz im Sinne eines kommerziell-plakativen Edutainments ist die Oberfläche des Portals hauptsächlich grafik-orientiert. Die Navigation ist zweidimensional<sup>94</sup> und lässt lediglich Aktivität mit der Maus zu. Alle Hauptfunktionen werden über Raummetaphern visualisiert. Die Farbgebung der Räume ist bunt, beinahe grell, durch die starke Verwendung von ungebrochenen Farbtönen. Die erzeugte Stimmung ähnelt der Atmosphäre eines Computerspiels.

Der Zugang erfolgt über eine Login-Seite. Ein Gastzutritt mit eingeschränkten Funktionen ist möglich. Der Anmeldung folgt eine Startseite, welche das „Glashaus“ zeigt. Dieser Pavillon (Abb. 3-1) ist die Visualisierung der Funktionspalette und gestattet die Ansteuerung aller im System enthaltener Räume. Technisch gesehen ist das Bild in Tabellenfelder aufgelöst und über Javascript werden Bildwechsel an entsprechenden Mauspositionen vorgenommen, um dem Besucher eine Beschreibung des Zielraumes (Links) zu geben (Abb. 3-2).



Abb. 3-1:  
Startseite: Das „Glashaus“ von DLS



Abb. 3-2  
Startseite: Funktionsbeschreibung der „Cafeteria“

94 Zweidimensional heißt, dass alle Räume / Ziele über nicht mehr als zwei Links angesprungen werden können (s.u.).

**DLS 5.5**

**Navigation**

- Überblick
- Logout
- Hilfe
- Bibliothek
- Cafeteria
- Anmeldung
- Tutorenraum
- Lern-Studio

**Kommunikation**

- Konferenzraum
- Forum
- Mail
- News
- Hotline

**Verwaltung**

- Seminare
- Seminarvorlagen
- Qualifizierungen
- Ressourcen
- Statistik
- Reports

Alle Seiten/ Räume werden in einer Frameset-Datei geladen. Dabei ist die rechte Seite das Hauptfenster. Am linken Rand befindet sich eine Navigationsleiste (Abb. 3.3). Von dieser werden die Räume und Funktionen direkt angesteuert. Die jeweils aktuelle Anzeige des Hauptframes ist farblich im Navigationsframe markiert. Das Menü ist in drei Bereiche unterteilt:

- „Navigation“ umfasst alle als Räume dargestellten Hauptfunktionen.
- „Kommunikation“ beinhaltet asynchrone und synchrone Austauschmöglichkeiten.
- „Verwaltung“ dient dem persönlichen Fortschritt und der Administration.

Für alle Studien- bzw. Funktionsräume wird die gleiche Technik verwendet. Als symbolische Repräsentation des Raumes werden stark abstrahierte, deutlich als computergeneriert zu erkennende Bilder verwendet. Diese werden als Imagemaps benutzt, deren Linkflächen zu Inhalten führen.

Abb. 3-3:  
Navigationsmenü  
von DLS

Die Oberflächen des Systems enthalten jedoch keine Dynamik, was die Link-flächen nahezu unsichtbar macht. Der Benutzer ist dadurch auf einer

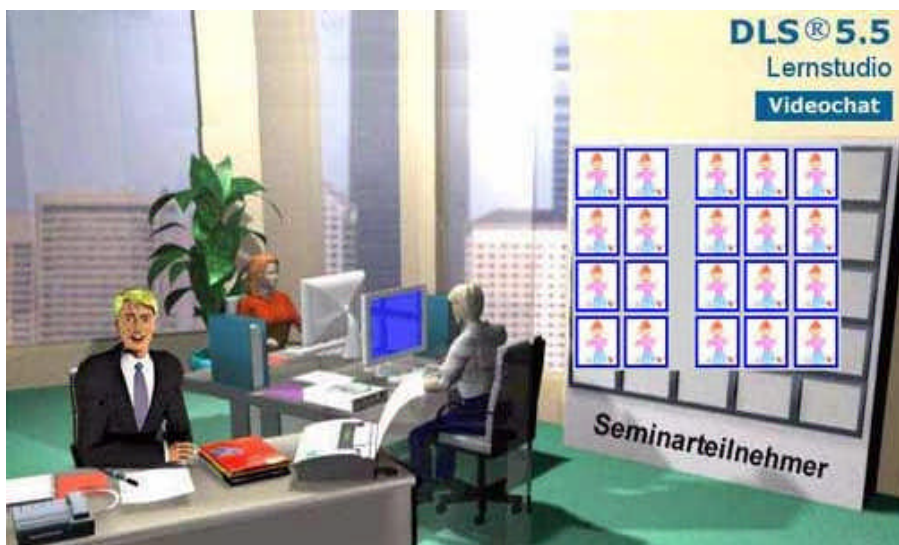


Abb. 3-4: Der Mittelpunkt des Systems - das Lernstudio von DLS

Art „Suche-nach-dem-Mauseloch“<sup>95</sup>, was die Spielatmosphäre auf subtile Weise verstärkt.

Das Kernstück eines Seminars von DLS ist das sogenannte Lernstudio (Abb. 3-4). Es bildet einen Arbeitsplatz zum Lernen ab. Die männliche Figur am Schreibtisch im Vordergrund wird als „Sekretär“ bezeichnet, nimmt in anderen Räumen jedoch eher die Funktion eines Avatars<sup>96</sup> wahr. Grafisch auffällig ist auch der perspektivische Verzug der Videochat-Wand zur Darstellung der Seminarteilnehmer.

95 Die Spieler von „Myst“ oder „Riven“ kennen dies zur Genüge: Ein Irren durch die Cyberwelt, auf bei dem jede Seite Pixel für Pixel mit der Maus durchkämmt wird, um den Ausgang, das Geheimnis oder die verborgenen Informationen zu finden.

96 Avatar ist der die virtuelle Repräsentation bzw. der räumliche Platzhalter des Betrachters (Nutzers) im Cyberpsace. Avatare werden i.d.R. figürlich dargestellt.



Die Funktionen des Lernstudios verteilen sich wie folgt:

- Sekretär = Terminkalender
- Telefon = News
- Fax = Versendung der Arbeitsergebnisse
- Monitor = individuelle Lerninhalte
- (stehender) Ordner = Hilfsmittel
- Zeitschriften = Mailkommunikation mit den anderen Seminarteilnehmern
- Leeres Blatt (mit Stift) = Evaluationsbogen
- Videochat –Wand = integrierte Ausführung von NetMeeting

Weitere Räume der Akademie sind die „Bibliothek“ (Abb. 3-5), die „Cafeteria“ (Abb. 3-6) und der „Konferenzraum“ (Abb. 3-7). Außerdem existiert ein „Tutorenraum“, der im wesentlichen die Funktionen des Lernstudios beinhaltet und ergänzt wird durch die Möglichkeit, selbst Lerninhalte bzw. Veröffentlichungen zu erstellen.



Abb. 3-5: Bibliothek im DLS

Obwohl die Räume im DLS sehr sorgfältig ausgearbeitet sind, ist die Erkennbarkeit nicht wirklich gegeben. Insbesondere die Funktionszuordnung zu Gegenständen ist oft nur schwer nachvollziehbar, einigen fehlt sogar jeglicher Bezug. In der Bibliothek sind zwei Symbole eindeutig: es stehen die Monitor für Online-, die Bücher für Offline-Medien, gleichzeitig aber symbolisieren die Zeitschriften Veröffentlichungen über DLS (selbst). Die Funktion der Cafeteria beschränkt sich auf die Linkfläche zum Chat und der Konferenzraum erweitert das Starten von NetMeeting, was bereits im Lernstudio erfasst ist, um die Möglichkeit der Mailkommunikation (Symbol: Monitor).



Abb. 3-6: Cafeteria im DLS

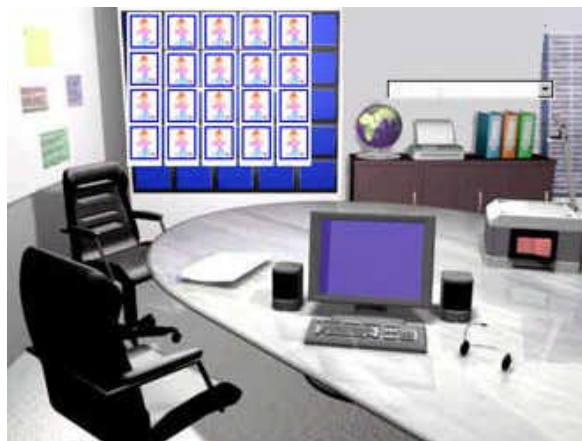


Abb. 3-7: Konferenzraum im DLS

Die eigentlichen Funktionen, wie (integrierte) Mail, Bulletin-Board, Newsgroups und Verwaltung werden über bilderlose HTML-Seiten abgewickelt, an denen einzig die dynamische Erzeugung interessant ist. Dem flüchtigen Besucher scheint es beinahe, als wäre er auf einer neuen Seite, wenn er (nach den ausgeprägt grafischen Räumen) einen Funktionsbereich in nüchtern grauer Rahmenoptik (Abb.3-8) betritt. Dieser scharfe Kontrast zwischen den Aktivitäten und Oberflächen bringt einerseits Ruhe in das „verspielte“ System. Andererseits stellt sich dadurch auch die Frage, weshalb überhaupt Räume visualisiert wurden, wenn aus ihnen jegliche Interaktivität verbannt ist.

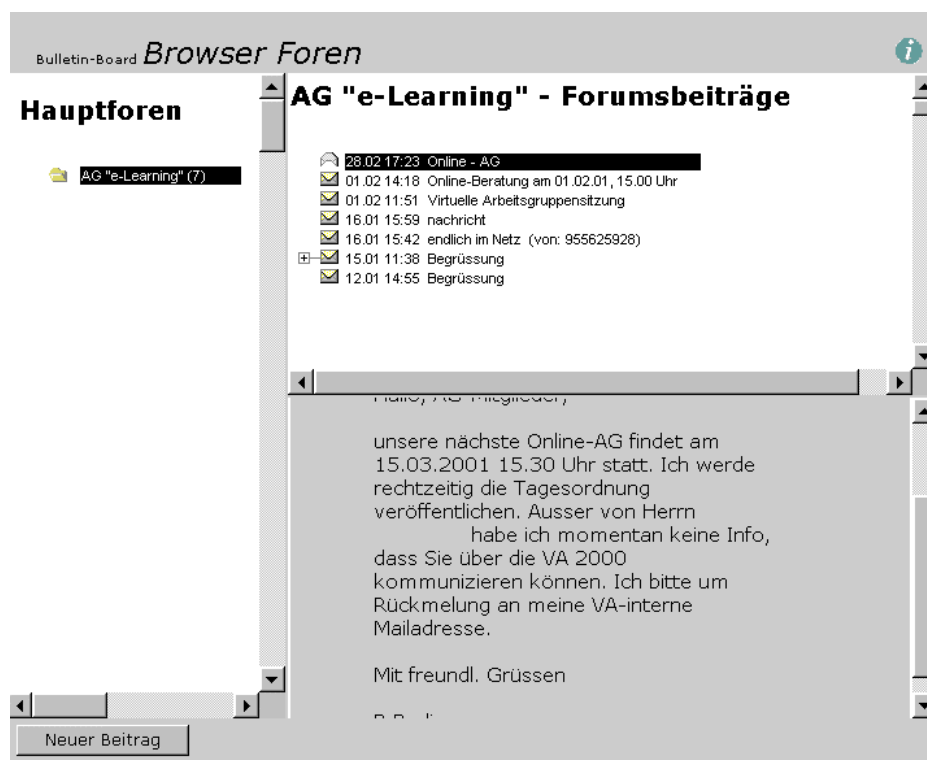


Abb. 3-8: Bulletin – Oberfläche im DLS

#### FAZIT:

Edutainment in Reinform. Das grafisch reizvolle Portal von DLS bereitet durch seine Uneindeutigkeit der Metaphern Probleme. Nutzer, die lange mit diesem System arbeiten, werden sich vermutlich an die einzelnen Symbole gewöhnen. Beim Gast, dem der Zutritt zu den eigentlichen Aktivitäten versperrt ist, entsteht der Eindruck eines Spiels, frei nach dem Motto: „Mal schauen, was das wohl sein könnte...“

### 3.2 Open University



<http://www.open.ac.uk/>

1971 schrieben sich die ersten Fernstudenten an der Open University ein. Seit dieser Zeit hat sie sich zu einer der wichtigsten Bildungseinrichtungen des Vereinigten Königreiches entwickelt. Mit 200 000 eingeschriebenen Studenten ist sie dort die größte Universität überhaupt.

Die Kurse der Open University (nachfolgend OU genannt) können in ganz Europa belegt werden. In einigen außereuropäischen Ländern arbeitet die OU mit lokalen Partnern zusammen, um auch von dort ein Fernstudium zu ermöglichen. Derzeit leben 26 000 Studierende nicht im Vereinigten Königreich.

Beinahe alle Studenten der Open University sind Teilzeitstudierende. 22% aller Teilzeitstudierenden des Vereinigten Königreiches sind an der OU eingeschrieben. Zwei Drittel der OU-Studenten arbeiten in einem Vollzeitjob.

Die Kurse der Open University sind gebührenpflichtig. Die Preise richten sich nach der Art des Kurses, des Abschlusses und nach der Entfernung (sind innerhalb des Vereinigten Königreiches am niedrigsten). Internationale Rankings bestätigen die hohe Qualität der angebotenen Kurse<sup>97</sup>.



Abb. 3-9: Startseite des Webportals der Open University

97 Der Kurs „Geologie“ der OU wurde eines der besten europäischen Multimedia- Produkte genannt, nachdem er die „Knowledge & Discovery“ Kategorie der EuroPrix Awards gewann.

Die Startseite des Portals (Abb. 3-9) gibt sich farbig, freundlich und dennoch nüchtern. Die Farben des Universitätslogos Gelb und Blau bestimmen alle Einführungsseiten und werden ergänzt um Orange (Abb. 3-10). Die ungebrochene Verwendung dieser Farben erzeugt eine warme, freundliche Grundstimmung. Die Seiten sind starr in Tabellenraster gegliedert. Bewegung in der Grafik (animierte GIFs und OnMouseOver – Verhaltensweisen) wirken der strengen Anordnung entgegen. Die grafische Umsetzung ist zweckgerichtet. Sie weckt die Neugier ohne dabei aufdringlich zu sein.

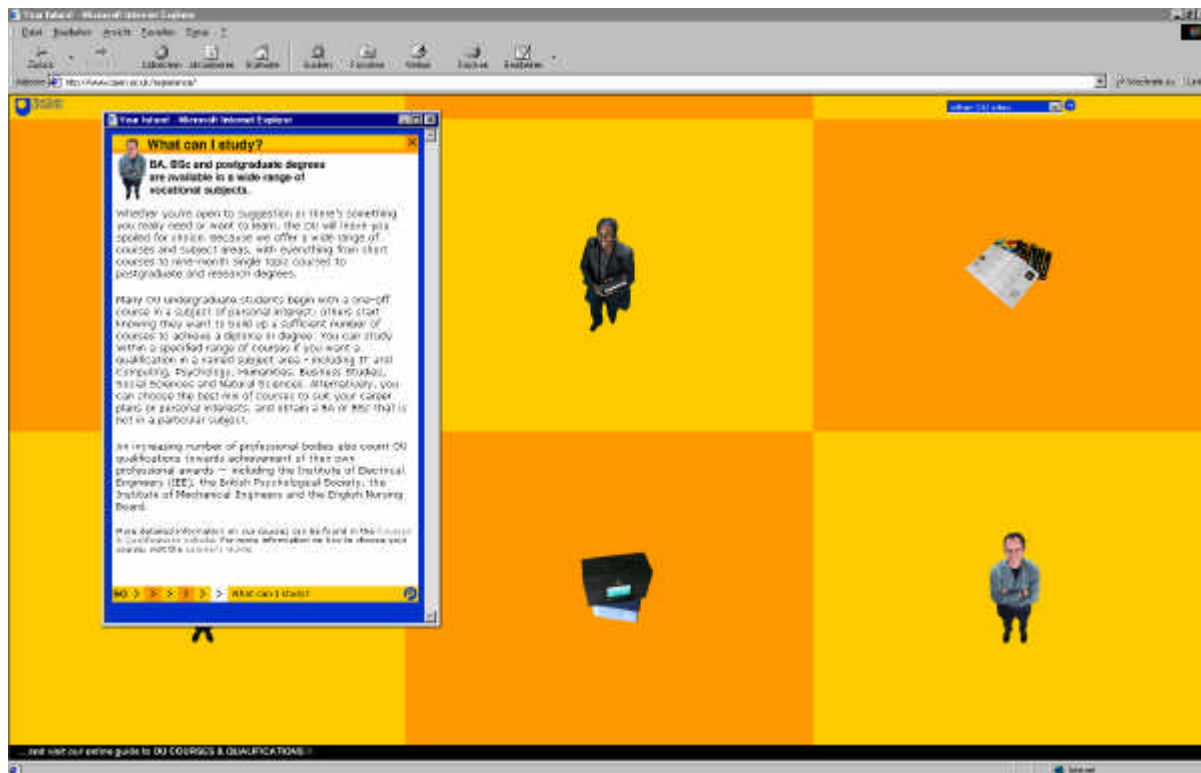


Abb. 3-10: „What can I study?“ Informationsseite der Open University

Auf die grafisch aufwendige Gestaltung der Einführungsseiten folgt eine einfache Liste (Abb. 3-11), die der Auswahl der Kurse dient. Per Hyperlinks sind die einzelnen Fächer mit Seiten zur Beschreibung des Kursinhaltes und –abschlusses verbunden (Abb. 3-12). An diesem Punkt enden die Recherchen, denn weiterer Zutritt ist nur gegen Bezahlung (Hinterlassen einer Kreditverbindung) möglich.

Entgegen der Versprechung der Startseite (viele Menschen) lässt das Portal der Open University jegliches Gefühl von Campus vermissen. Es handelt sich um einen schlichten HTML-Seitenaufbau ohne Interaktionsmöglichkeiten. Kontaktaufnahme zu anderen Studierenden ist für nicht eingeschriebene Mitglieder nicht möglich. Es gibt keine globalen Chats und keine Online-Gemeinschaft der Universität.



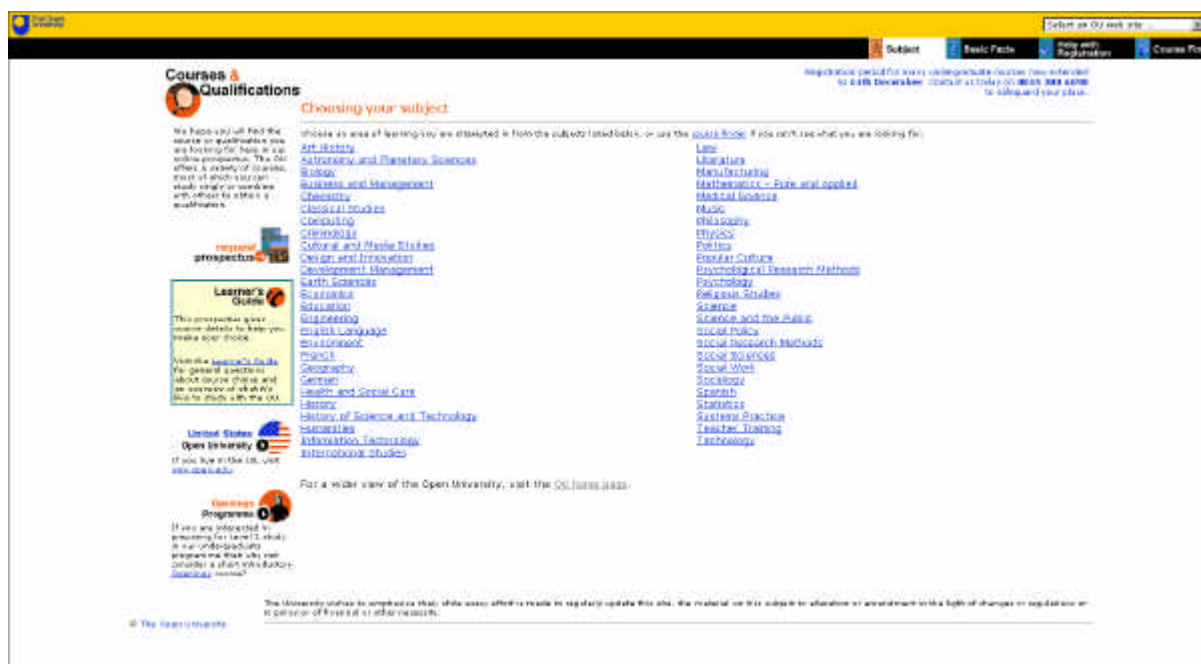


Abb. 3-11: „Courses & Qualifications“ Übersicht der Lehrgebiete der Open University

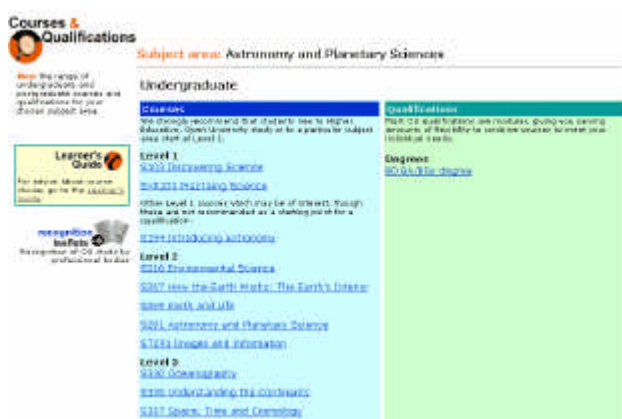


Abb. 3-12: „Courses & Qualifications: Subject area: Astronomy“ Angebote in Astronomie der Open University

Die angewandte Technik im Erstellen der HTML-Seiten ist sehr schlicht. Ein Frame am oberen Fensterrand beinhaltet das Logo der Open University und fasst die Seiten optisch zusammen.

Als problematisch empfindet die Autorin das Fehlen von externen Stylesheets, obwohl alle Seiten im Layout sorgfältig aufeinander abgestimmt sind. Die Stildefinitionen sind im Dokumentenkopf jedes einzelnen HTML-Dokuments enthalten. So eingerichtete Seiten können bei einer grundsätzlichen Änderung der Corporate Identity nur mit großen Aufwand angepasst werden.

## FAZIT

Eine „klassische“ Fernuniversität, die den Sprung in das Online-Zeitalter gemeistert hat und sich in erster Linie auf die Qualität der Kurse konzentriert.

### 3.3. Sydney University

<http://www.arch.usyd.edu.au:7778>

Mary Lou Maher baut für die Universität Sydney einen virtuellen Campus. Obwohl dieser in weiten Teilen noch unvollständig ist, wird deutlich, dass diese Welt irgendwie lebendig ist. Das Geheimnis dahinter ist ein sogenannter Educational MOO<sup>98</sup>, der Interaktionen zwischen den Besuchern und Manipulationen von Objekten des Virtuellen Campus' ermöglicht.

Auf der Login-/Startseite kann ein Outfit für alle folgenden Seiten gewählt werden. Wahlweise werden HTML- oder VRML –Seiten dynamisch erstellt. Obwohl die Rechengeschwindigkeit wächst und wächst, sind diese VRML-Seiten jedoch schwer zu „begehen“. Trotz geringer Datenmengen in den Modellen dieses Campus' gibt es starke Verzögerungen. Die nachfolgenden Bewertungen beziehen sich daher auf die HTML-Seiten mit Grafiken.

Nach dem Login (als Gast ist der Zutritt nach Eingabe eines Namens möglich) erscheint die Oberfläche des Campus' (Abb. 3-13). Das Fenster des Explorers wird aufgeteilt in drei Hauptbereiche:

- oben links: **Auswahlrahmen** für Objekte (bisher nur Whiteboard realisiert)
- oben: **Hauptfeld**: Grafische Repräsentation der Räume und Objekte, Erläuterungen
- unten: **Kommunikations- & Interaktionsfläche** (Texteingabe und Meldungen)

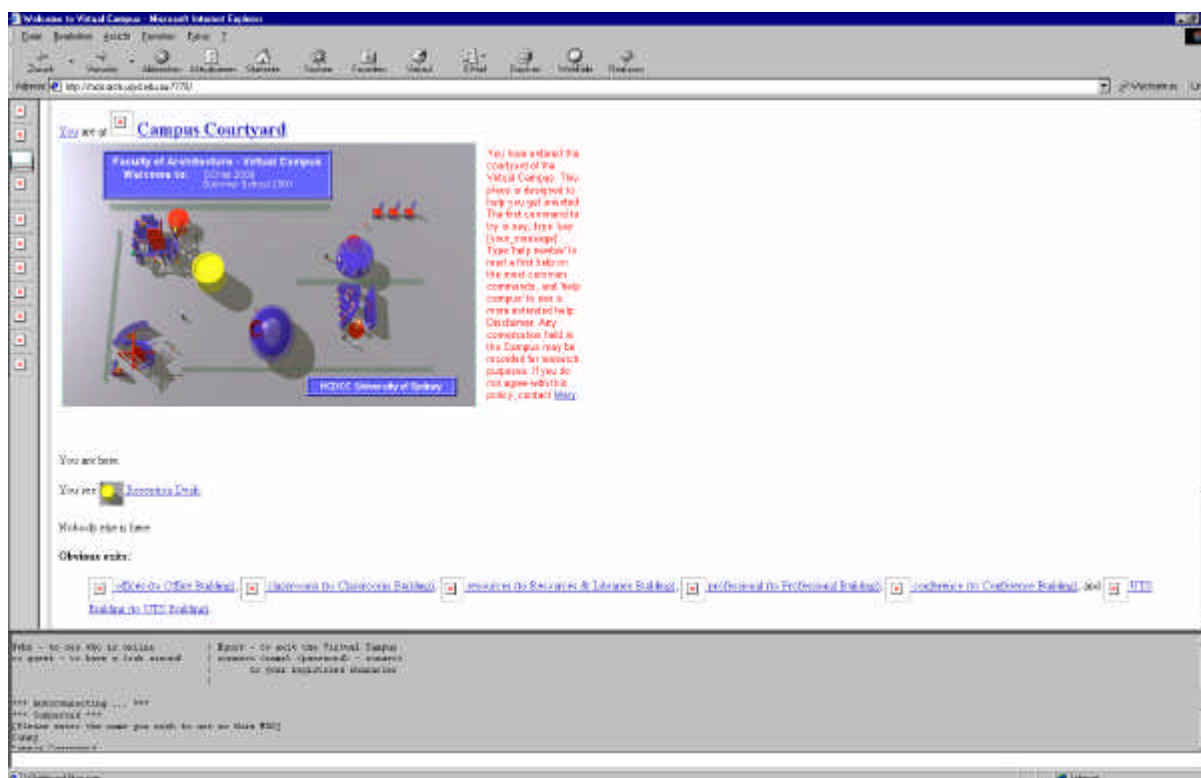


Abb. 3-13: „Campus Courtyard“ Zentraler Überblick über den virtuellen Campus Sydney



Abb. 3-14: „Camps Courtyard –Professional Building“

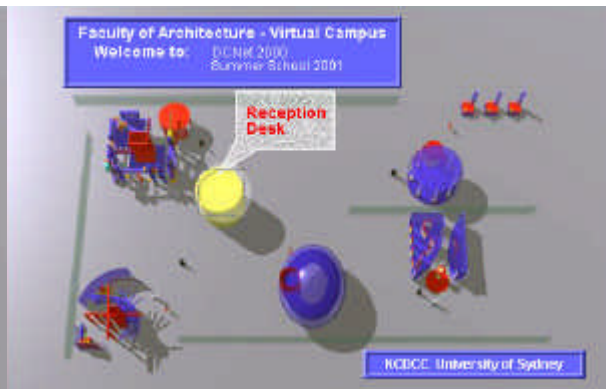


Abb. 3-15: „Camps Courtyard –Reception Desk“

Für eine anschauliche Visualisierung des Campus' bedient sich Mary Lou Maher einer stark abstrahierten Gebäudemetapher. Einzelne Räume bilden im wesentlichen nur ihre Funktionen ab. Für den Campus selbst (Masterplan) wurde der Versuch unternommen, klar zu unterscheidende „Baumassen“ zu entwickeln. Die Funktionen sind nicht von der Form ablesbar, werden dem Besucher aber durch einen Rollover-Effekt angezeigt (Abb. 3-14 & 3-15, vergl. Abb. 3-13).

Je nach Art der Verknüpfung vom Campus-Courtyard aus, werden neue Räume (Abb. 3-16) betreten oder Fenster (Abb. 3-17) mit den gewählten Informationen geöffnet. In speziell definierten Räumen, wie Klassen oder Seminaren, befinden sich Objekte, die manipuliert werden können. Z.B. können Whiteboards aktiviert werden, die ein gemeinsames Arbeiten an einer Aufgabe erlauben. Einige Räume nehmen, ähnlich wie Flure in der physischen Welt, nur Navigationsfunktionen wahr. Beispiele sind der Eingang des Conference Building (Abb. 3-16) und der Lift im selben Gebäude (Abb. 3-18 & 3-19).

You are at **Conference Building**

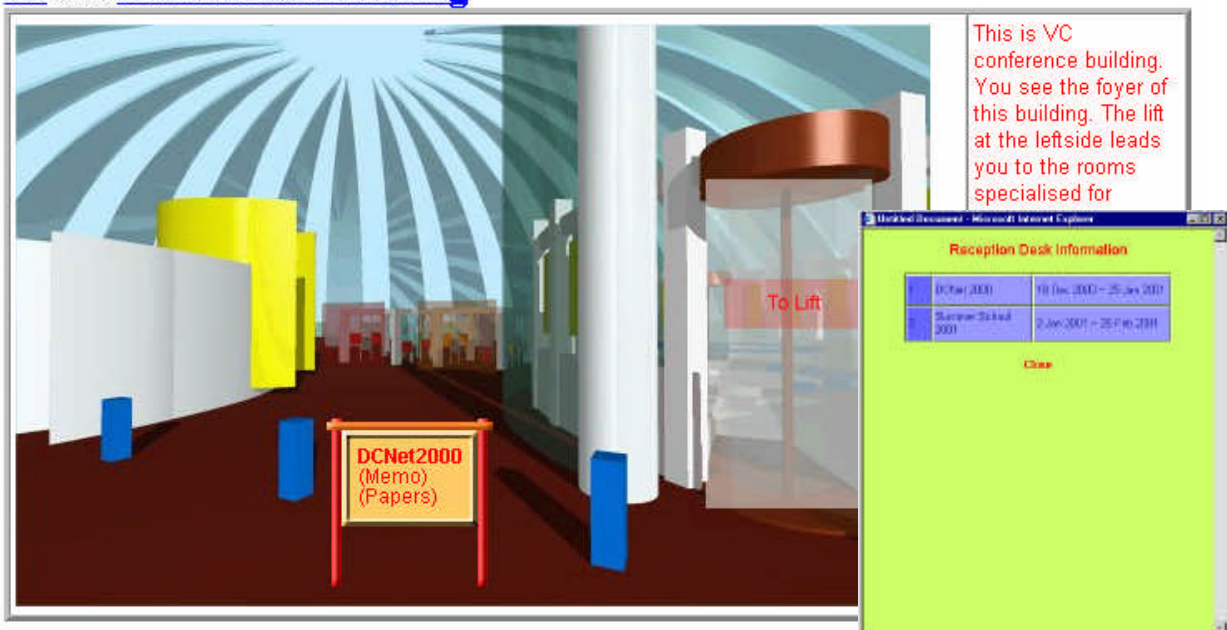


Abb. 3-16: „Conference Building“ Virtueller Campus Sydney

Abb. 3-17: „Reception Desk “

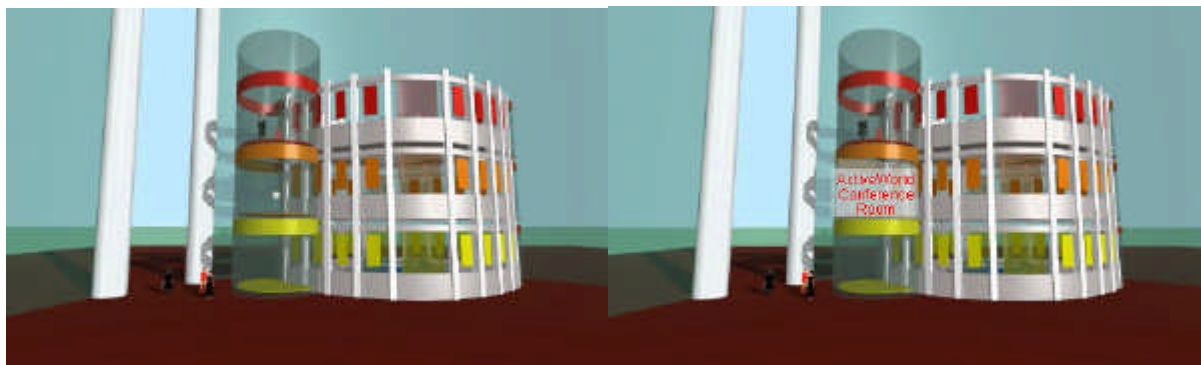


Abb. 3-18: Lift im Conference Building

Abb. 3-19: Rollover - Effekt am Lift im ConferenceBuilding

Alle Gebäude und Räume des Campus wurden als 3D Modelle ausgearbeitet, zu Grafiken exportiert und in die Webumgebung eingebaut (bzw. in stärker reduzierter Form in die VRML – Umgebung). Die Modellierung ist sparsam und wirkt dabei sehr plastisch. Letzteres wird begünstigt durch den Einsatz von runden, organischen Formen. Diese Abkehr von der (leicht zu konstruierenden) Kiste führt zu einer wohltuenden Erfahrung im Cyberspace, der in vielen Fällen nur durch Kanten und Ecken gestaltet wird.

Die Farbgebung im gesamten Campus erscheint grell durch die Verwendung ungebrochener Farbtöne, passt aber gut zu dem starken Abstraktionsgrad der Darstellung. Bei Navigationselementen wurden die Farben, zur Erleichterung der Orientierung, in logischen Abfolgen gewählt (Abb. 3-18 & 3-19).

Die technische Umsetzung des Campus' zeugt von Routine im Umgang mit HTML und Experimentierfreude im MOO. Die Webseiten werden dynamisch über die MOO-Datenbank erzeugt.

Nutzer können eigene Layoutdefinitionen wählen und (wenn sie dafür Rechte besitzen) Räume errichten, Objekte erstellen und verändern. Verschiedene Formen der Interaktion zwischen Besuchern sind integriert. Über das Whiteboard wird gemeinsames Arbeiten an einem Objekt möglich. Eine Kommunikation wie im Chat ist mit den Personen in jedem Raum möglich (in speziell definierten Räumen eingeschränkt). Diese erfolgt über die Eingabezeile am unteren Rand des Browserfensters. Auch eine Mailfunktion ist im MOO integriert.

Die Variabilität und die interaktiven Möglichkeiten machen das Portal zu einer ernst zu nehmenden Ersatzwirklichkeit. Das Eigenleben dieses MOOs ist daher beachtlich: Im Virtuellen Campus Sydney wurden bereits ca. 100 persönliche Räume eingerichtet, die meisten von Studenten. Obwohl sie kaum ausgearbeitet sind, ist das Gefühl „ich besuche jemanden“ bereits im gegenwärtigen

Zustand stärker vorhanden als in rein HTML-basierenden Homepages. Der virtuelle Kontext wird hier zum Territorium für private Platzierungen.

FAZIT

Eine freundliche, plastische Ersatzwelt, die zahlreiche Möglichkeiten zur Interaktion bietet und Grundlage der bunt-gemischten virtuellen Gesellschaft einer Universität ist.

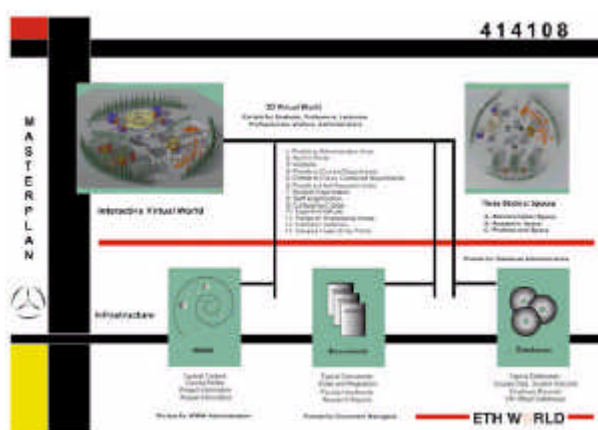


Abb. 3-20: Beitrag zum Wettbewerb ETH World<sup>99</sup>

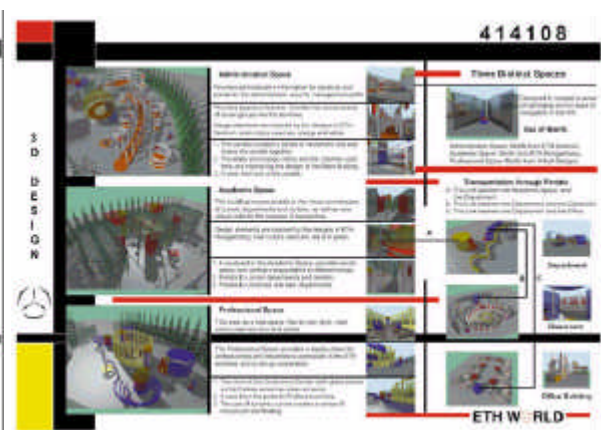


Abb. 3-21: Beitrag zum Wettbewerb ETH World<sup>100</sup>

Der realisierte „Virtuelle Campus der Sydney University“ ähnelt der Planung, welche Mary Lou Maher gemeinsam mit Ning Gu zum Wettbewerb ETH World (Zürich) einreichte. Dieser Beitrag ist wesentlich umfangreicher (bezogen auf die Funktionen) und in seiner Struktur weit differenzierter (Abb. 3-20 & 3-21). Der Weg über die Gebäudemetapher und die Simulation von 3D-Modellen zur virtuellen Welt ist aber gleich und kann als Grundprinzip der Arbeit Mahers im Cyberspace verstanden werden.

99 ETH Zürich 2001, S. 146, "ETH World virtual space 1"

100 ETH Zürich 2001, S. 147, "ETH World virtual space 2"



<http://www.ethworld.ch/newworld/> - **Projektseite ETH World**

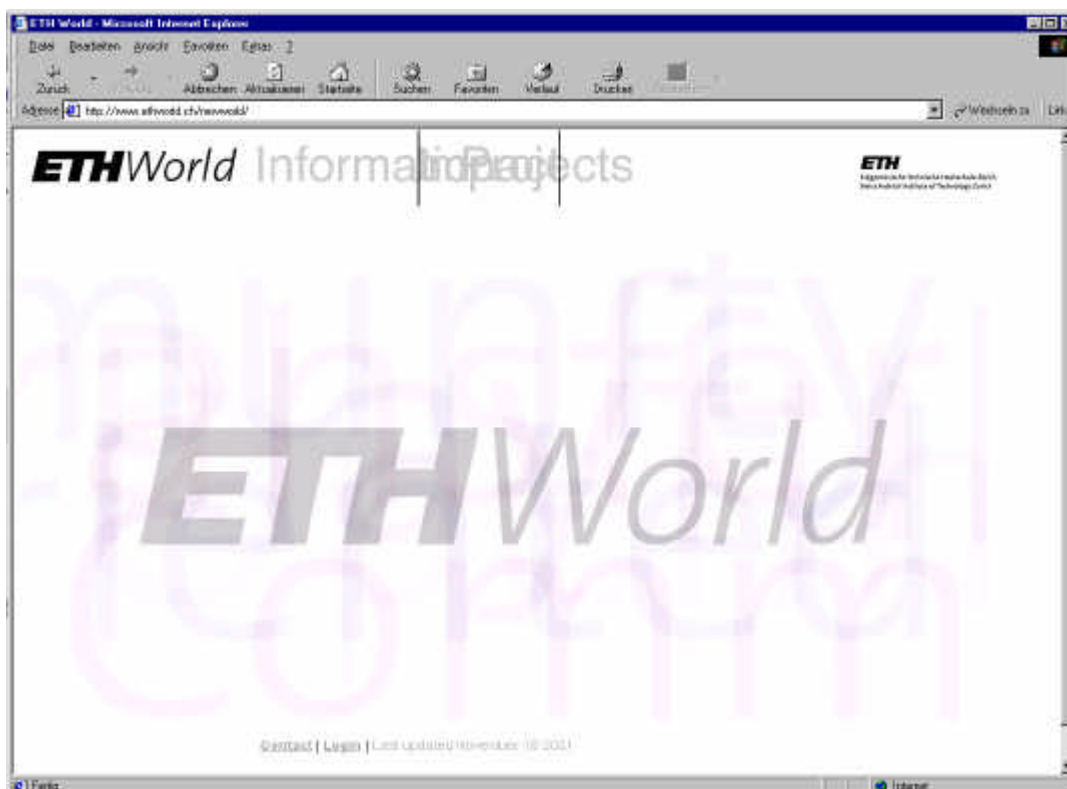


Abb. 3-22: Webportal der Projektseite „ETH World“

Die Eidgenössische Technische Hochschule Zürich stößt an die Grenzen des physischen Ausbaus. Bereits jetzt ist die Hochschule zerteilt: auf den 200 Gebäude umfassenden Campus im Zentrum Zürichs und dem 8 km entfernten Campus Hönggerberg. Neues Wachstum soll nun dort stattfinden, wo es am günstigsten ist: im Cyberspace. Das neue Projekt ETH World wird ausgehend von einer attraktiven physischen Umgebung ergänzt um eine virtuelle Welt („der dritte Campus“), die auch weltweit zugänglich sein soll. Damit soll der „Blick auf eine integrierte Hochschul-Infrastruktur eröffnet“<sup>101</sup> werden.

ETH World befindet sich noch in der Entwicklung. Der Fortschritt des Projekts kann unter <http://www.ethworld.ch/newworld/> nachgelesen werden. Dieses Webportal (Abb. 3-22 & 3-23) bietet auf einer elegant gestalteten Seite alle aktuellen Informationen zu ETH World.



Abb. 3-23: Webportal der Projektseite „ETH World“ – Verschiedene Teilbereiche der Informationsseite



Neben der Information über die Website werden Interessierte in regelmäßigen Abständen über Mini-Discs auf dem Laufenden gehalten. Auf dieser werden in Form eines Spiels die jüngsten Entwicklungen und Ergebnisse präsentiert.

Zu ETH World gehören mehrere, zum Teil stark verschiedene Teilprojekte, die in nebenstehender Projektmatrix (Abb. 3-24) erfasst sind:

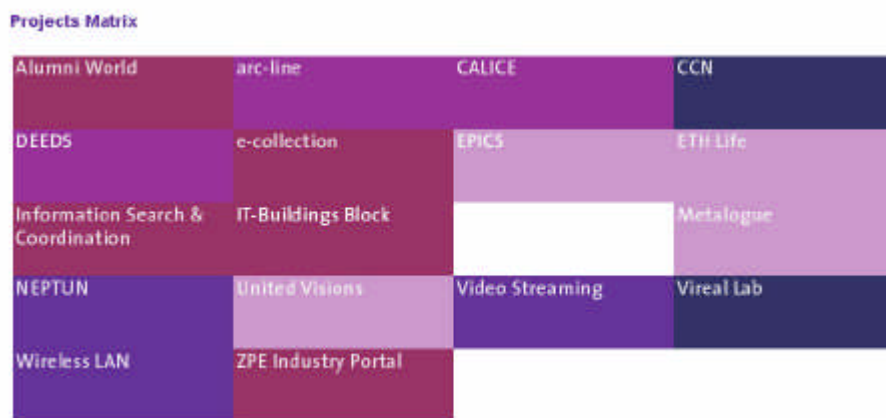


Abb. 3-24: Teilprojekte von ETH World

Die Projekte unterliegen der Eigenkoordination verschiedener Verantwortlicher, sowie eigener Zeitpläne. Der Gesamttablaufplan (Abb. 3-24) zeigt, dass einige Projekte bereits abgeschlossen sind, andere gerade erst in Angriff genommen werden.

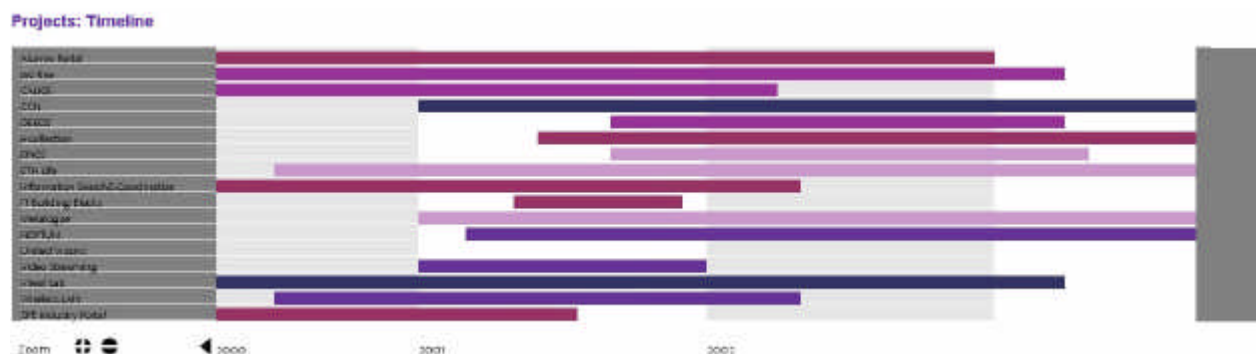


Abb. 3-25: Zeitplan für alle Teilprojekte von ETH World

Beispiele für bereits umgesetzte Projekte von ETH World sind:

- **CALICE** Ein Lehr- und Lernprogramm für Geotechnik und Theorie der Baustatik
- **Video Streaming** Vorlesungen oder wichtige, interessante Veranstaltungen werden per Streaming Video direkt im Web verfolgbar. Neben dem Vortragenden werden die Vorlesungsfolien eingeblendet
- **ETH Life** Die Webzeitung der ETH Zürich liefert täglich aktuelle Informationen von der ETH und berichtet von Ereignissen, welche Bezug zur ETH besitzen. Zunehmend werden Audio und Streaming Video verwendet. Zu finden ist die Webzeitung unter <http://www.ethlife.ethz.ch> (Abb. 3-26)

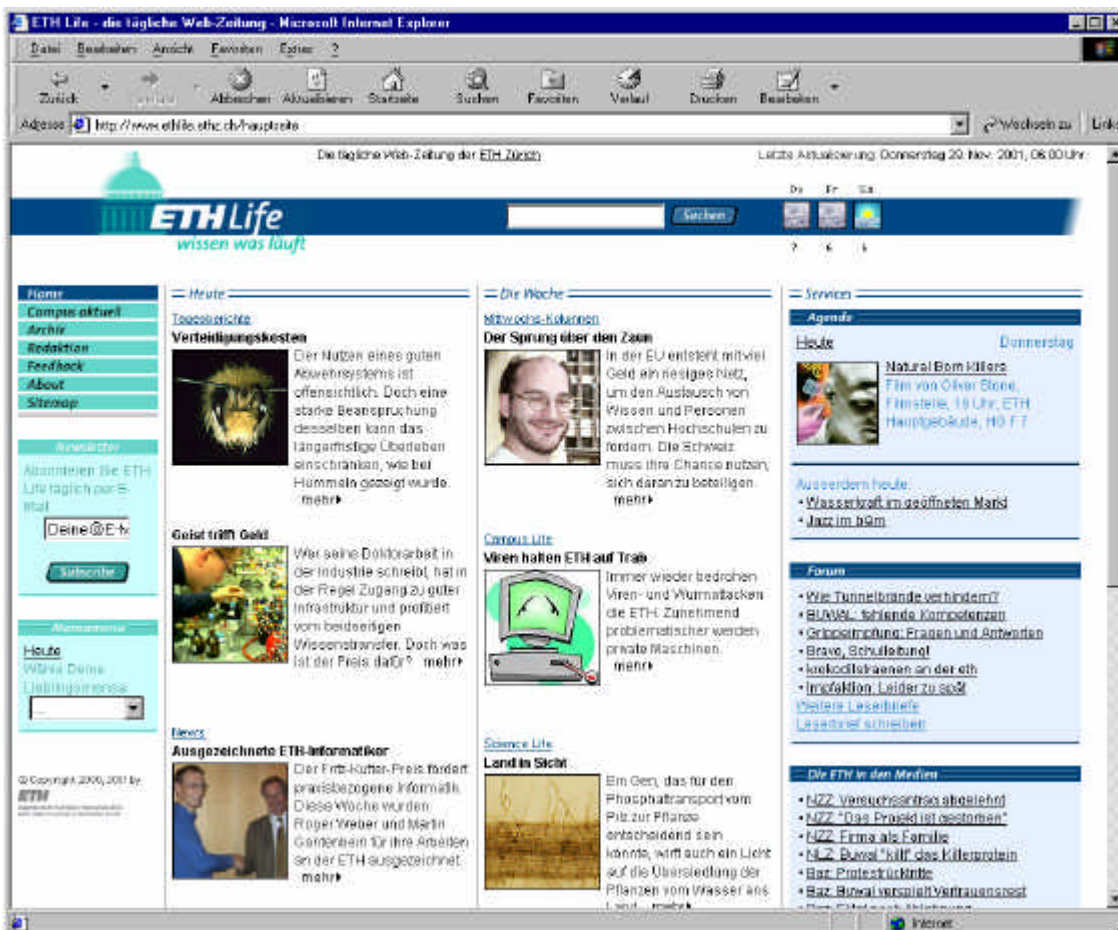


Abb. 3-26: ETH Life – Webzeitung der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich

Besonders interessante, derzeit noch in Arbeit befindliche Projekte sind:

**ETH e-collection** Die Bibliothek der EHT Zürich hat einen eigenen Dokumentenserver aufgebaut. Über diesen können durch ETH-Angehörige Dokumente veröffentlicht werden, ohne einen Verlag in Anspruch nehmen zu müssen. Im Sinne der Qualitätskontrolle arbeiten die Projektbeteiligten eng mit den Departements zusammen.

**Vireal Lab** soll virtuelle Wissenschaftswelten mit der physischen Welt verbinden. Dazu wird ein Raum der pharmazeutischen Fakultät mit „Intelligent Roomware“ (Whiteboard, Interaktive Tische) ausgestattet. Diese elektronischen Möbel ermöglichen die Manipulation von Simulationen in Echtzeit.

**Wireless LAN** Zielsetzung ist die Ausstattung des gesamten Universitätscampus mit kabellosem Internetzugang.

**NEPTUN** hat das ehrgeizige Ziel, jeden Studenten der ETH Zürich mit einem Laptop auszustatten. Als Pilotversuch wurden in diesem Semester zunächst die Studienanfänger aus vier Departements (Fakultäten) einbezogen. Die Studenten werden ermuntert am Projekt teilzunehmen. Sie kaufen ihren Laptop selbst und erhalten großzügige, von der ETH ausgehandelte Rabattnachlässe. Langfristig werden so auch die festen, unpersönlichen Computerarbeitsplätze der Universität frei, z.B. für komplexe Berechnungen.



Eine solche Vielzahl an Projekten und Informationen benötigt eine Struktur, um genutzt werden zu können.

Um dem unbegrenzten Informationsraum diese Struktur zu geben, veranstaltete die ETH Zürich einen Ideenwettbewerb.<sup>102</sup> Mit diesem sollte ein Masterplan für ETH World gefunden werden. Weltweit beteiligten sich Architekten, Designer und Programmierer.

Der Wunsch nach einem Masterplan im Virtuellen Raum erfüllte sich nicht. Die Übertragung von Organisationsstrukturen der gebauten Umwelt brachte keine gelungenen „Bauforgaben“ für den



Informationsraum. Entwürfe, wie die (s.o.) vorgestellte Planung von Mary Lou Maher waren eher selten. Selbst so offene Systeme wie dieser Campus wiesen Beschränkungen in ihrer Struktur auf. So enthielt dieser Entwurf keinen Vorschlag zur Organisation von Wissen (bekannte Ressourcen, neueste Forschungsergebnisse).

Abb. 3-27: Entwurf Salome Schmid-Isler<sup>103</sup>

Die Vielfalt der Funktionen: Mitarbeiter der ETH, Studenten, Ehemalige, die Forschung und die Lehre sollten ebenso berücksichtigt werden wie die Organisation sämtlicher Dokumente der Nutzer des Systems. Innerhalb dieser Palette entstehende Überschneidungen und Zusammenhänge verlangten die gleiche Beachtung wie unterschiedliche Prioritäten der Nutzer.

Sehr viele Entwürfe wurden in völlig abstrakter Form entwickelt (Abb. 3-27) oder lehnten sich an bekannte, sehr variable Strukturen an.

Ein Beispiel für Letzteres ist der Entwurf von Gisela Baurmann (Abb. 3-28), die „Verformbaren Bänder“. Verschiedene Themen können in diesem System vorsortiert sein und durch ein verdrehen oder zusammenbiegen des Bandes in andere Zusammenhänge gebracht werden.

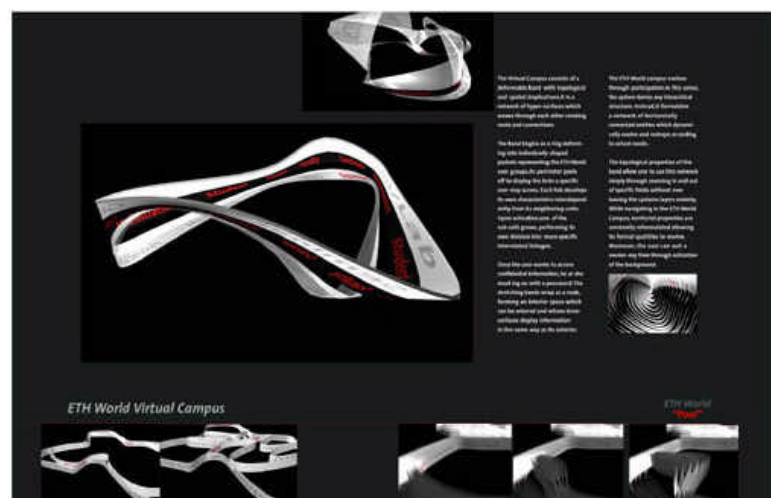


Abb. 3-28: Entwurf Gisela Baurmann<sup>104</sup>

102 Der gesamte Wettbewerb wird dokumentiert in ETH Zürich 2001

103 ETH Zürich 2001, S. 110ff., sowie: <http://www.ethlife.ethz.ch>

104 ETH Zürich 2001, S. 172f., sowie: <http://www.ethlife.ethz.ch>

The graphic user interface offers advanced possibilities for personal configuration through the ETHworld log and hence a dynamic representation of the community.

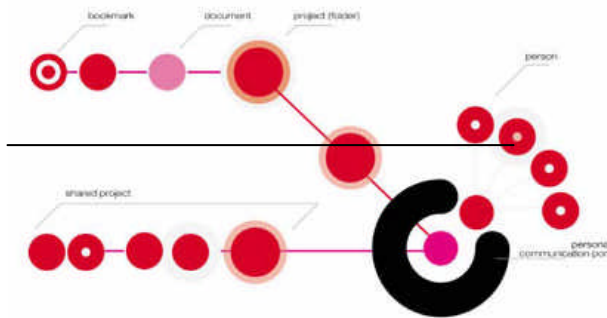


Abb. 3-29: User Interface for ETH World

Der Gewinnerentwurf des Wettbewerbes trägt den Titel „Beyond luxury“ und ist von Alexandra Papadopoulos, Urs Suter, Koni Weber und Matthias Hauenstein, einem Team Züricher Designer. Im Gegensatz zu allen anderen Einreichungen lieferte dieser Entwurf<sup>105</sup> die Grundlage für individuelle Informationsstrukturen. Es wurde eine Oberfläche (User Interface) (Abb. 3-29) vorgeschlagen, welche der Nutzer von ETH World selbst organisieren kann.

Die vorgeschlagenen grafischen Elemente dabei sind schlichte Kreise in verschiedenen warmen Farbtönen (Abb. 3-30). Diese sollen nach den Bedürfnissen des Nutzers, seinen Ordnungsprinzipien und auch maßstäblich angepasst werden. Der Besuch von ETH World soll damit über verschiedenste Medien möglich sein, vom Laptop über das Handy bis zur Uhr.

Graphic Elements

The graphic elements of ETH-world log represent the data objects within the framework of the navigation interface.



Abb. 3-30: Graphic Elements for ETH World



Abb. 3-31: User of ETH World

Die Abbildungen 3-31 und 3-32 illustrieren die Nutzung über verschiedene Zugänge. Abbildung 3-33 zeigt die notwendigen Accessoires zum Login in ETH World. Die Chipkarte und die flexiblen Datenbänder sind heute realisierbar. Die Weiterführung über Platte, Stäbchen und schließlich Pille zeigen, dass der Entwurf weiter denkt als in die absehbare Zukunft.

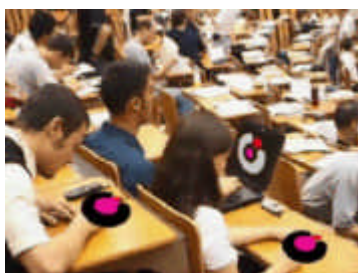


Abb. 3-32: User of ETH World

Die schlichte Grafik, verbunden mit individueller und einfacher Funktionalität soll diesen Entwurf zur optimalen Klammer um alle Teilprojekte und Ziele der ETH World qualifizieren.



Abb. 3-33: Login - Accessoires

105 ETH Zürich 2001, S. 24ff „Beyond luxury“, sowie: <http://www.ethlife.ethz.ch>

Obwohl die Gestaltung keinen Bezug zur ETH Zürich aufweist und auch nicht universitär wirkt, bekam dieser Entwurf den Vorzug vor allen anderen und wird umgesetzt werden.

ETH World versteht sich als Wissensnetzwerk. Die verschiedenen Teilprojekte, universitäre Forschung und Lehre werden unter dem Gesamtkonzept zusammengefasst. Entsprechend dem Gewinnerentwurf des Wettbewerbes werden Nutzeroberflächen und Organisationsstrukturen entwickelt, welche den Bedürfnissen des einzelnen Nutzers entgegenkommen.

Maia Engeli beschrieb es als Spiegel Schweizer Lebensart: „Jeder macht etwas, und dann wird es zusammengebracht.“<sup>106</sup>

### Welcome to the Digital Territory



Abb. 3-34: Welcome to Digital Territory<sup>107</sup>

### FAZIT

Die ETH Zürich wird ein umfassendes Informationsterritorium schaffen, das mehr ist als „nur“ ein Universitätscampus.

106 Maia Engeli im persönlichen Gespräch am 01.11.2001

107 Maia Engeli, Digitales Territorium, <http://caad.arch.ethz.ch>

### 3.5 Athena

<http://www.athena.edu>



Die jüngste Online Universität der USA hat sich den bedeutungsvollen Namen Athena<sup>108</sup> gegeben. Die Lehrinhalte der Universität, sowie die Pflege des Campus unterliegen der VOUSI, einer international arbeitenden Gruppe mit Hauptsitz in Pau (Frankreich).

Derzeit befindet sich das System im Aufbau, z.B. entsteht in absehbarer Zukunft ein europäischer Campus. Der Campus USA kann bereits besucht werden unter: <http://www.esc-pau.org:7000>.

Die Portangabe in der Internetadresse verrät bereits, dass es sich auch bei diesem Campus um einen MOO handelt. Das besondere liegt in der Verwendung eines Programms, welches die Einrichtung und das Verwalten dieser Multi User Domain stark vereinfacht: enCoreXpress<sup>109</sup>. Im Vergleich zum Campus Sydney ist diese Welt stiller, obwohl sie nicht weniger Interaktionspotential beinhaltet.

Vor dem Eintritt in den Campus erwartet den Besucher ein Login-Bildschirm (Abb. 3-35), welcher mit einem Naturbild auf den Gedanken der „Lernlandschaft“ einstimmt. Ein Gastzutritt ist möglich. Durch die derzeit geringe Auslastung des Systems kann auch problemlos ein eigenes Login erhalten werden.

Ein eigenes Fenster ohne Navigationsmenü (Abb. 3-36) wird geöffnet und beinhaltet den Campus. Die Eingangsseite ist aus mehreren Frames und Tabellen aufgebaut, deren Funktionen im Folgenden kurz erläutert werden:

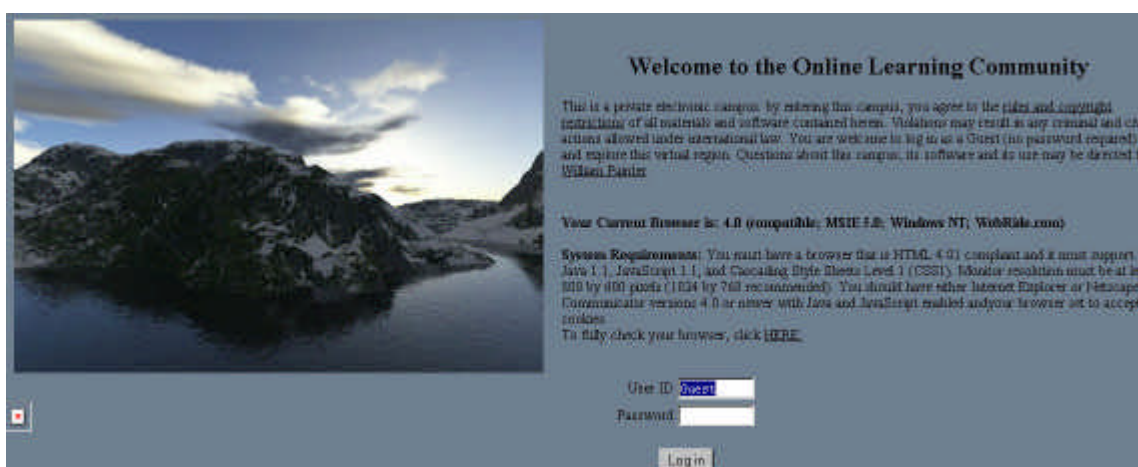


Abb. 3-35: Login- Screen des Campus USA von Athena.edu

108 Exkurs Griechische Mythologie: **Athene** war die geistige Geburt des Zeus (sie entsprang seinem Kopf) und wurde seit dem klassischen Zeitalter als Göttin der Weisheit, der Kunstfertigkeit und Schutzherrin der Städte verehrt.

109 Auf MOO und enCoreXpress wird im folgenden Kapitel „Konzept“ genauer eingegangen



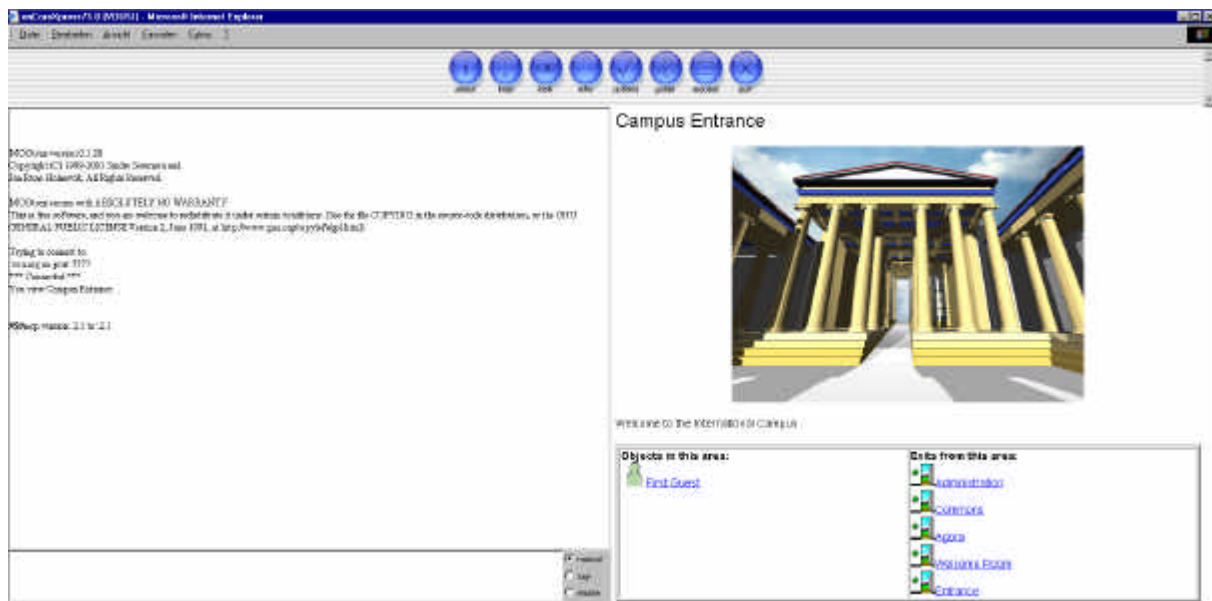


Abb. 3-36: Campus Entrance (Startseite) des Campus USA von Athena.edu

- Oberer Rahmen **„Buttonbar“** enthält Schaltflächen zum Abrufen spezieller Funktionen (Mail, persönliche Daten, Aufruf der Hilfefunktion, Verlassen des Campus...)
- Linke Seite **„Javaframe“** Interaktionsfenster unter Verwendung des Telnets, welches über ein Javaapplet in die Seite einbezogen wird.
- Kasten links unten **„Interaktionssteuerung“** über Texteingabe und die Schaltflächen können Objekte erstellt, Manipulationen ausgeführt, mit anderen Besuchern (oder künstlichen Bewohnern) kommuniziert werden.
- Rechte Seite **„Webframe“** HTML-basierte Anzeige des Raumes, Objektes, der Person, welche zuvor angewählt wurde (auf der Startseite: der Campuseingang). Neben Titel und Beschreibung des Objektes sind visuelle und auch Audio-Einbindungen möglich.
- Tabelle rechts unten **„Ausgänge und Objekte“** (Abb. 337): in diesem Feld werden alle Objekte (und Subjekte) angezeigt, welche der Besucher des Raumes sehen kann, Türen (Ausgänge) zu anderen Räumen, andere Besucher, generierte Objekte

Die genaue Anordnung der einzelnen Elemente kann vom Nutzer selbst verändert werden. Der Javaframe könnte genauso gut an den unteren Fensterrand verschoben werden. Auch die Buttons können verändert werden. Für einen normalen Spieler beschränkt sich diese Möglichkeit auf einen Wechsel der Farben (siehe Alternativen Abb. 3-38).



Abb. 3-37: Objekt- und Ausganganzeige des Athena-Campus'

Abb. 3-38: Farbvarianten

Besonders interessant aus architektonischer Sicht ist die Darstellung der Raumfunktionen mittels klassischer griechischer Bauten.

Die Grafiken der öffentlichen Zonen bilden sämtlichst Bauwerke der Akropolis von Athen ab. (vergl. Abb. 3-41)

So entspricht der „Campus Entrance“ (Abb. 3-36) den Propyläen, welche den Eingang zur Akropolis darstellen. Die „Administration“ (Abb. 3-39) stellt eine Rekonstruktion des Parthenon, des Haupttempels dar. Die „Agora“ (Abb. 3-40) entspricht dem Erechteion, dem doppelt geweihten Tempel für Athena Polias (als Beschützerin der Stadt) und Poseidon-Erechteus (ein legendärer König Athens, der schließlich mit dem Meeresherrn gleichgesetzt wurde).

Die Idee, die klassische Oberstadt von Athen als Symbole für Räume innerhalb des MOO zu nutzen, ist einerseits interessant. Andererseits passen die Funktionen nicht zu den jeweiligen Tempelabbildern. Die Agora war der Hauptplatz einer griechischen Stadt. Die Verwendung des Begriffes benennt die gewünschte Nutzung: ein Platz zum Kommunizieren und Handeln. Die Bebilderung mit dem Erechteion widerspricht dieser Funktionsabsicht. Der Tempel wurde den

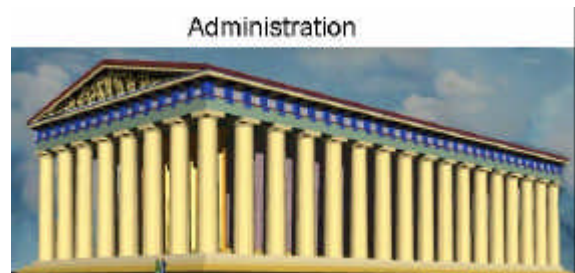


Abb. 3-39: Administration des Athena MOO



Abb. 3-40: Agora des Athena MOO

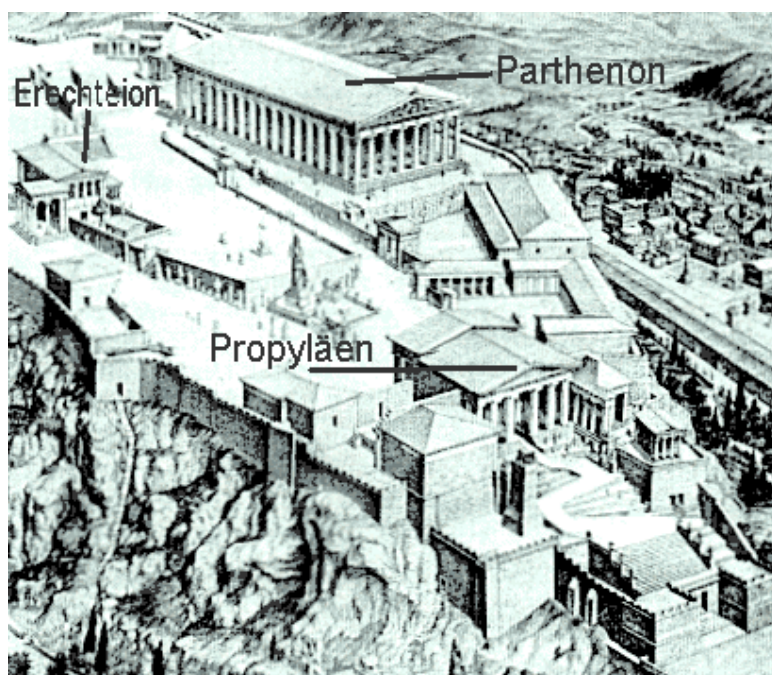


Abb. 3-41: Rekonstruktion der Akropolis von Athen<sup>110</sup> (Beschriftung durch die Autorin)

schützenden Gottheiten der Stadt geweiht, er war ein Ort des Gebets, des Opfers und der Ruhe. Dieser Symbolismus verträgt sich nicht mit der Lebendigkeit eines Marktplatzes. Auch eine Verwaltung hat nur ganz entfernte Bezüge zum Parthenon. Z.B. könnte die Zuweisung meinen, dass die Administration den Campus beherrscht wie der Haupttempel die Akropolis von Athen.

Der Autorin drängt sich der Eindruck auf, dass mit Ausnahme der Propyläen die Tempel willkürlich, ohne Beachtung der symbolischen Beziehungen, den Funktionen des Athena-Campus zugeordnet worden sind.

Halböffentliche und private Bereiche des MOOs werden mit verschiedensten Bildern illustriert. So taucht u.a. auch die Lernlandschaft (Abb. 3-35) wieder auf. In Abb. 3-41 wurde der Eingang zu den Lernbereichen mit dem mittelalterlichen Motiv eines studierenden Mönchs illustriert. Ebenfalls existieren viele ungebildete Funktionen und Bereiche.

Learners Entrance



Trotz der angebrachten Kritik ist anzumerken, dass es durchaus Spaß macht, den Athena-Campus zu durchlaufen und immer neue, teilweise versteckte Bereiche zu entdecken.



Abb. 3-41: Learners Entrance

Die Ausnutzung der technischen Möglichkeiten des MOOs belebt diese Welt, ohne sie laut erscheinen zu lassen. Rekorder zum Mitschreiben von Gesprächen, Notizen an „Schwarzen Brettern“, integriertes Mailsystem, verschiedene Werkzeuge zur Erstellung von Lehrinhalten lassen ein ruhiges, studienrechtliches Ambiente entstehen. Einige Bots<sup>111</sup> wandern durch den Campus, trainieren ihre kommunikativen Fähigkeiten und lockern so die Atmosphäre.

## FAZIT

Ein interaktiver Campus mit Lehr- und Lernatmosphäre, bevölkert von angenehmen Menschen und amüsanten Bots.

111 Bots (Roboter) sind kleine Programmeinheiten, welche speziell im MOO Kommunikation mit den Besuchern betreiben.

**KONZEPT**

Aus den Grundlagenerkenntnissen und Voruntersuchungen soll eine Idee für das Virtuelle Haus des Projektes PORTIKO entwickelt werden. Die Dopplung der Aufgabenstellung verlangt dabei sowohl Funktionen, die einer virtuellen Fakultät entsprechen, wie auch die Visualisierung der Problemfelder des Bauingenieursstudiums (Virtuelles Haus).

In der Grundlagenerfassung entwickelten sich Gedanken zum Wesen von Computern, Lernvorgängen und nicht-physischen Räumen. Diese Kenntnisse sollen zu einem „Masterplan“ einer virtuellen Fakultät weiterentwickelt und an diesem erneut überprüft werden. Die Nutzung des Computers als Medium der „visualisierten Lehre“ und Interaktion wird also im Folgenden in eine praktische Umsetzung überführt. Einige bereits behandelte Leitlinien zu Ergonomie und Design werden erneut aufgegriffen.

Die Untersuchung des Raumes führte zur Erkenntnis, dass dieser ständigen Prozessen unterliegt und dass die Auffassung als starre „Kiste“ eine sehr beschränkte Sicht darstellt. Im folgenden Entwurfsprozess soll dieses Wissen angewandt werden. Es soll gleichzeitig helfen, einen Nachweis für das „Raum-sein“ des Cyberspace zu erbringen. Damit einhergehend erlangt die nicht-physische Wirklichkeit die Berechtigung einer Bearbeitung durch Architekten.

Auf der Suche nach einem Entwurfsmotiv werden zahlreiche Anregungen aus den vorgestellten Lernumgebungen im Cyberspace aufgegriffen. Weiterhin wird überprüft, welche Techniken anderer Umsetzungen von virtuellen Campi in dieses Projekt einbezogen werden können.

Die folgenden Seiten dienen der Suche nach der Idee und der Entwicklung eines Entwurfskonzeptes.



## 4.1 Abstraktion und Metapher

### 4.1.1 Realitätsnähe

Visualisierungen für den Cyberspace werfen immer wieder die Frage nach dem Grad der Abstraktion, der Entfernung vom tatsächlichen Abbild der Wirklichkeit auf. Für jedes Projekt muss auf diese Frage eine eigene Antwort gefunden werden, weil die Ansprüche und Absichten sich nie absolut gleichen. Befindlichkeiten des Autors fließen in diese Entscheidung ebenso ein, wie die Berücksichtigung der Eigenarten der Zielgruppe.

Schwere- und Grenzenlosigkeit sind Merkmale des nicht-physischen Raumes. Diese und die Darstellung zeitlicher und informeller Prozesse dürfen als Möglichkeiten nicht vernachlässigt oder gar vergessen werden.

Aus der Doppelaufgabe der Autorin ergibt sich fast zwangsläufig eine **starke Orientierung an der realen physischen Umwelt**. Der Export einer Fakultät in den Cyberspace kann in einem völlig abstrakten Rahmen geschehen, wie die Beiträge zum Ideenwettbewerb ETH World zeigten. Im Gegensatz dazu ist die Visualisierung der Aufgaben und Probleme des Bauingenieurs an ein starkes Anlehnen an die physische Umgebung gebunden. Z.B. verlangt die Demonstration von Fensteranschlüssen zwangsläufig eine realistische Darstellung.

Das Konzept der Aufgabenstellung kann bereits an dieser Stelle eine starke Einschränkung erfahren. Im Sinne einer raschen Datenübertragung herrscht das Gebot zur Sparsamkeit in der Verwendung von Speicherplatz. Mit dem Ergebnis dieser Arbeit werden **ausschließlich visuelle** Informationen bereitgestellt. Damit ist nicht gemeint, dass die Kommunikation eingeschränkt werden soll. Es werden lediglich keine Audio-Dokumente für die Virtuelle Fakultät erstellt. Die Zuordnung des Menschen zu den „Agentieren“ ermöglicht diese Einschränkung. Visuelle Informationen besitzen die höchste Priorität für unser Gehirn<sup>112</sup> und können problemlos isoliert von anderen Sinneswahrnehmungen vorhanden sein.

Die Nutzer dieser Welt werden Studenten ab dem 1. Semester sein, denen die Grundmetaphern des Computers bekannt sind. Gleichzeitig fehlen ihnen aber noch die Erfahrungen im Übersetzen zweidimensionaler Plandarstellungen zu dreidimensionalen Gebäudestrukturen.

---

112 In schallschluckenden Tonstudios lässt sich die Überordnung des Sehens über das Hören besonders gut beobachten: Die Augen liefern den Eindruck eines abgeschlossenen Raumes, während die Ohren eine unendliche Landschaft wahrnehmen (keine Reflexion von Schallwellen). Nach kurzer Zeit testet oder stört das Gehirn die Ohren, Pfeifgeräusche bzw. Rauschen tritt ein. Einige Personen reagieren sogar mit Kopfschmerz auf solche Situationen. (Persönliche Erfahrungs- und Beobachtungswerte aus den Geräuschstudios des WDR)

Die Virtuelle Fakultät sollte also eine simulierte 3-D Welt darstellen, die sich stark an die gebaute Umwelt anlehnt.

#### 4.1.2 Physische Räume als Metapher

Neben der Abbildung der Problemfelder an Gebäuden sollen die Strukturen einer Fakultät dargestellt werden. Die Räume der virtuellen Fakultät sollen also nicht nur zur Illustration oder Visualisierung der Aufgaben des Studenten genutzt werden, sondern auch als Funktionsmetaphern.

Eine deutliche Affinität zwischen physischer und virtueller Welt fördert dabei ein einfaches Verstehen. Der Student, der täglich Hörsäle betritt, wird ein Bild desselben in der Virtualität problemlos übertragen und spezifische Funktionszuordnungen vornehmen können. Eine solche intuitive Übertragung muss dabei in allen Bereichen möglich sein. Nicht nur die grafische Ausformulierung, auch die Vergabe von Bezeichnungen muss metaphorisch eindeutig geschehen.

Gleichzeitig muss überlegt werden, wo die Grenzen zu ziehen sind und sich die Virtualität vom „nur-abbilden“ lösen kann. Dazu gehört auch, dass der oben angesprochene Hörsaal durch die räumliche Umgrenzung (Wände, Decke, ansteigender Boden) noch nicht eindeutig erkannt wird und die Ausformulierung durch Möblierung benötigt. Erst mit dem Einbeziehen von Tisch- und Bankreihen, sowie Tafel und Projektionsfläche wird die Metapher deutlich. Funktionen eines solchen Raumes sind u.a. Projektion von Lehrinhalten, Vorträge hören, Austausch mit dem Banknachbar, etc.

Der Gewinn des eindeutigen Abbildes kommt den Nutzern, welche mit den Metaphern des Computerspiels vertraut sind, stark entgegen.

Routinierte Arbeiter im Informationsterritorium benötigen die oben besprochene Symbolik, physische Bilder als Funktionsmetaphern des virtuellen Raumes, nicht mehr. Es ist auch richtig, festzuhalten, dass die Übertragung bekannter Strukturen und Bilder in neue Bereiche immer nur Übergangserscheinungen sind. Sie sind aber notwendig, um neue Informationen nicht in Rahmen zu präsentieren, welche keinerlei Anknüpfungspunkte für den Nutzer bieten.

Gebäudestrukturen sind dabei für unser Denken so erfolgreiche Orientierungshilfen, dass Gehirntrainer empfehlen, Räume bzw. deren innere Struktur als Assoziationspunkte für aufwendiges Memorieren, z.B. für Vorträge zu verwenden (Loci-Methode<sup>113</sup>).

Die Konstruktion des Cyberspace aus dem physischen Abbild heraus verliert jedoch die Schwerelosigkeit. Daher sollen in diesen Entwurf andere Chancen des nicht-physischen Raumes einbezogen werden, wie der Prozesscharakter (durch immer mögliche Erweiterung) und die Erweiterung der Dimensionalität (durch die Einbettung mehrerer Informationsschichten).

Technisch betrachtet wird für die Virtuelle Fakultät zunächst ein drei-dimensionales Modell im CAD-Programm Microstation entwickelt. Dieses setzt die Anforderungen der „Visualisierung in der Lehre“ (siehe S. 5) um und schafft gleichzeitig den Rahmen für die spezifischen Funktionen der Fakultät bzw. der projektbeteiligten Lehrstühle.

Das CAD-Modell wird dann in ein Datenformat exportiert, welches in eine HTML-Umgebung eingebunden werden kann.

## 4.2 360° Panoramen

Ein vorrangiges Ziel aller Entwicklungen im Cyberspace ist eine intuitive Benutzerschnittstelle. Komplexe grafische Welten, die vom Besucher interaktiv durchlaufen werden sollen, erfordern eine selbsterklärende, in die Umgebung eingebundene Navigation. Diese grafisch bestimmte Navigation kann auf verschiedene Arten vermittelt werden. Bekannt ist die Steuerung über hierarchische Bilder und, als drei-dimensionales Gegenstück, über VRML-Elemente.

### HIERARCHISCHE BILDER

sind grafische Elemente, welche im Cyberspace eingebunden werden und einen verborgenen Hyperlink repräsentieren. In HTML-Seiten geschieht die durch den Einsatz von Buttons, Bildern und Imagemaps. Eine besondere Form stellen Slices, in Tabellen aufgelöste Bilder, dar.

Auf der zwei-dimensionalen Bildschirmoberfläche, sind hierarchischer Bilder eine gute Möglichkeit Hyperlinks grafisch umzusetzen. In ihrer Aussagekraft können sie stärker und eindeutiger sein als Tabellen oder textuale Hyperlinks. Wichtig in ihrer der Anwendung für Cyberwelten ist die logische Zuordnung der grafischen Symbolik zur verknüpften Information. Günstig wirkt es sich aus, wenn die möglichen Ergänzungen des HTML-Tags ausgenutzt werden, also die Angabe eines Titels bzw. einer alternativen Bezeichnung erfolgt.

Auch der Speicherbedarf von (gut erstellten) hierarchischen Bildern ist gering, was schnellen Download aus dem Internet erlaubt.

Der Nachteil von Bildern ist ihre Beschränkung auf das Sichtbare in nur zwei Dimensionen.

### VRML<sup>114</sup>

ist ein speziell entwickeltes Format zur Erzeugung virtueller Welten. Diese sind 3dimensional und können (seit der Version 2.0) dynamische Elemente enthalten. Jedes Objekt, jede einzelne Oberfläche in VRML-Welten kann als Hyperlink definiert sein. Es ist nicht schwer, solchen Welten die gleiche Informationstiefe wie der physischen Umwelt zu geben.

Drei große Nachteile besitzt VRML:

Erstens enthalten VRML-Modelle größere Datenmengen als Bilder. Daneben muss der ausführende Computer durch die Dynamik dieser Welten das (Monitor)Abbild immer neu berechnen. Dies führt selbst bei den heutigen Maschinen häufig zu Verzögerungen und das beabsichtigte Gefühl der Echtzeitbewegung kommt nicht auf.

---

114 Zu den grundlegenden Funktionsweisen von VRML wird auf Otto & Wappler 2000 verwiesen.

Zum zweiten sind VRML-Welten schwer zu navigieren. Die Beschränkung der Ein- und Ausgabegeräte auf zwei Dimensionen verhindert das Agieren „im Raum“. Mit einiger Übung gelingt dies zwar ganz gut, aber jede Verzögerung des Rechners führt beinahe zwangsläufig zu Navigationsfehlern.

Weiterhin sind VRML-Welten derzeit in ihrer Darstellung nicht photorealistisch. Die Möglichkeiten der Beleuchtung sind reduziert. Aufwendige Spiegelungen oder Raytrace- Rendering sind im Standard nicht enthalten. Sie würden die Rechenzeit der Bewegungen noch weiter verlängern.

#### DIE ALTERNATIVE

Es musste eine Möglichkeit gefunden werden, welche die Vorteile der hierarchischen Bilder mit denen der VRML-Welten vereinen, ohne gleichzeitig deren Nachteile zu übernehmen.

Das verwendete CAD-Programm Microstation bietet, neben der Errechnung von Bildern und dem Export in VRML, das Erstellen von 360° Panoramabildern an.

Technisch werden zur Erstellung eines Panoramas mehrere Streifen von einem Blickpunkt aus errechnet und anschließend zu einem Bild zusammengesetzt. Dieser Bildstreifen wird, ähnlich dem Verfahren in VRML-Welten auf einen Zylinder projiziert, in welchem sich der Betrachter befindet (Abb. 4-1).

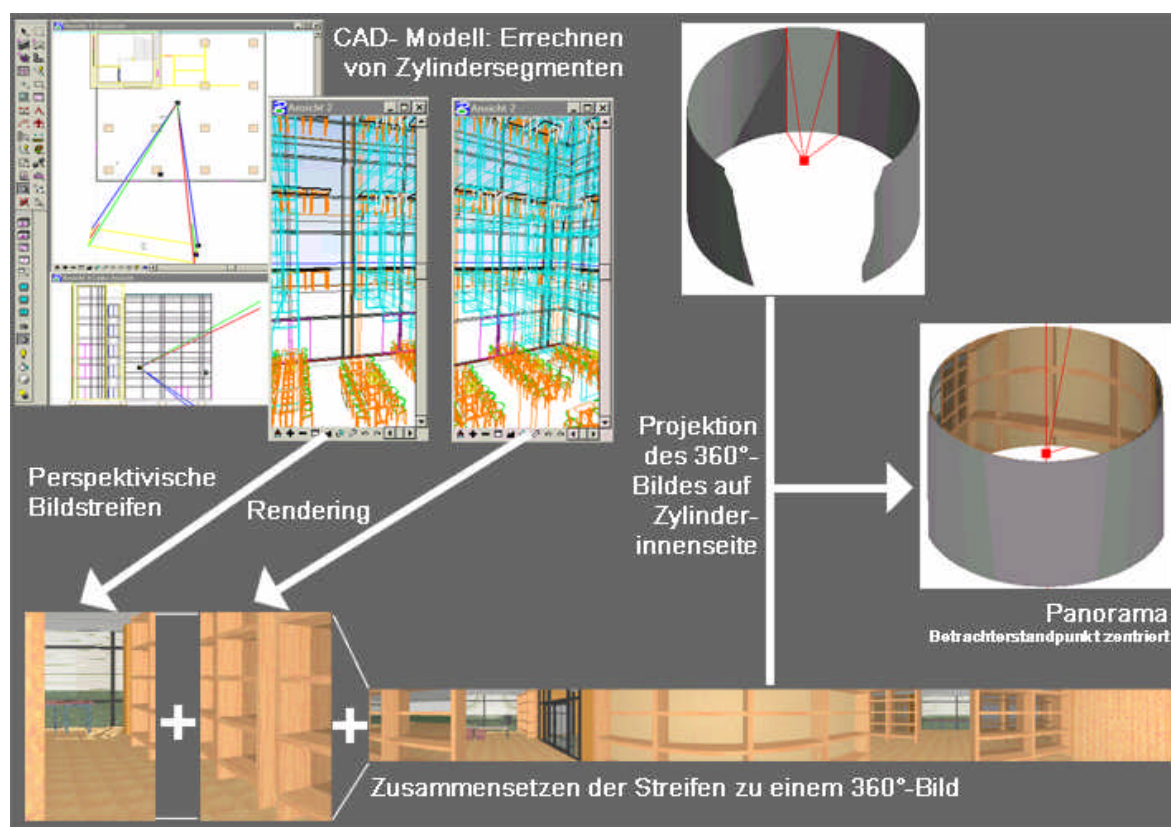


Abb. 4-1: Errechnung und Funktionsweise eines 360° Panoramas

Ein 360°-Panorama ist also im Prinzip ein reduziertes VRML-Modell. Durch die Beschränkung auf einen Blickpunkt entfallen die Berechnungen der Anzeige. Die Bewegungen (Drehungen) werden daher sehr schnell angezeigt. Die benötigte Datenmenge eines Panoramas ist abhängig von der Qualität der zugrundeliegenden Grafik. Das Verhältnis ist im Vergleich zur VRML-Welt als sehr günstig einzuschätzen. Ein MOV-Panorama im Anzeigeformat 300x450, errechnet aus einer JPEG-Grafik mittlerer Qualität, ist zwischen 60 und 105 kB groß.

Durch die Einbindung gerenderter Bilder aus dem CAD-Programm können photorealistische Darstellungen erzeugt werden. Die Datenmenge und die Geschwindigkeit der Anzeige sind davon unabhängig, weil (sh. Abb. 4-1) lediglich die Projektion des Bildes einbezogen wird.

Microstation exportiert in das IVR-Dateiformat, zu welchem der Player leider nicht mehr zum Download bereit steht. In Konkurrenz zu diesem Living-Pictures –Format gibt es aus dem Hause Apple den Quicktime Movieplayer, der neben Animationen auch Panoramen lesen kann.

Die aus Microstation exportierten Bilderstreifen werden, über die Software VRWorx, in Panoramen des Quicktime-Formats umgewandelt.

Wichtig für die angesprochene Navigation ist, dass Quicktime- Panoramen Linkflächen, sogenannte Hotspots, enthalten können. Diese gestatten das Aufrufen einer neuen HTML-Seite, wenn das Panorama in eine Hypertextseite eingebettet ist. Auch das Arrangieren mehrere Panoramen zu einer autonomen „Welt“ ist möglich.



Abb. 4-2: Der Apple Movie-Player mit den Steuerungsfunktionen

Die Steuerung über den Movieplayer (Abb. 4-2) ist sehr einfach. Die Bewegung mit der Maus im Anzeigefenster erzeugt eine entsprechende Veränderung des Blickpunktes (in der Darstellung entsprechend des Bildmittelpunktes) in diese Richtung (links, rechts, oben, unten und diagonal). Über die Steuerzeile am unteren Rand werden Sonderfunktionen ausgeführt.

## FAZIT

Die grafische Darstellung und die Navigation durch die Virtuelle Fakultät wird hauptsächlich auf der Grundlage der hier vorgestellten Panoramen geschehen. Diese 360°-Bilder schaffen den Eindruck einer „Umgebung“, sind leicht zu steuern und noch gut über das Internet zu versenden.



## 4.3 MOO

In der Voruntersuchung wurde viel über die lebendige Cyberwelt von MOOs gesagt. Hier nun sollen sie genauer untersucht werden.

MOO bzw. die einfachere Form MUD klingen wie lustige Laute, sind aber Akronyme.

MUD für: Multi-User Domain (oft auch: Multi-User Dungeon)

MOO für: Multi-User Domain Object-Oriented (oder auch: MUD object-oriented)

**Ein MOO ist ein Computerprogramm, das mehreren Nutzern erlaubt, sich (über das Internet) zu einer geteilten textbasierenden Welt (bestehend aus Räumen und Objekten) zu verbinden. Dadurch sind in dieser virtuellen Welt Interaktionen in Echtzeit möglich.**<sup>115</sup>

Alle Möglichkeiten, die diese Universen bieten, wurden geschrieben. „Schreiben“ ist das Grundprinzip eines MOO/MUDs. Holmevik & Haynes nennen die spezielle textuale Interaktion der Multi-User Domains „Cyphertext“. Diese Zusammensetzung aus cyber, hyper und text umschreibt die Kombination von Echtzeit, Persönlichkeit und geschriebenen Worten.<sup>116</sup>

Die einfachste Form einer Multi-User Domain ist ein MUD, ein Textuniversum. Die „Spieler“ nutzen dazu ein Clientprogramm, in der Regel Telnet. Ein weiteres Beispiel eines multi-user Dienstes ist IRC (Internet Relay Chat), welches über verschiedene Kanäle ebenfalls textbasierte Kommunikation in Echtzeit ermöglicht.

Für eine virtuelle Fakultät (Universität), wie sie hier geplant wird, stellt ein MOO die ideale Grundlage dar. Allein die Möglichkeit der Echtzeitkommunikation, ohne eine separate Anwendung zu benötigen, rechtfertigt die Einrichtung einer solchen Domain. Die Erweiterbarkeit, die Manipulation vorhandener Objekte, die Nutzung von virtuellen Räumen analog der physischen Umwelt und die einfache Einbindung von Lehrinhalten sind nur einige Chancen eines MOO. Ein ständig in Veränderung befindliches System wird zum Abbild einer ebenfalls veränderlichen Struktur. Die Virtuelle Fakultät soll auf einem MOO aufbauen.

Glücklicherweise sind diese Programme Artefakte der Hacker-Kultur<sup>117</sup>, so dass die Programmcodes im Internet frei zur Verfügung gestellt werden. Für diese Arbeit werden der Lambda MOO (Version 1.8.0p6) mit dem webbasierenden Client enCore Xpress (Version 3.1) der University Texas and Dallas (<http://lingua.utdallas.edu/encore>) verwendet.

---

115 vergl. Holmevik & Haynes 2000, S. xv

116 ebd, S. xvi

117 Hacken (to hack) ist in seiner ursprünglichen Form das Umschreiben (existierender) Programme nach eigenen Interessen

### 4.3.1 Entwicklung und Anwendung

#### GESCHICHTE<sup>118</sup>

1979 programmierten Roy Trubshaw und Richard Bartle von der Essex University den ersten MUD. Dieser war stark inspiriert durch die Spiele „Zork“ und „Adventures“.

In der Ausschreibung des Akronyms (Multi-User Dngeon) und einigen Bezeichnungen im Spiel (Wizard, dungeon cave) ist noch heute der starke Einfluss von Spielen erkennbar. „Dungoens and Dragons“, welches namensgebend wirkte, war in den 70er Jahren ein beliebtes Rollenspiel.

Die Ausbreitung erfolgte zunächst in den Universitäten des Vereinigten Königreiches und den Vereinigten Staaten. Aufgrund des offenen Programmcodes konnte man um 1990 eine große Anzahl MUDs im Internet finden.

1989 entwickelte James Aspnes von der Carnegie Mellon University, den TinyMUD, welcher erstmals den Weiterbau der Welt durch die Nutzer gestattete. Bis zu diesem Zeitpunkt war dies den Entwicklern (Wizards) vorbehalten. Stephen White und Pavel Curtis statteten diesen ersten MOO mit Werkzeugen aus, die das Erstellen von Objekten (Räumen) vereinfachten. Die entstandene virtuelle Welt entwickelte ein Eigenleben. Metaphern, wie Raum oder Kerker hielten Einzug in die MOOscape.

#### EDUCATIONAL MOO

1992 startete Amy Bruckman am MIT Media Lab den ersten Versuch einer professionellen Nutzung dieser Spielwelt. Der MediaMOO bewies, dass sich dieses System zu ernsthaftem wissenschaftlichen Austausch eignete. In der Folgezeit entstanden so z.B. BioMOO (ein weltweiter Treffpunkt für Biologen) und AstroVR. Die Anwendung blieb nicht lange auf Experten beschränkt, sondern wurde bald für die Ausbildung entdeckt. Die Expansion der Bildungseinrichtungen in den MOOing Cyberspace begann mit der Diversity University. Diese Educational MOOs erlangen mehr und mehr Bedeutung, insbesondere natürlich in der Fernlehre.

Die Grenze zum reinen Edutainment ist in diesen spielerischen Welten schwer zu ziehen. In erster Linie geschieht dies über die Didaktik der Lehrinhalte und über die Netiquette<sup>119</sup>. Der im Bildungssektor oft verwendete Lambda MOO ist ein sehr kultiviertes System, das Unterhaltungen in lockerem Rahmen genauso zulässt wie Vorträge, die maximal durch Flüstern mit dem direkten Nachbarn gestört werden können. Letztlich ist ein MOO nur die Plattform der Arbeit von echten Menschen. So wie diese sich respektieren, präsentiert sich das Programm.

---

118 vergl. Holmevik & Haynes 2000, S. 1ff.

119 Netiquette ist ein Neologismus, zusammengesetzt aus InterNET und Etiquette.



Beispiele für Educational MOOs im Internet:<sup>120</sup>

- |                  |         |                                                                                           |
|------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| • BioMOO         | WWW:    | <a href="http://bioinfo.weizmann.ac.il/BioMOO">http://bioinfo.weizmann.ac.il/BioMOO</a>   |
|                  | Telnet: | bioinfo.weizmann.ac.il 8888                                                               |
| • Dreistadt      | WWW:    | <a href="http://cmc.uib.no:7001">http://cmc.uib.no:7001</a>                               |
|                  | Telnet: | cmc.uib.no 7777                                                                           |
| • Little Italy   | WWW:    | <a href="http://little.usr.dsi.unimi.it:8888">http://little.usr.dsi.unimi.it:8888</a>     |
|                  | Telnet: | littleitaly.moo.mud.org 4444                                                              |
| • OldPuebloMOO   | WWW:    | <a href="http://www.fcii.arizona.edu/oldpueblo">http://www.fcii.arizona.edu/oldpueblo</a> |
|                  | Telnet: | 128.196.59.16 7777                                                                        |
| • schMOOze Univ. | WWW:    | <a href="http://schmooze.hunter.cuny.edu:8888">http://schmooze.hunter.cuny.edu:8888</a>   |
|                  | Telnet: | schmooze.hunter.edu 8888                                                                  |
| • SCIENCEMOO     | WWW:    | <a href="http://www.flourish.mrl.nyu.edu:8000">http://www.flourish.mrl.nyu.edu:8000</a>   |
|                  | Telnet: | flourish.mrl.nyu.edu 8888                                                                 |
| • Solar System   | WWW:    | <a href="http://www.solsys.eou.edu/~solsys">http://www.solsys.eou.edu/~solsys</a>         |
|                  | Telnet: | solsys.eou.edu 4567                                                                       |

SKEPSIS

Verschiedene Medien verbreiten eine eher negativen Einstellung zu Chats. Dies behindert häufig die Diskussion über die wirkungsvolle Rolle, welche die Echtzeitkommunikation im Internet für die Wissenschaft und Lehre einnehmen könnte. Auch die Multi-User Domains werden in diesem Sinn mit kritischen Augen betrachtet. An dieser Stelle muss noch einmal gesagt werden, dass die agierenden Nutzer das System formen.

### 4.3.2 Funktionsweise

FUNKTIONSWEISE VON MOO UND CLIENT

Ein MOO (in diesem Fall der LambdaMOO) wird als Programm auf einen Internetserver aufgespielt und steuert so die Verbindung der verschiedenen Nutzer. Diese benötigen einen Client bzw. ein Dienstprogramm. Der einfachste Weg ist dabei die Verbindung über Telnet. Diese ist allerdings (im wahrsten Sinne des Wortes) farblos, denn sie besteht lediglich aus der (wechselseitigen) Übersendung von Zeichen.

Um die Welten mit mehr Sichtbarkeit (als ACSII-Kunst) auszustatten, wurden Webbasierende Clientsysteme entwickelt. Im vorliegenden Fall ist das enCore Xpress. Dies ist ein Programm, welches die Überführung der Textsätze in das HTML-Format für das World Wide Web vornimmt. Die TCP/IP- Adressierung muss den Port beinhalten, um direkt das Programm aufzurufen. (Oder der Server muss entsprechend geroutet werden.)

Die Echtzeitmanipulation und -kommunikation wird in diesen Webclients über Javaapplets vermittelt. Diese sind wiederum in die HTML-Seiten eingebettet.

Die HTML-Seiten des MOO werden über eine Datenbank dynamisch erzeugt. Sie haben alle Möglichkeiten anderer Webseiten auch, will heißen: Einbindung multimedialer Inhalte, Aufruf anderer Seiten, Verknüpfung mit verschiedensten Diensten, etc.

Der große Vorteil dieser Funktionsweise ist die Plattform-Unabhängigkeit. Es ist also völlig egal, ob Besucher eines MOOs an einem PC, Mac oder Linuxrechner sitzen; sie werden alle die gleichen Möglichkeiten geboten bekommen.

### 4.3.3 Steuerung

#### STEUERUNG UND NAVIGATION ÜBER DEN WEB-INHALT

Die Bewegung durch webbasierte MOOs kann auf verschiedene Art erzeugt werden. Zum ersten kann die Navigation über Hyperlinks der HTML-Inhalte erfolgen. Außerdem erstellt Encore Xpress aus den Informationen der Datenbank für jeden Raum eine Tabelle, die Objekte, Personen und „Ausgänge“ enthält. Letztere sind verbindende Objekte zwischen verschiedenen Räumen, welche die Hauptgrundlage der webbasierten Steuerung bilden.

Innerhalb der Webanzeige funktioniert die Navigation wie gewohnt. Hyperlinks auf verschiedene Dokumente oder Objekte der Datenbank werden innerhalb oder in einem neuen Fenster angezeigt

#### STEUERUNG ÜBER DAS APPLETT (DIRECTMOO)

Die andere Möglichkeit im MOO zu agieren ist die Nutzung des Eingabefeldes und des Javaapplets. Dieser Rahmen entspricht der Anzeige, wenn als Dienst Telnet benutzt würde. Über die Eingabe wird die Aktion versendet. Die Anzeige im Applett zeigt die Reaktion des MOO an. Die Kommunikation und die „geschriebenen Gefühle“ sind nur durch das Eingabefeld möglich. Aber auch Befehle an den MOO werden an dieser Stelle geschrieben.

Um mit anderen „Spielern“ im MOO kommunizieren zu können, muss man ihnen nah sein. Das bedeutet, man muss sich im gleichen Raum (oder speziell im Klassenzimmer am gleichen Tisch) befinden. Die Eingabe für Sprache funktioniert nach der Regel:

`Say „[...]“`

Die Anzeige im Javaapplett lautet dann `You say „[...]“`

bzw. für den Mitspieler `[Name] says „[...]“`

Geschiebene Emotionen werden über

`Emote [...]` eingegeben.

Z.B. erzeugt die Eingabe `emote smile` die Anzeige `You smile.` im Applett.

Für einen anderen Spieler wird die Anzeige [Name] smiles. ausgegeben.

Der wichtigste Befehl für die Navigation ist:

```
@go [Nr. / Name of Room]
```

Nach Eingabe dieses Befehls findet ein "Teleportieren" durch den MOOspace statt, an exakt den gewünschten Ort. Zusätzlich folgt eine entsprechende Mitteilung im JavaApplett.

Dieser Weg stellt die schnelle Möglichkeit der Navigation dar. Während das Vorwärtstasten in einer real abgebildeten Welt über die Grafiken und Links langsam, Schritt für Schritt erfolgt, ist die Eingabe des Ziels die direkte Verbindung.

Diese besondere Möglichkeit verbessert die Einschränkungen der Umgebung. Das realitätsnahe Abbild der physischen Welt kann aus Gründen der Einheitlichkeit keine erkennbaren Abkürzungen enthalten. Für Neulinge in diesem System ist es sicherlich reizvoll, sich durch die gesamte Welt zu bewegen. Im Gegensatz dazu werden die ständig Anwesenden kein Interesse an einem sorgfältigen „Durchlaufen“ haben. Sie werden sich im Gegenteil nach Methoden umsehen, die sie auf schnellem und direktem Weg an ihr Ziel bringen. Exakt das ermöglicht die Zieleingabe im MOO.

In Kürze werden hier einige weitere Befehle (eine umfangreichere Liste befindet sich im Anhang) vorgestellt:

@join [name]	Teleportation zu einer Person
@knock [name]	Anklopfen einer Person, vorsichtige Form der Kontaktaufnahme
@who	Abfrage nach weiteren im MOO befindlichen Personen
look [object / name]	Ansehen eines Objektes, einer Personenbeschreibung
take [object]	Aufnehmen eines Objektes (Befindet sich dann im Besitz)
give [object] [name]	Übergeben eines Objektes an
@quit	Abmelden vom MOO / Beenden

Die MOO-Befehle sind einfach in der Syntax und sehr logisch in der Anwendung. Die Metaphern sind eindeutig und die Steuerung selbst komplizierter Objekte wie Rekorder ist binnen weniger Minuten zu erlernen. Auch die integrierte Mailfunktion, sowie das Pagen (Kurzmitteilung an eine Person senden) erfordern wenig Übung und funktionieren im wesentlichen wie außerhalb. Wenn dennoch Unklarheiten bestehen, ermöglicht die integrierte Hilfe ein schnelles Nachschlagen.

### 4.3.4 Grafische Modifikation

Lambda MOO und enCore Xpress sind sogenannte „open source“ (frei verfügbare) Programme. Die grafische Gestaltung, insbesondere die Icons (Symbole) und Buttons (Schaltflächen) unterliegen jedoch einem Copyright-Schutz. Für die Verwendung dieser Grafiken müsste eine Vereinbarung mit den Urhebern getroffen werden. Um dem aus dem Weg zu gehen, entwickelte die Autorin eine eigene Palette Icons und Buttons.

Wichtig für den Entwurf dieser Grafiken waren u.a.:

- Homogenität der gesamten Palette
- Eindeutigkeit der symbolischen Zuordnung
- Unaufdringliche Optik
- Sparsame Farbzusammenstellung
- Weitgehend Geometrische Formensprache
- Weitgehende Neutralität (bezogen auf Farbe und Formen)

Die Icons und Buttons orientieren sich an der Optik der Sonderzeichen in der Schriftart Arial und wurden im Photoshop erstellt. Es wurden alle Zeichen des enCore-Xpress-Grafiksatzes durch eigene Grafiken ersetzt. Die Icons liegen im GIF-, die Buttons im JPEG-Format vor. Zur Unterstützung einer leichteren Weiterbearbeitung wurde der komplette Satz auch im Photoshop-Format gespeichert.

Die präsenten Buttons wurden auf zwei graue Farben beschränkt. Für die OnMouseOver – Funktion der Buttons wurde eine Palette quadratischer Grafiken in Schaltflächenoptik (mit vier Grautönen) entwickelt. Beim Überrollen mit der Maus soll damit der Eindruck eines Hervortretens aus der Oberfläche entstehen (Abb. 4-3).

Die Farbpalette der Icons umfasst acht Farben in den Grundtönen (absteigend nach Häufigkeit) Grau, Grün, Hellblau, Orange und Violett (Abb. 4-4). Die Geometrie versucht zwischen möglichst einfacher Grundform und deutlicher Symbolik zu vermitteln.

Die Gesamtpalette der Buttons und Icons wirkt im Ergebnis ruhig und homogen (Abb. 4-5).



Abb. 4-3:  
RollOver Effekt der Buttons



Abb. 4-4:  
Farbzusammenstellung und –gewichtung der Icons

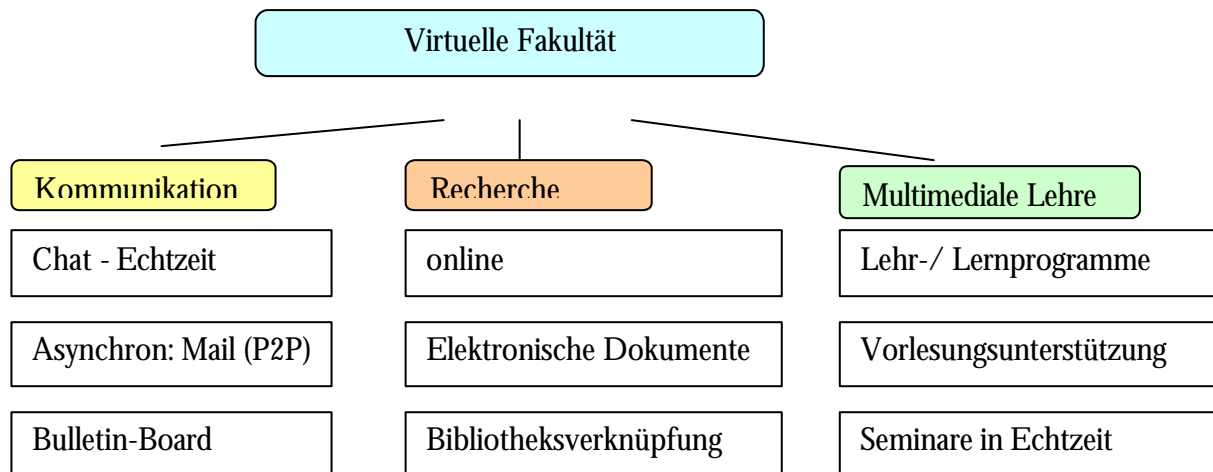
Symbole im WEB - FRAME:				
	Orte	Objekte 1	Objekte 2	Manipulieren
← zurück	Raum	Lesezeichen [Bookmarks]	Notiz	Aufnehmen [Take]
<b>Akteure</b>	Klassenraum	Hilfe	Anschlagtafel	Ablegen [Drop]
<b>BOT</b> Robot [generierter Agent]	moderierter Raum	Lektüre	Ding [allg. Objekt]	Schließen
<b>GAST</b> Gast	Ausgang offen	Post	Container	Editieren [Stift]
<b>STUDENT</b> Student [Player]	Ausgang geschlossen	E-Mail	Recorder	Recyceln [Löschen]
<b>TUTOR</b> Tutor [Builder]	Offen	Web - Seite	Projektor	Indikator [Xpress]
<b>SPEZI</b> Spezialist [Programmer]	Verschlossen	News	Web - Projektor	Liste [zu / auf]
<b>ADMIN</b> Administrator [Wizard]				

Abb. 4-5: Zusammenstellung der Buttons und Icons

## 4.4 Masterplan

An das Modell der Virtuellen Fakultät werden vielschichtige Anforderungen gestellt.

Zunächst muss die Funktionspalette eines Online-Portals abgedeckt werden. Dazu zählen:



Diese Möglichkeiten müssen nicht nur einmalig, sondern für sechs verschiedene Lehrbereiche eingerichtet werden. Die Einbindung eines MOO deckt bereits eine Vielzahl dieser Funktionen ab, z.B. den Emailverkehr, die Echtzeitkommunikation, die leichte Einbindung verschiedener Applikationen und die Verknüpfung nach außen. Auch für den MOO ist es notwendig, Illustrationen zu schaffen.

Folgende Funktionen eines WWW-Portals sollen **räumlich dargestellt** werden:

- Echtzeitkommunikation
  - Lockerer Plausch (Cafeteria-Atmosphäre)
  - Austausch zu speziellen (visualisierten) Problemen – Anbindung an Aufgaben
  - Seminare mit Echtzeitdiskussion
- Asynchrone Kommunikation
  - Schwarzes Brett für jeden Lehrbereich
  - Möglichkeit zum Kontakt mit Hochschullehrern und Betreuern
  - Foren zu besonderen Aufgaben
- Recherche
  - Online Bibliothek
  - Offline/ Lokale digitale Bibliothek
  - Hardcover Bibliothek (Anbindung an die physische Universitätsbibliothek)
  - Literaturhandel (auch für vergriffene Exemplare)
- Lehre
  - Vorlesungsmaterialien mit zugehörigen Aufgaben
  - Seminarräume, je einer pro Lehrgebiet
  - Anbindung spezieller Lehr-/Lernprogramme
- Schaffen einer virtuellen Präsenz der sechs Lehrgebiete



### 4.4.1 Funktionsmodell

Die wichtigste Anforderung an die Umgebung ist die Visualisierung der Problemfälle (sh. S. 5). Teilweise sind diese Forderungen einander widersprüchlich und schwer in einem Gebäude umzusetzen. Als Beispiel sei aus dem Massivbau der Wunsch nach verschiedensten Tragsystemen angegeben.

Leitend für die Entwicklung des „Virtuellen Hauses“ stellten sich die Forderungen des Lehrbereiches B4 Brandschutz heraus. Die wichtigsten Punkte sind:

- Hörsaal (Versammlungsraum) für mehr als 500 Personen
- Wohnmöglichkeit für 200 Personen
- Restaurationsbetrieb
- Laborräume (einschließlich entsprechender Lager und Vorbereitungsräume)
- Tiefgarage für 100 PKW

Vom Lehrgebiet B1 steht die Vorgabe, das Bauingenieurshochhaus Braunschweig einzubinden (sh. Abb. 4-6). Dieses Gebäude wurde von Projektbeteiligten in Braunschweig aufgenommen und als CAD-Modell umgesetzt. Das Hochhaus ist 17 Etagen hoch. Die Fassade ist streng modular.



Abb. 4-6: Ansicht BI-Hochhaus Braunschweig

Alle genannten Anforderungen an das „Virtuelle Haus“ machen deutlich, dass es sich nicht um **ein** Haus handeln kann. Das Pensum der Forderungen kann nur mit einem Gebäudekomplex erfüllt werden.

Der Entwurf des Ensembles spiegelt ein Gemisch der Funktionen aus Visualisierung und Portal wider. Dabei wird im Sinne einer einfachen Orientierung jedem Baukörper eine Funktion (bzw. Funktionsgruppe) zugeordnet. Die technischen Forderungen wurden jeweils entsprechenden universitären Bedeutungen beigelegt:

- Hochhaus = Wohnheim (als Wohnmöglichkeit für 200 Personen, Homepages)
- Hörsaal = Auditorium (Versammlungssaal, Deckenspannweite, Vorlesungsunterstützung)
- Lehrgebäude = Institute (Präsenz der Lehrenden, Seminarräume)
- Bibliothek = Recherche (Online / Offline s.o.)
- Restaurationsbetrieb = Cafeteria (Chat-Areal)
- Laborgebäude = Laboratorium (Visualisierung und Probleme des Brandschutz)
- Tiefgarage = unterirdisch

Sieben Elemente sind schon zu viele für das Kurzzeitgedächtnis.<sup>121</sup> Eine Reduktion erfolgt durch die Zusammenlegung der Bibliothek mit der Cafeteria. Recherche und Gespräche werden also in einem Baukörper abgebildet. Weiterhin verschwindet die Tiefgarage für das Auge, was sie faktisch eliminiert.

Um die Virtuelle Fakultät offen zu lassen, wurde ein System gesucht, welches (auch gestalterisch) keine Probleme mit Erweiterungen hat. Die Umsetzung lehnt sich an ein Industriebaumotiv an:

Verschiedene Funktionen (Bauabschnitte) liegen an einem Mittelspine an (Abb. 4-7).

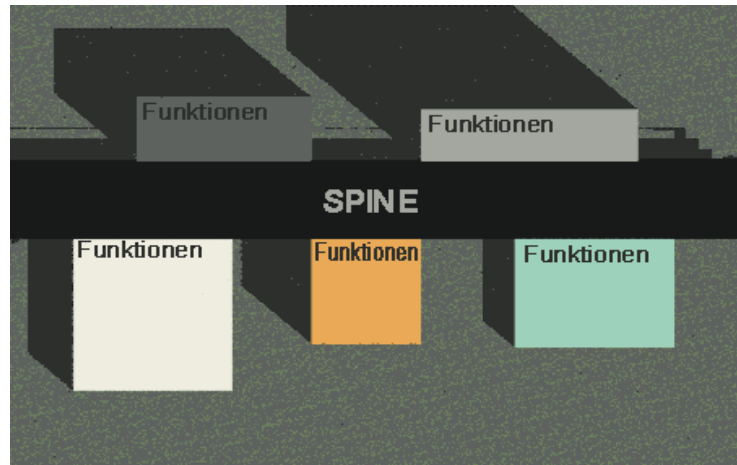


Abb. 4-7 : Funktionen an einem Mittelspine

Die fünf Baukörper wurden zunächst mit anderen Forderungen abgeglichen. Z.B. soll die Bibliothek als Flachdeckenbauwerk dargestellt werden. Aus einigen Forderungen ergaben sich Mindestabmaße. So misst der Hörsaal 35x35m, um die Forderung nach 500 Personen umzusetzen, wie auch die geforderte Spannweite von über 30m zu visualisieren. Das Hochhaus beinhaltet die Wohnmöglichkeit für 200 Personen. Übersetzt in den Cyberspace bedeutet das, dass min. 200 private Webseiten von Studenten eingebunden werden können. Die Abmaße von Institutsgebäude und Laboratorium beziehen sich auf physische Erfordernisse (Grundgrößen von Büros / Laboren).



Abb. 4-8 : Funktionszuordnung im Gebäudekomplex der Virtuellen Fakultät

Der Masterplan gibt die Funktionen und wesentlichen Abmaße der Gebäude vor. Nebenstehende Abbildung (4-8) zeigt die Anordnung der Baukörper am Spine<sup>122</sup>. Der Grundrhythmus wird durch den Wechsel von rechts- und linksseitig bestimmt. Ein weiteres Prinzip ist die Anordnung der hohen Gebäude auf einer Seite (Nordseite).

121 Das Maximum sofort aufnehmbarer Elemente liegt bei fünf. Der Grund dafür ist der Bau der menschlichen Hand mit fünf Fingern.

122 Spine : Rückgrad, regelmäßige Mittelachse großer Industrieanlagen. Spines dienen als Wege für Material, Installation oder Personen. Typisch für Produktionshallen mit komplexen Fertigungsabläufen, die erweiterbar gehalten werden sollen.

Die Höhe des Bauingenieurhochhauses sticht aus dem Ensemble extrem heraus. Die Möglichkeiten der Virtualität konnten die Situation entschärfen. Das Hochhaus wurde nach unten versetzt. Um keinen Raum einzubüßen, erfolgte eine entsprechende Modifikation der „Landschaft“. Jetzt steht das Ensemble an einer Geländekante. Das Hochhaus ist (scheinbar) in den Hang hineingebaut (vergl. Abb. 4-11).

Die folgenden Ansichten (Abb.4-9 bis 4-12), Isometrien (Abb. 4-13 bis 4-16) und Perspektiven (Abb. 4-17 bis 21) sollen die Zusammenstellung der Baukörper verdeutlichen.

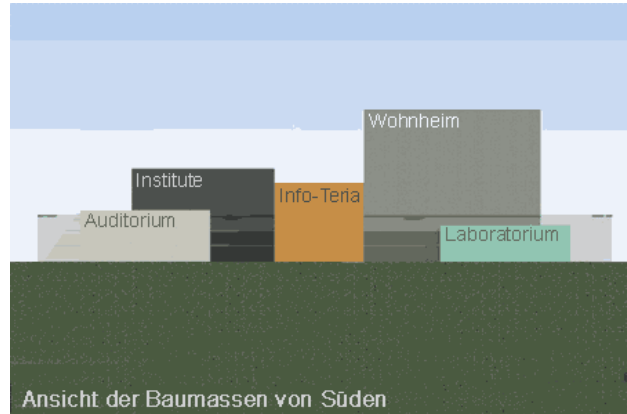


Abb. 4-9 : Baukörper - Ansicht Süd



Abb. 4-10: Baukörper - Ansicht West

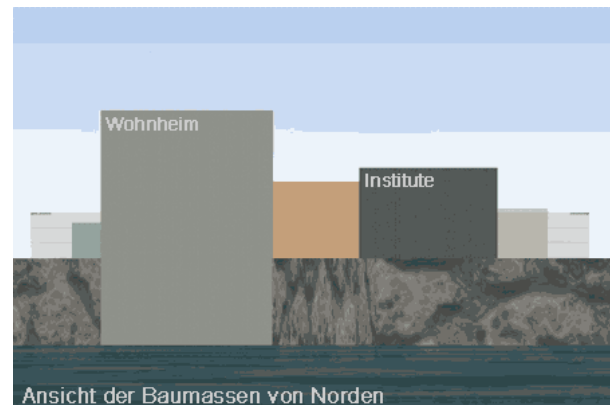


Abb. 4-11 : Baukörper - Ansicht Nord

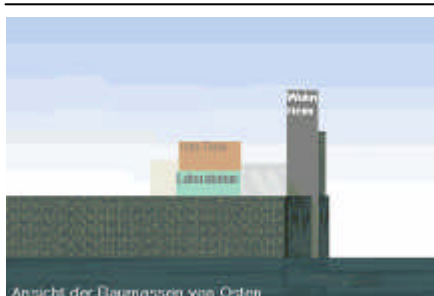


Abb. 4-12: Baukörper - Ansicht Ost



Abb. 4-13: Isometrie der Baukörper NW

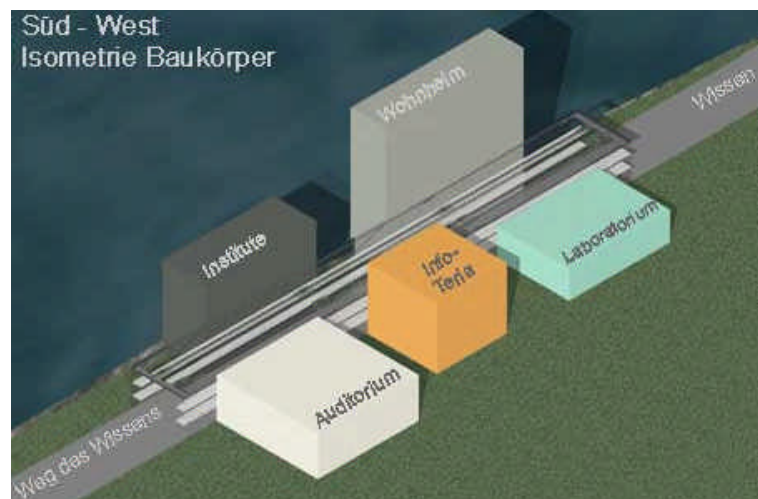


Abb. 4-14 : Isometrie der Baukörper SW

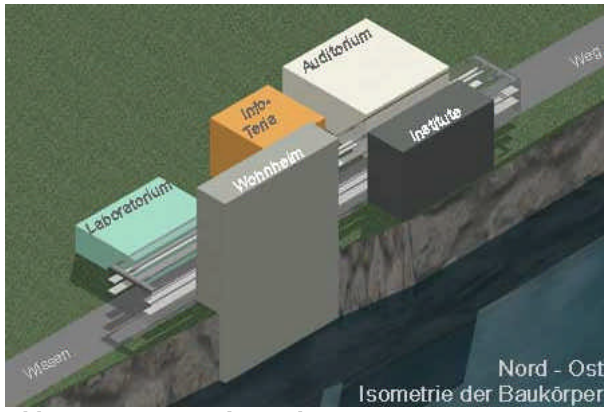


Abb. 4-15: Isometrie der Baukörper SO

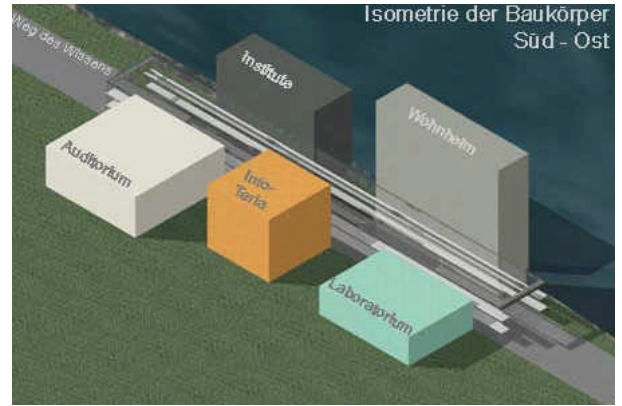


Abb. 4-16: Isometrie der Baukörper NO



Abb. 4-17: Perspektive von West



Abb. 4-18: Innenperspektive von West



Abb. 4-19: Isometrie der Baukörper SO



Abb. 4-20: Perspektive von Ost



Abb. 4-21: Innenperspektive von Ost

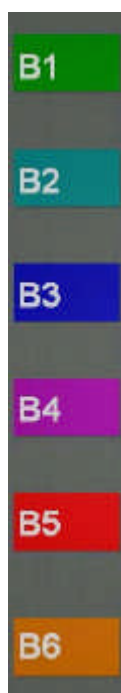


## 4.4.2 Orientierung

Die Navigation durch die Gebäude soll intuitiv erfolgen, die physische Umwelt als Vorbild dienen. In der Umsetzung bedeutet das, dass z.B. Türen Verbindungsstellen zu anderen Räumen darstellen.

Ausgehend von der Halle des Lernens (dem Spine) kann jeder Baukörper separat erkundet werden. Die Gebäude müssen daher mit deutlichen Unterschieden in der (äußeren) Optik umgesetzt werden, ohne auf Gemeinsamkeiten zu verzichten. So wäre Kennzeichnung des Eingangsbereiches in gleicher Art an allen Baukörpern wünschenswert. Über die Zuordnung verschiedener Farben lassen sich Gebäude sehr einfach unterscheiden. Die Farben sollten den Funktionen entsprechen bzw. ihnen nicht entgegenstehen. Unterschiede in der Formensprache ergeben sich durch die verschiedenen Bauweisen der Gebäude. Dennoch sollten auch hier Gemeinsamkeiten gesucht werden. So könnten unterschiedliche Fensterformen unterschiedliche Nutzungsgrade symbolisieren. Z.B. würde eine Lochfassade für Räume stehen, die Einzelpersonen zugeordnet sind, eine Bandfassade für Räume, in denen zeitlich gebundene Veranstaltungen stattfinden.

Die Gebäude selbst erhalten ihre innere Struktur nach physischem Vorbild. Treppen und Aufzüge erschließen vertikal, Flure und Foyers horizontal. Etagen werden eindeutig zugeordnet, also eine Etage für eine Funktion / einen Teilbereich.



In der Cafeteria/Bibliothek, im Folgenden mit dem Kunstwort „Infoteria“ bezeichnet, nimmt jeweils eine Form der Recherche eine Etage ein (siehe Abb.: 4-22).



Abb. 4-22: Funktionszuordnung der Bibliothek (alte Version)

Im Gebäude der Lehrbereiche („Institute“) erhält jedes der sechs Projektgebiete eine Etage. Um die Orientierung in diesem umfangreichen Gebäude zu erleichtern, werden Farbtöne verwendet. Dabei entspricht ein Wert einer Etage, gleich einem Lehrbereich (Abb: 4-23). Die Farben sind dem Spektrum entnommen und in entsprechender Reihung angeordnet. Die Orientierung im Hochhaus-Wohnheim („Hochheim“) wird über eine gelbe Farbtonfolge von dunkel (=unten) zu hell (=oben) erleichtert. Achromatische Farben vereinfachen die allgemeine Navigation (im Spine).

Abb. 4-23: Farbzuordnung Lehrbereiche

### 4.4.3 Vielschichtigkeit

Neben dem Abbild der physischen Gebäude und Funktionen von Universitäten, erfordert die Aufgabe die Visualisierung bestimmter Problemfelder der Bauingenieursausbildung. Dabei müssen Informationen abgebildet werden, die normalerweise unsichtbar sind. Also z.B. die Tragstruktur, das statische System, die Bewehrung von Stahlbetonbauteilen oder auch Kosten. In einem reinen Abbild von Baukörpern sind diese Informationen nur indirekt enthalten. Wichtig ist hier aber, sie sichtbar zu machen.

Aus diesem Grund wird die Virtuelle Fakultät aus verschiedenen Ebenen (oder Layern) bestehen. Jede dieser Ebenen entspricht einer bestimmten Informationsschicht oder einem normalerweise nicht sichtbaren System.

Über diese Informationsschichten wird der Raum zum Abbild von Lehrinhalten. Gleichzeitig kann der besuchende Bauingenieurstudent die Sicht für die Probleme seines Faches schärfen. Dieses Schichtenmodell eröffnet die Möglichkeit zum autodidaktischem Studium. Beinahe unauffällig kann über diesen Weg Systemdenken vermittelt werden. Auf spielerische Weise bewegt sich der Lernende durch die virtuelle Welt und entdeckt dabei die Hintergründe der gebauten Umwelt.

Nebenstehende Illustrationen zeigen das schrittweise Reduzieren eines Raumes (4-25), in diesem Fall ein Labor. Über die Elimination von Möbeln, Fenster und Türen bleibt zunächst die Gebäudestruktur (4-26) übrig. Im nächsten Schritt werden alle nichttragenden Elemente (4-27) entfernt. Anschließend erfolgt die Darstellung des Statischen Systems (4-28), aus welcher die Bewehrung der Stahlbetonbauteile (4-29) abgeleitet werden kann. Die letzte Illustration zeigt das Drahtgittermodell aus dem CAD-Programm (4-30).



Abb. 4-25: Raum - Abbild



Abb. 4-26: Bauteile



Abb. 4-27: Tragende Bauteile

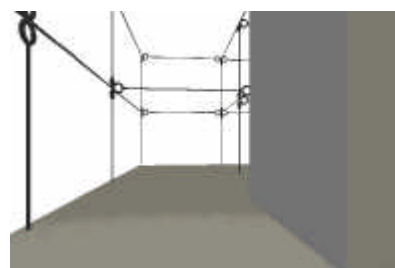


Abb. 4-28: Statisches System

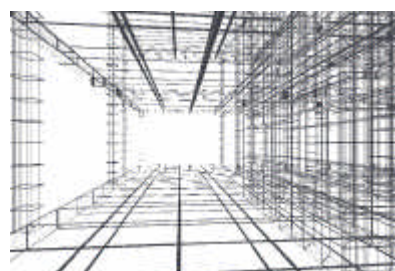


Abb. 4-29: Bewehrung (simuliert)

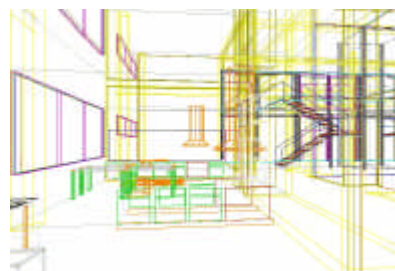


Abb. 4-30: Wireframe



## ENTWURF

Nach der Entwicklung des Konzeptes erfordert der Entwurf der Virtuellen Fakultät eine Ausarbeitung aller Teilbereiche. Die speziellen Anforderungen müssen lokalisiert umgesetzt, der architektonische Entwurf präzisiert werden.

Weiterhin ist eine Strategie notwendig, über welche das Schichtenmodell mit wenig Aufwand umgesetzt werden kann.

Technisch betrachtet wurde zunächst das CAD-Modell in mehrere Dateien aufgelöst, welche untereinander referenziert wurden. So konnten alle Gebäude erst einmal unabhängig voneinander entworfen werden, ohne den Gesamteindruck aus der Sicht zu verlieren. Die Ebenen wurden von Beginn an exakt aufgeteilt, um keine Probleme für die Materialzuweisung und die Ausblendung zu provozieren.

Die Bezeichnungen der Gebäude, welche die Arbeitstitel ablösen, wurden teilweise bereits aufgeführt und sollen hier noch einmal kurz erläutert werden.

### TITEL DES ENTWURFES

Aus dem Konzept mit fünf Baukörpern an einem Mittelspine wurde ein Titel abgeleitet, welcher den Arbeitstitel „Virtuelle Fakultät“ ablösen soll. In Anlehnung an die fünf Baukörper (Bauten) und die englische Umschreibung für Virtuelle Bau fakultät entstand „b-five“, ein Akronym aus „building- faculty in virtual environment“.

Es wurde das unten abgebildete Logo (Abb. 5-1) entwickelt.



Abb. 5-1: Logo der Virtuellen Fakultät des PORTIKO – Projektes

## 5.1 Das Architektur – Modell

Die Grundlage aller anderen Systemabbilder ist der architektonische Entwurf, welcher nachfolgend besprochen werden soll. Obwohl es keinen „Architektur-Layer“ geben wird, ist das Modell an sich die Grundlage der Navigation durch die Virtuelle Fakultät.

Das Ensemble des Masterplanes wird präzisiert. Im Folgenden wird auf jeden Baukörper einzeln eingegangen.

### GEMEINSAME BEDEUTUNG DER FENSTERFORMEN

Fenster nennt man auch die Augen eines Hauses. Deshalb wurden für die Fensterformen Motive entwickelt, welche für die gesamte Anlage gelten. Funktionen bzw. Nutzungen werden wie folgt abgebildet:

Das „**Tormotiv**“ symbolisiert die **Eingänge** in die Gebäude, umgesetzt jeweils als große Glasfront über die gesamte Gebäudehöhe. Eine Ausnahme ist das Hochhaus, wo die gefundene Eingangssituation versetzt nach oben beibehalten wurde.

**Horizontale Fensterbänder** stehen für zeitlich verankerte **Veranstaltungen** (z.B. Vorlesungen)

Hinter **vertikalen Fensterbänder** verbergen sich halboffene **Räume zum Selbststudium** oder Treff mit anderen zum gleichen Thema (Seminarräume ohne feste Zuweisung einer Zeit).

**Lochfassaden** symbolisieren Nutzungen durch eine spezielle Person, bzw. **private Zonen** (z.B. Professorenzimmer im Lehrbereichsgebäude oder Wohnheimräume).

### ZUSAMMENFÜHRUNG

Das Gesamtergebnis der verschiedenen Baukörper ergibt folgendes vorab abgebildeten Eindruck.



Abb. 5-2: Isometrische Aufsicht auf b-five (ohne Halle)

### 5.1.1 Auditorium

Das Auditorium ist in jeder universitären Einrichtung ein Hauptpunkt. Es ist der Ort der Vorlesungen, die den Kern der Lehre bilden. Ausgehend vom Wissen dieser Veranstaltungen werden Seminare und Übungen durchgeführt, findet autodidaktische Weiterbildung statt. Grund genug an dieser Stelle mit dem Auditorium zu beginnen.

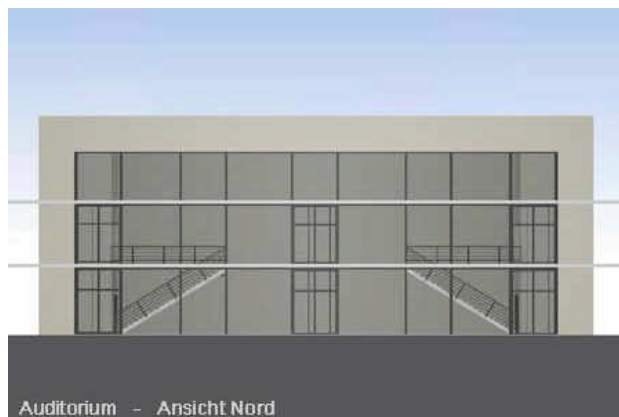


Abb. 5-3: Ansicht des Auditorium vom Spine

Folgende Anforderungen werden mit diesem Gebäude visualisiert:

- Versammlungsraum für mehr als 500 Personen (B4)
- Spannweite über 30 m (B3)
- Anbindung von Lehrinhalten (Web)

Das Gebäude muss die Erfordernisse eines physischen Hörsaals erfüllen. Daneben werden ein Eingangsfoyer, Supportbereiche und Vorbereitungsräume geschaffen (Abb.5-4 & 5-5). Das Auditorium ist zweigeschossig angelegt, um den benötigten Anstieg realisieren zu können. Die Nebenräume verteilen sich auf das Erdgeschoss. Die Erschließung der oberen Ebene erfolgt über geradläufige Treppen. Die Bestuhlung des Hörsaals ist ausreichend für 520 Personen. Die Beleuchtung erfolgt seitlich über horizontale Fensterbänder.

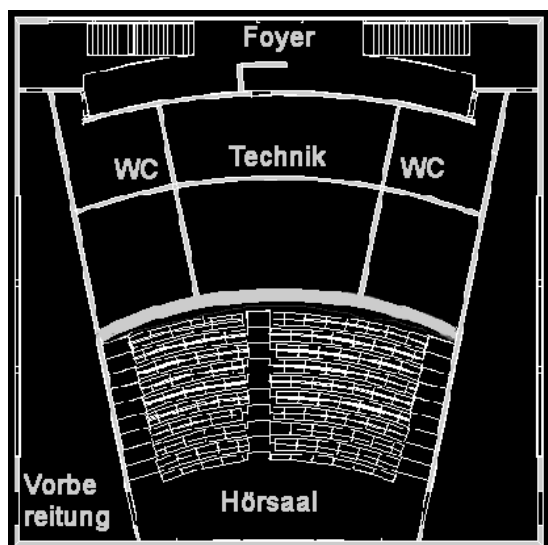


Abb. 5-4: Grundriss Auditorium EG

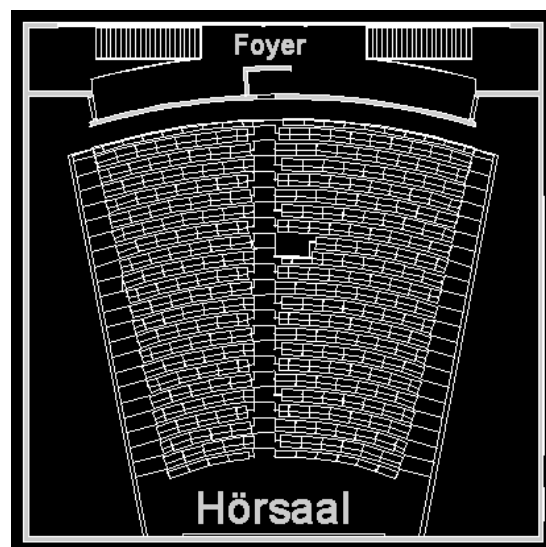


Abb. 5-5: Grundriss Auditorium OG



Abb. 5-6 bis 5-8: Ansichten West, Süd und Ost des Auditoriums

Letztere greifen damit die Symbolik für Veranstaltungen auf. Die Fassaden sind einfach gehalten (Abb 5-3, 5-6 bis 5-11). Die Fenster sitzen im Innenraum jeweils bündig an der Akustikdecke. Der Eingangsbereich setzt das besprochene Tormotiv um. (Abb. 5-9 & 5-10). Die Leitfarbe ist hellgrau als neutraler Ausgangspunkt des Lernens.

Der Hörsaal an sich ist akustisch passiv, d.h. Wände und Decken sind schallabsorbierend verkleidet. Insgesamt sollte eine warme Grundstimmung im Innenraum umgesetzt werden. Die Wände sind mit Buchenholz verkleidet, das Parkett ist kirschholzfärbend.



Abb. 5-9 & 5-10: Perspektiven des Auditoriums



Abb. 5-11 & 5-12: Eingangsbereich des Auditoriums (von verschiedenen Lichtquellen beleuchtet)

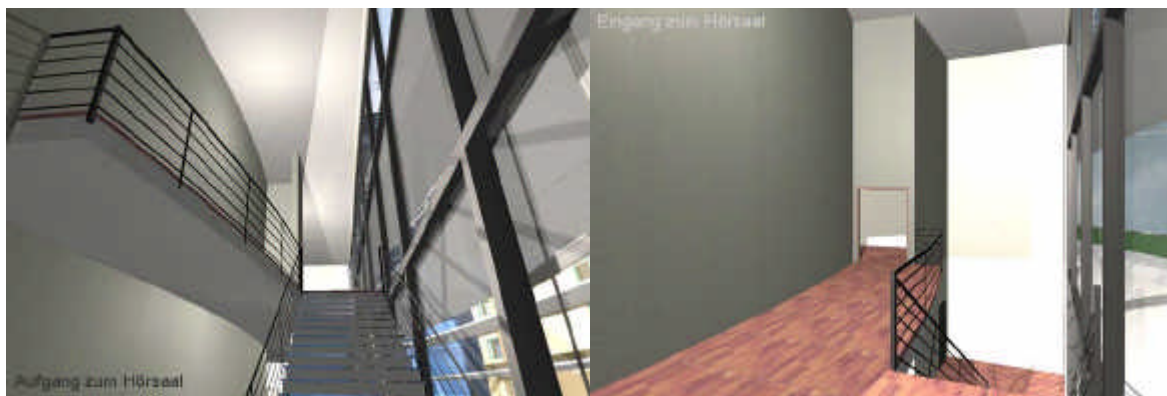


Abb. 5-13 & 5-14: Foyer des Auditoriums – unten und oben

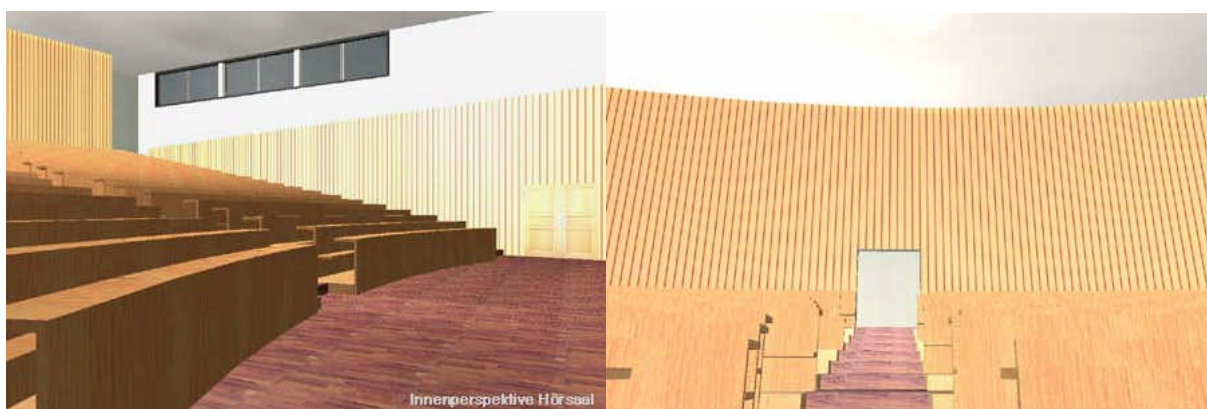


Abb. 5-15 & 5-16: Hörsaal innen

### 5.1.2 Info-Teria

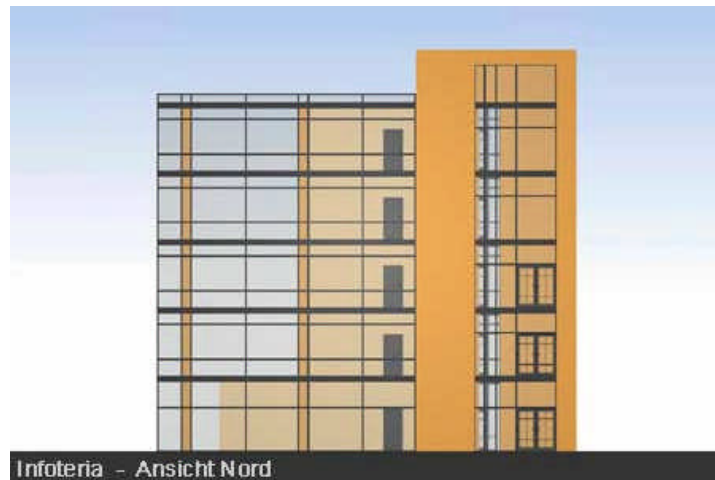


Abb. 5-17: Recherchezentrum und Treffpunkt: Infoteria

Die sprachliche Mischung von Informationszentrum und Cafeteria ergab den oben angegebenen Titel des Gebäudes. Folgende Forderungen über die Infoteria werden visualisiert:

- Flachdecken (B3)
- Stützen mit Rechteckquerschnitt (B3)
- Restaurationsbetrieb (B4)

Dieser Baukörper sollte in erster Linie transparent und offen gestaltet werden. Von außen muss sichtbar sein, welche Funktionen innen zugeordnet sind. So wurde für das Gebäude eine Glasfassade umgesetzt. Sie ist ruhig in ihrem Aufbau und allseitig gleich (Abb.5-17 bis 5-20). Als Kontrast und zur Einhaltung der Symbolik entspricht der Erschließungskubus wiederum der Torsituation (Abb. 5-17). Dies ist natürlich auch bedingt durch die statische Erfordernis eines aussteifenden Kerns.

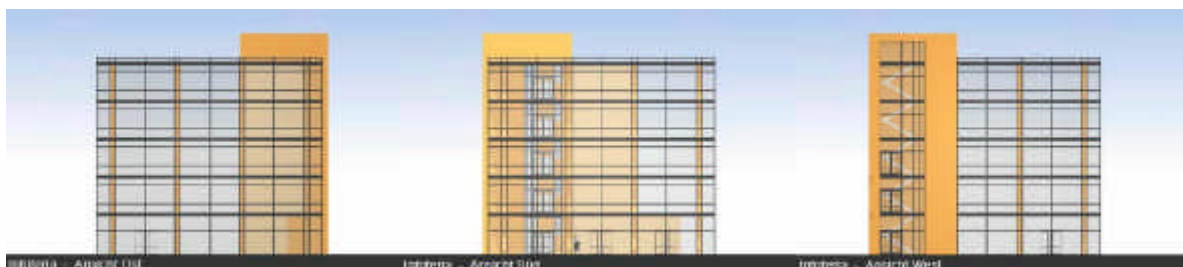


Abb. 5-18, 5-19 & 5-20: Fassadenabwicklung Infoteria



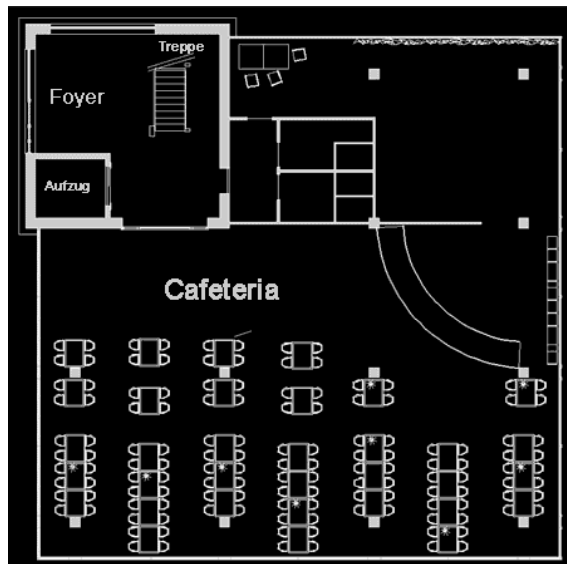


Abb. 5-21: Grundriss Level 0: Cafeteria

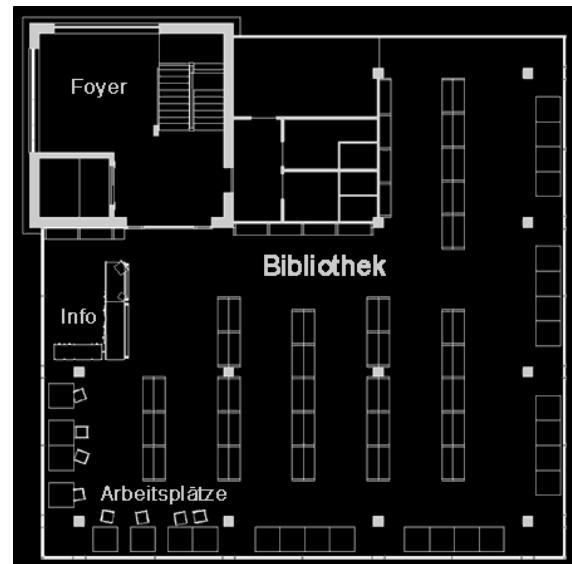


Abb. 5-22: Grundriss Level 1: Bibliothek

Wie bereits an anderer Stelle geschrieben, wird jeder Etage der Infoteria eine andere Funktion zugeordnet. Die Grundrisse unterscheiden sich lediglich in der Möblierung, wie die Etagen 0 „Cafeteria“ (Abb. 5-21) und 1 „Online-Bibliothek“ (Abb. 5-22) zeigen. Rein technisch erfolgt die Anbindung natürlich auf verschiedene Arten. Während die Bibliotheksverknüpfung als Hyperlink zur SLUB umgesetzt wird, steht hinter der Online-Bibliothek ein Ordnungssystem ähnlich einem Webkatalog.

Die Farbgebung mit dem kräftigen Orange (außen wie innen) erscheint warm und sticht im Gesamtkonzept ins Auge (Abb. 5-23 & 5-24). Die Infoteria stellt den kleinsten, aber wichtigsten Baukörper dar, weshalb diese Betonung gestattet sein muss.

Die Ausstattung innen soll einen freundlichen Eindruck erwecken (Abb. 5-25 bis 5-30). Die Möblierung ist daher teilweise sehr feingliedrig, um nicht zu streng zu wirken. Eine Bibliothek ist zwar immer ordentlich sortiert, aber nicht starr. Kleine Drehungen von Stühlen helfen bereits, die Strenge zu vertreiben.



Abb. 5-23: Aufsicht Infoteria



Abb. 5-24: Perspektive am Foyer-Kubus

Die Infoteria soll ein gern besuchter Ort werden, der alle Möglichkeiten der Informationsbeschaffung bietet. Hier könnten sich im MOO die meisten Gespräche und die häufigsten Interaktivitäten abspielen. Eine lockere, freundlich anregende Atmosphäre bestimmt den Raum.



Abb. 5-25: Zugang zur Cafeteria



Abb. 5-26: Perspektive Treppen im Foyer



Abb. 5-27: Cafeteria



Abb. 5-28: Cafeteria



Abb. 5-29: Arbeitsplätze Bibliothek



Abb. 5-30: Information / Auskunft der Bibliothek

### 5.1.3 Institute



Abb. 5-31: Institute – das Lehrstuhlgebäude

Das Gebäude der sechs Lehrgebiete, bzw. deren virtueller Präsenz, wird „Institute“ genannt.

Es bildet folgende technische Problemstellungen ab:

- Deckenöffnungen (B3)
- Fahrstuhl (B3, B5)
- Offener Treppenraum (B4)
- Mindestens 5 Vollgeschosse (B4)

Das Gebäude erfüllt zwei Funktionen des Webportals. Es ist Büro / Verwaltungsknoten für sechs verschiedene Lehrbereiche und es soll eine Anlaufstelle für Studenten beim Lösen der Aufgaben sein. Der Grundriss ist daher zweispännig (Abb. 5-32).

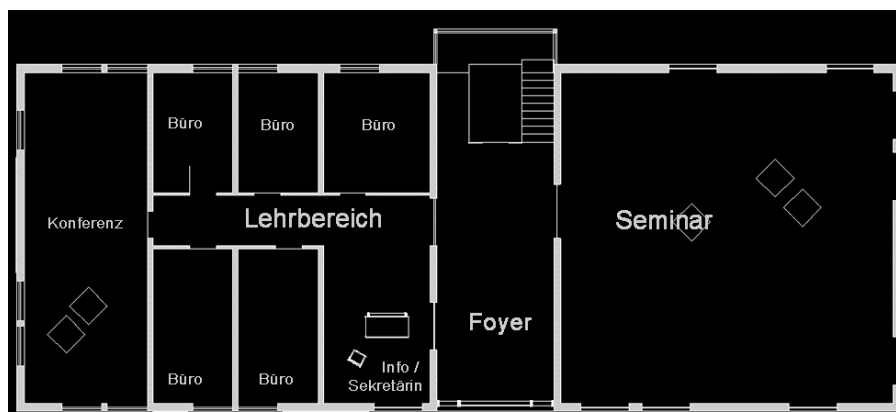


Abb. 5-32: Institute – Grundriss des Lehrstuhl-Gebäudes



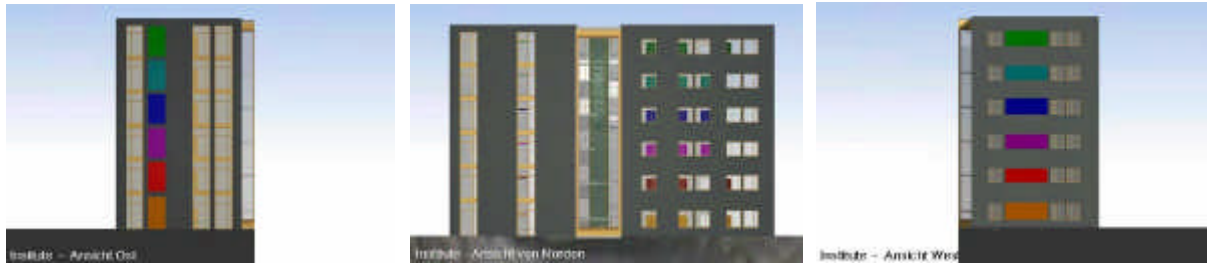


Abb. 5-33, 5-34, 5-35:

Institute – Fassadenabwicklung

Auf linken Seite ist der virtuelle Lehrstuhl untergebracht, auf der rechten befindet sich ein großer Seminarraum. Dieser kann in der Virtualität sowohl für zeitlich gebundene Veranstaltungen (z.B. für Diskussionsrunden) genutzt werden, wie auch (sogar zeitgleich) für Gespräche, Recherchen und Hilfestellungen ohne Terminfestlegung. Die Zweiteiligkeit des Gebäudes wird auch in der Fassade sichtbar (Abb. 5-31). Hinter den Einzelfenstern befinden sich die Büros von Mitarbeitern der Lehrbereiche. Die Fensterbänder symbolisieren die Seminarräume (5-33 bis 5-35). Die Fassade wirkt durch die verschiedenen Fensterformen und die Farbfelder sehr lebendig. Der dunkelgraue Putzgrund ist neutral und wirkt beruhigend. Die Zuordnung der Farben zu den Lehrgebieten B1 bis B6 erfolgt von Grün nach Orange. Das Schema wird an den Hauptfassaden außen angebracht, um die Orientierung zu erleichtern (Abb. 5-31, 5-33 bis 5-39).



Abb. 5-36: Aufsicht Institute



Abb. 5-37: Institute – Perspektive von Südwest



Abb. 5-38: Institute - Perspektive von Südost



Abb. 5-39: Institute – Perspektive von Nordost

Im Inneren setzen sich die Farbzusordnungen in verschiedenen kleinen Elementen fort. Die Treppengeländer, Türen, Sockelleisten und Hängeschienen sind etagenweise im jeweils entsprechendem Ton ausgeführt (Abb. 5-40 bis 5-46). Die Orientierung ist so an jeder Stelle gegeben. Die Innenräume wirken dadurch sehr farbig. Die Einbindung der Leitfarben ist jedoch absolut notwendig, um an jedem Punkt optimal navigieren zu können.

Das Gebäude ist bewusst lockerer gestaltet, als es Lehrstühle üblicherweise sind. Im Cyberspace sollen Interaktionen vermittelt werden. Dafür darf kein unnötiger Abstand zwischen die Agierenden gebracht werden, auch nicht über räumliche Strukturen.



Abb. 5-40: Institute - Eingang



Abb. 5-41: Institute – Etagen-Galerien

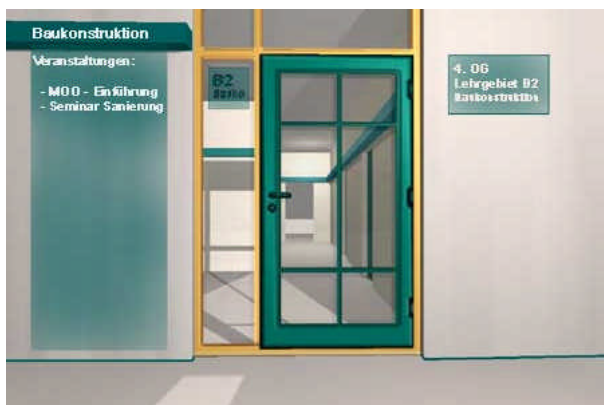


Abb. 5-42: Institute – Lehrbereich B2, Baukonstruktion



Abb. 5-43: Institute – Lehrbereich B6, Eingangsbereich



Abb. 5-44: Institute – Blick vom Seminar B6 zum Office



Abb. 5-45: Institute – Lehrbereich B5, Blick in ein Büro

### 5.1.4 Laboratorium



Abb. 5-46: Laboratorium – Ansicht vom Spine

Dieses Gebäude beinhaltet im wesentlichen die Webfunktion der Demonstration von Brandschutzversuchen (Versuchshalle), sowie die Brandschutzanforderungen nach vier Gruppenlaboren (B4). Weitere visualisierte Problemstellungen sind:

- Stützen und Unterzüge (B3)
- Wandartiger Träger (B3)
- Balken mit Gleichgewichtstorsion (B3)
- den Laboren zugehörige Lager- und Vorbereitungsräume (B4)

Der Baukörper sollte bereits von außen als Labor erkennbar sein. Dies wird über die Farbgebung, türkisgrün, und die Fensterbänder realisiert. Letztere decken sich in der Symbolik mit dem Motiv der zeitlich gebundenen Veranstaltungen. Die Eingangsfassade ist erneut als eingesetzte Glasfront ausgeführt (Abb. 5-46). Die Fensteröffnungen sind dunkelgrau eingefasst und wurden mit Sonnenschutzelementen ergänzt (Abb. 5-47 & 5-49). An der Rückseite befindet sich ein Fluchtbalkon mit Treppe (Abb. 5-48). Das Laboratorium erhält als einziges Gebäude im Campus ein auskragendes Flachdach (Abb. 5-51).



Abb. 5-47 bis 5-49:

Laboratorium

Abwicklung der Fassaden



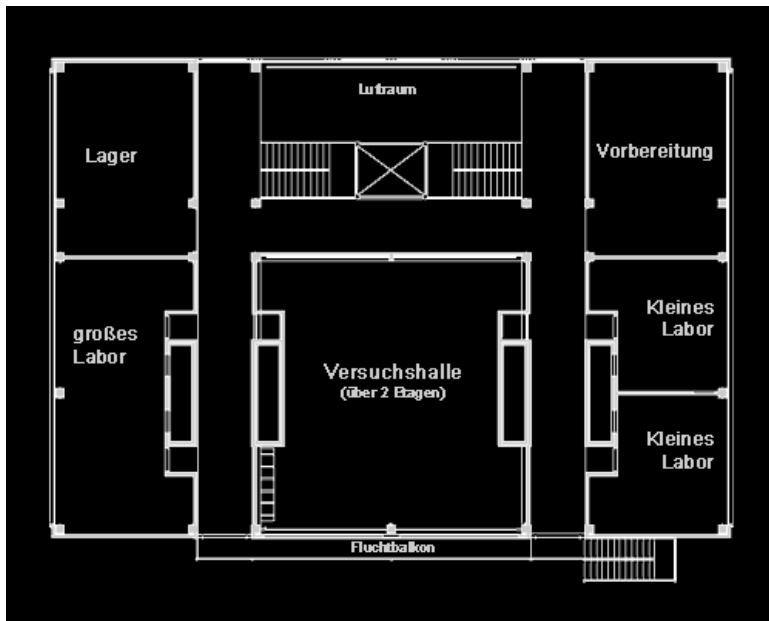


Abb. 5-50: Grundriss OG Laboratorium

Der Grundriss ist sehr einfach und regelmäßig gehalten. Beide Etagen sind abgesehen von Versuchshalle und Foyer, die sich über die gesamte Gebäudehöhe erstrecken, identisch (Abb.5-50). In der vorderen Zone befinden sich neben dem Eingangsfoyer die Lager- und Vorbereitungs-räume. Im hinteren Bereich sind die Labore und die Versuchshalle angeordnet.

Aus dem Foyer kann von beiden Etagen in die Versuchshalle geblickt werden (Abb. 5-57). Dies wird ermöglicht durch eine eingestellte Glasfassade, die sich in der Südfassade wiederholt (Abb. 5-48). Die Laborräume können geteilt („kleine Labore“ für ca. 8 Personen) oder ungeteilt („große Labore“ für ca. 20 Personen) verwendet werden (Abb.5-59 & 5-60).



Abb. 5-51: Aufsicht auf das Laboratorium

Obwohl das Konstruktionsraster sehr streng ist, wirkt der Grundriss nicht starr. Die Wände werden eingestellt und umhüllen die Stützen und Riegel nicht. So bleibt die Konstruktion ablesbar, wie in den Innenansichten (Abb. 5-57 bis 5-60) zu sehen ist.



Abb. 5-52: NW-Perspektive Laboratorium



Abb. 5-53: SW-Perspektive Laboratorium

Im Gesamtensemble nimmt das Laboratorium einen Randplatz ein. Durch die Farbgebung wird der Besucher auf das Gebäude aufmerksam gemacht. Die Wiedererkennung erfolgt innen über Weiß, Grau und Türkis. Der Baukörper hüllt sich in eine kühle, ruhige Atmosphäre.



Abb. 5-54: Foyer am Abend



Abb. 5-55: SO-Perspektive Laboratorium



Abb. 5-56: Lichtspiel am Eingangsbereich

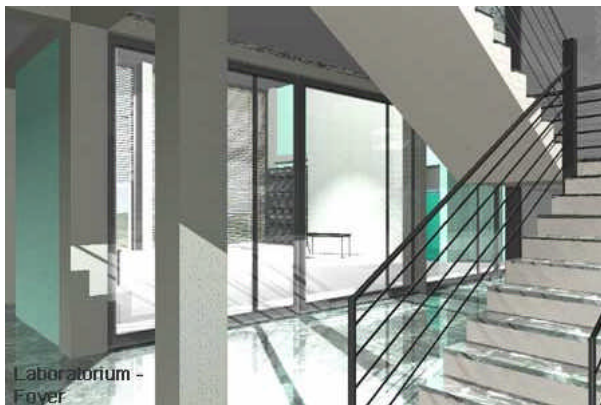


Abb. 5-57: Foyer, Blick in die Versuchshalle



Abb. 5-58: Versuchshalle



Abb. 5-59: Innenperspektive Kleines Labor



Abb. 5-60: Innenperspektive Großes Labor

### 5.1.5 Hoch-Heim



Abb. 5-61: Bauingenieurshochhaus in neuer virtueller Umgebung

Sprachlich handelt es sich auch hierbei um eine Mischung aus den Begriffen Hochhaus und Wohnheim. In der Bedeutung des Cyberspace ist „Wohnheim“ uneindeutig. Die Überführung zu einem Funktionsbestandteil der Virtuellen Fakultät ergibt statt der verwendeten Tätigkeitsbeschreibung „Wohnen“ eher „Besuchen“ oder „Lesen“. Der neue Begriff steht für die beiden wichtigsten gewünschten Inhalte: visualisierte Lehre am **Hochhaus** und die Einbindung von **Homepages**.

Die Aufnahme des Hochhauses in die Virtuelle Fakultät war ein Wunsch des Bereiches B1, Baukonstruktion. Dennoch enthält das Gebäude weiteres Potential für die Lehre:

- Wandscheibe über die gesamte Gebäudehöhe (B3)
- Rahmen (B3)
- Deckenöffnungen (B3)
- Wohnmöglichkeit für 200 Personen (B4)

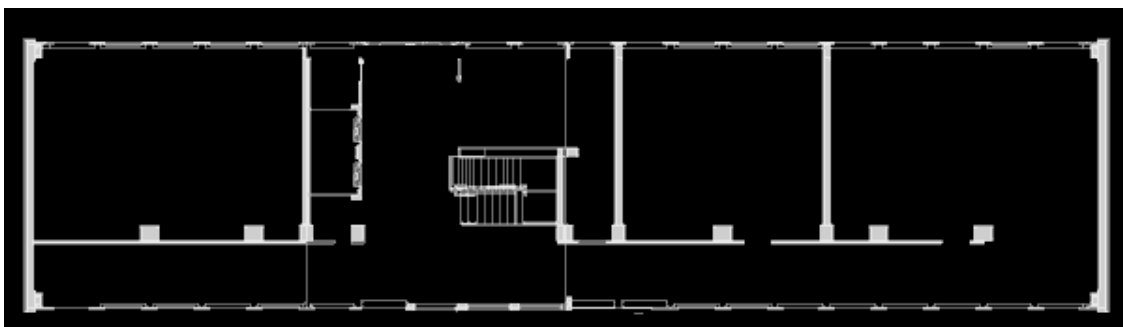


Abb. 5-62: Grundriss Regelgeschoss





Abb. 5-63 bis 5-65:

Hoch-Heim

Fassadenabwicklung

Am Äußeren des Hochhauses wurden keine wesentlichen Änderungen zum vorhandenen Zustand vorgenommen (vergl. Abb. 5-63 bis 6-65). Einzig der Eingang wurde entsprechend der veränderten Höhenlage (sh. Abb. 5-64) verschoben und ummantelt. Die Einordnung des Grundrisses in das Gelände erfolgt mit den Nutzräumen zum „See“, mit den Fluren zum Spine. Die Lochfassade steht auch hier wieder symbolisch für private bzw. nur von Einzelpersonen genutzte Räume. Dies erlaubt im weiteren eine schnelle grafische Navigation: den Fenstern werden HTML-Seiten zugeordnet, welche dann direkt per Hyperlink verbunden sind. Lehrfunktionen bietet auch das beibehaltene MediaStudio auf dem Dach des Gebäudes, z.B. können für diesen Raum Installationspläne erstellt werden.



Abb. 5-66: Aufsicht



Abb. 5-67: Perspektive SüdOst



Abb. 5-68: Perspektive NordWest

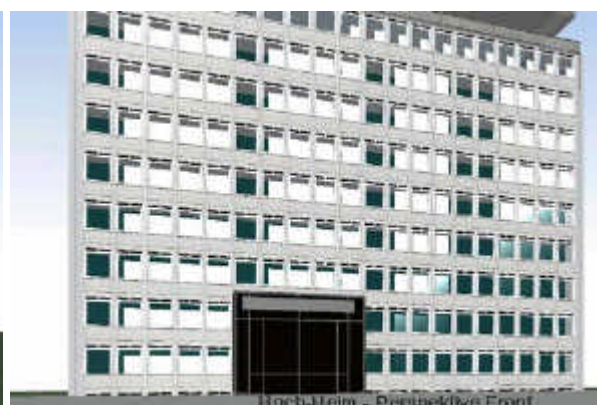


Abb. 5-69: Perspektive Süd - Zugang

Die Räume innen wurden in der übergebenen Form des CAD-Modells belassen (Abb.5-70 bis 5-72). Das Haus wird zunächst als eine „Linkfläche“ für multimedialen Inhalt (Homepages) benutzt. Abbildung 5-74 und 5-75 illustrieren beispielhaft die geplante Hyperlink -Nutzung.

Durch die gleichmäßige, aber dennoch sehr detaillierte Struktur der Fassade hinterlässt das Gebäude einen ruhigen Eindruck. Gleichwohl wirkt es stark auf den Gesamtkomplex ein und wird aus diesem Grund seine achromatische Farbgestaltung beibehalten.

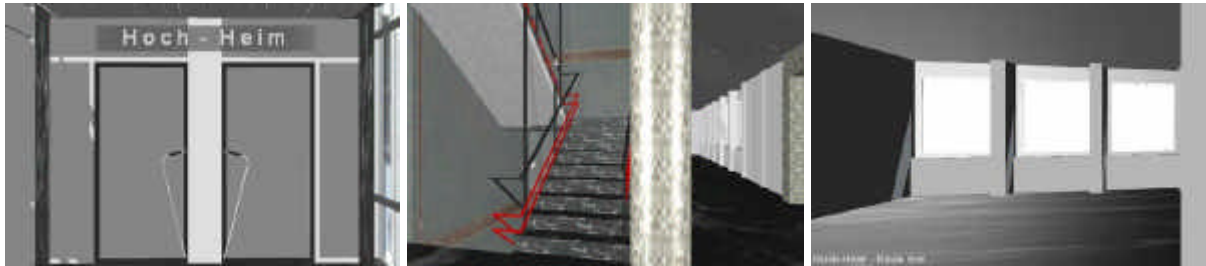


Abb. 5-70 bis 5-72, sowie 5-73 (unten):

Hoch-Heim

Innenperspektiven

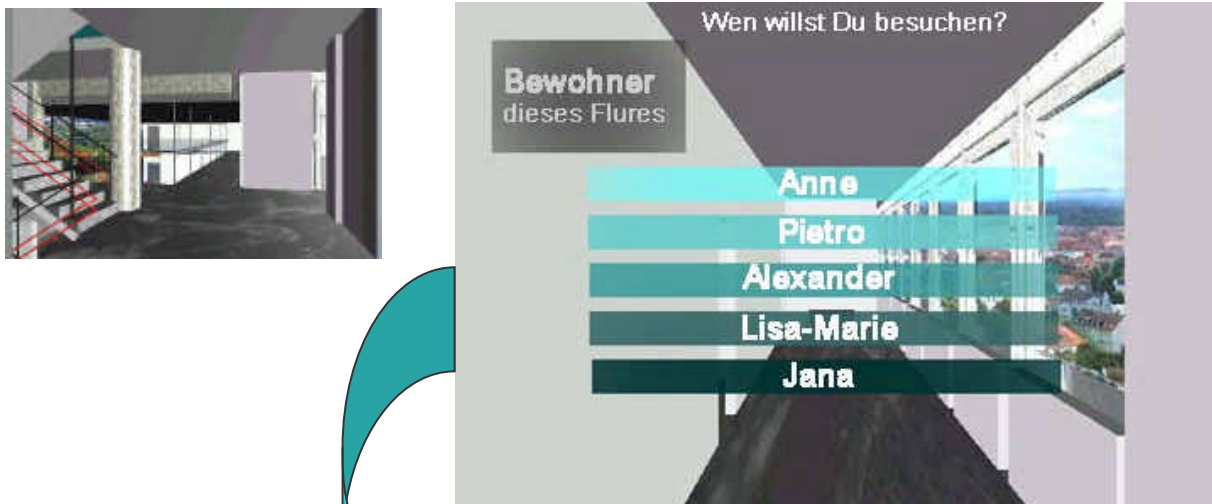


Abb. 5-74: Links eines Flures (entsprechend den Türen)



Abb. 5-75: Links eines Heim-Raumes

### 5.1.6 Weg des Wissens



Abb. 5-76: Isometrische Aufsicht auf den Wissensweg und die Halle des Lernens

Der Mittelspine erhielt den Titel „Weg des Wissens“, weil sich mit der Beschreitung dieses Leitfadens der Lernfortschritt vollzieht.

Folgende Forderungen werden visualisiert:

- Stahltragwerk (B4)
- Zweigeschossige Tiefgarage für 100 PKW (B4)
- Atrium mit umlaufenden erschließenden Galerien

Der Wissensweg wandelt sich im Bereich des Campus in eine „Halle des Lernens“ (Abb. 5-76). Diese hält die Baukörper optisch zusammen und ist dennoch sehr transparent. Ein Stahlrahmenwerk trägt die zwei umlaufenden Galerien und das Glasdach. Die Halle ist unbeheizt und beidseitig offen. Lediglich die Stützenstellungen und die anliegenden Gebäude erzeugen das Gefühl eines geschlossenen Raumes.

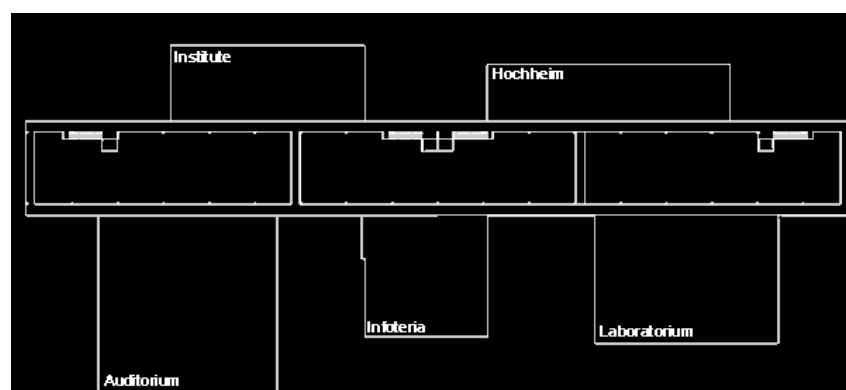


Abb. 5-77: Obergeschoss- Grundriss des Spine





Abb. 5-78: Ansicht Nord / Süd

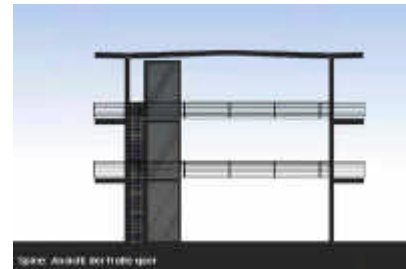


Abb. 5-79: Ansicht Ost / West

Die leichte Stahlkonstruktion bestimmt die Optik der offenen Halle.

Umlaufend führen Galerien zu den Funktionsgebäuden. Zur Absturzsicherung sind horizontale Seile gespannt (Abb. 5-79). Vier Quergänge verbinden die Seiten miteinander.

Es wurden vier horizontale Wege eingeplant, jeweils mit Aufzug und geradläufiger Treppe. Die Erschließungsböcke werden mit Lochblechen gesichert (vergl. Abb. 5-78 & 5-80).

Die Tiefgarage befindet sich unsichtbar unterhalb der Halle (Abb. 5-82), lediglich das Stützraster von 7,50 m wird aufgenommen (Abb. 5-77 & 5-78).



Abb. 5-80: Perspektive West



Abb. 5-81: Perspektive Südost



Abb. 5-82: Innenperspektive Tiefgarage

## 5.1.7 Ensemble



Abb. 5-83: Isometrische Aufsicht auf b-five

Die „Halle des Lernens“ verbindet alle Baukörper miteinander. Jedes einzelne Gebäude ist unverwechselbar innerhalb der Komposition. Die folgenden Abbildungen stehen ohne Erläuterung. Sie zeigen die Anlage in ihrer Gesamtheit.



Abb. 5-84: Ansicht Süd



Abb. 5-85: Ansicht Nord



Abb. 5-86: Ansicht West



Abb. 5-87: Ansicht Ost



Abb. 5-88: Perspektive Nord



Abb. 5-89: Perspektive Ost



Abb. 5-90: Perspektive Süd



Abb. 5-91: Perspektive Südwest



Abb. 5-92: Perspektive Nordwest



Abb. 5-93: Innenperspektive

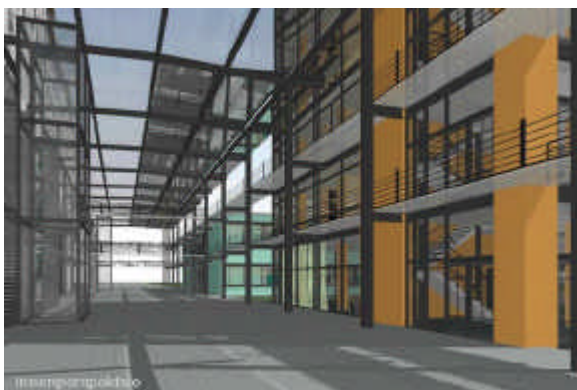


Abb. 5-94: Innenperspektive



Abb. 5-95: Innenperspektive





Abb. 5-96: Innenperspektive

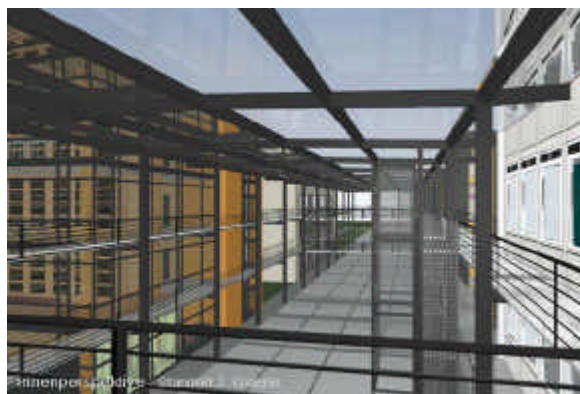


Abb. 5-97: Innenperspektive

Nicht immer müssen alle Baukörper sichtbar sein. Die Arbeit mit dem CAD-Modell ermöglicht die Ausblendung bestimmter Gebäude/ -teile, wenn es für eine bessere Navigation nötig sein sollte. Z.B. zeigen Abb. 5-98 und 5-99 das Ensemble ohne die Obergeschosse und das Dach der Halle.



Abb. 5-98: Perspektive Südost



Abb. 5-99: Innenperspektive

## 5.2 Systemmodelle

Am Architekturmodell allein sind noch keine Probleme des Bauingenieurs visualisiert. Es bildet lediglich die Basis der im folgenden dargelegten Möglichkeiten.

Das CAD-Modell wurde sehr modular gestaltet. Zum einen sind jedem Baukörper eine Zeichnungsdatei und den verschiedenen Bauteilen unterschiedliche Ebenen zugeordnet. Letztere wurden nach ihrer baulichen Funktion sortiert. So kann jedes Gebäude isoliert untersucht werden. Die Ebenenzuteilung ermöglicht ebenfalls einzeln spezifizierte Untersuchungen. Die Visualisierung der Lehrinhalte gelingt mit diesen Möglichkeiten einfach. Teilweise sind dennoch spezielle grafische Nachbearbeitungen nötig. Viele Modifikationen entfallen auch auf den Bereich HTML-Umsetzung.

Hier wird zunächst besprochen, welche Problemfelder das Lehrgebiet behandelt. Anschließend werden Ideen zur Darstellung derselben entwickelt. Darauf aufbauend erfolgt die Anwendung an einem Raum.

Das hier demonstrierte Beispiel ist die Versuchshalle im Laboratorium. Zur Orientierung : der Blick geht aus der südöstlichen Ecke des Raumes in Richtung Foyer (Abb. 5-100).



Abb. 5-100: Raum – ohne Modifikation

### 5.2.1 Baukonstruktion (Lehrgebiet B1)

Die Baukonstruktion beschäftigt sich mit der baulichen Durchbildung bzw. der Detailplanung. Für dieses Lehrgebiet wurde das Hochhaus Braunschweig eingebunden.

Die Konstruktionsplanung ist ein sehr komplexes Gebiet. Zu jedem Gebäude könnten Ordner voller Details gezeichnet werden. Natürlich wird darauf verzichtet, weil die meisten Anschlüsse und Ecken nach Standards ausgeführt werden.

Auch am Beispielraum lassen sich sehr viele konstruktive Details erkennen. Davon sind einige untersuchenswert (z.B. die innere Glasfassade), andere allgemeine Lösungen (z.B. die Tür). Entsprechend der Vorgaben des Lehrgebietes könnten ganz spezielle Probleme in der nun folgenden Form demonstriert werden.

Es besteht die Möglichkeit, aus einer Grafik neue (HTML-)Dateien über Hyperlinks zu öffnen. Im Fall der Baukonstruktion bietet sich diese Technik an. Es wird ein fotorealistisches Bild als Mappe verwendet. Beim Klicken auf ein Detail des Raumes öffnet sich ein Fenster und erklärt via Zeichnung und Beschreibung die Konstruktion. Für den Studienanfänger wird es notwendig sein, Markierungen deutlich anzubringen, damit die enthaltenen Lehrinhalte sichtbar sind (Abb. 5-101).

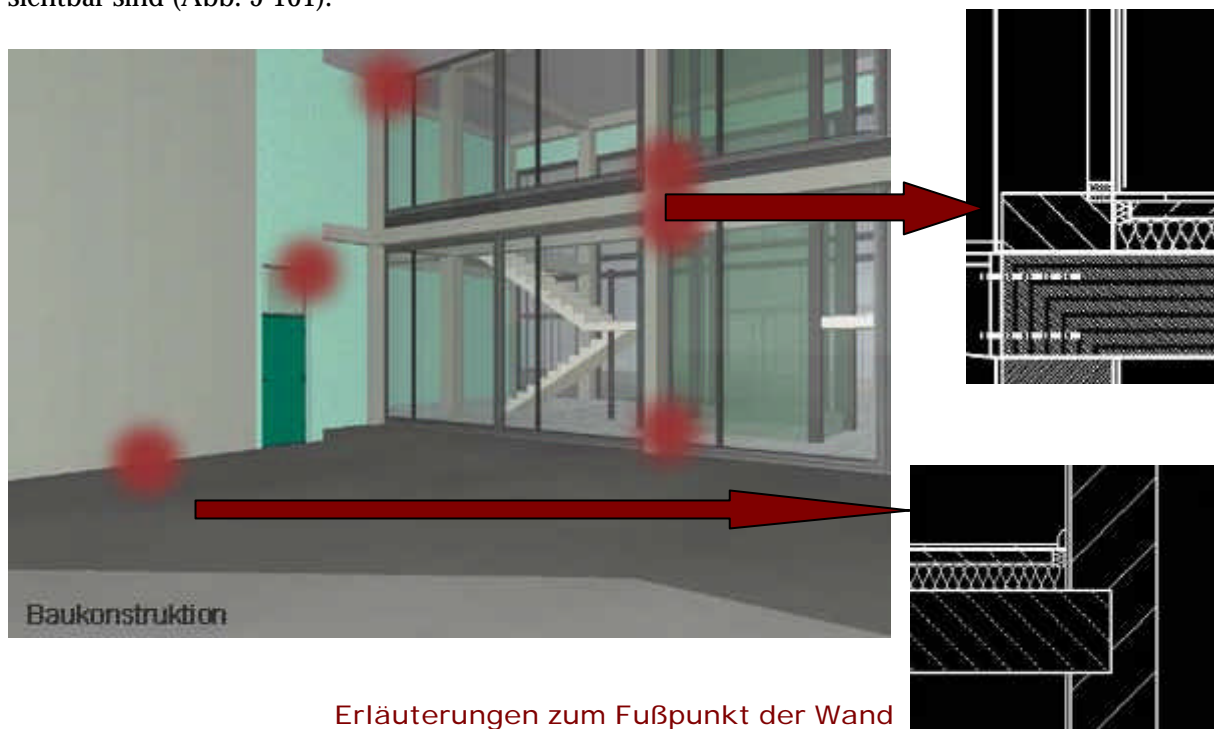


Abb. 5-101:

Baukonstruktion : Markierung verschiedener Detailpunkte und Verknüpfung zu Zeichnungen und Erläuterungen



### 5.2.2 Statik / Dynamik (Lehrgebiet B2)

Das zweite Lehrgebiet beschäftigt sich mit den tragenden Strukturen in Bauwerken. Dabei werden Gebäude, zumeist rein gedanklich, auf Systeme reduziert. Diese können mit Hilfe des CAD-Modells visualisiert werden. Die Anschaulichkeit spielt dabei eine große Rolle für das Verständnis der Systembildung. Vier verschiedene Informationsschichten könnten die Lehre des Gebietes B2 ergänzen:

- Raum unter Eliminierung nichttragender Bauteile
- Raum reduziert auf die Tragstruktur
- Raum erfasst als statisches System
- die Verformung der Tragstruktur

Die Gleichgewichtskräfte der Statik, erfasst in den ersten drei Punkten, sind wesentlich einfacher darzustellen, als die Verformungen der Dynamik. Für letztere müssten die Lastfälle und Anschlüsse exakt definiert werden. Diese Arbeit beschränkt sich auf die Visualisierung der statischen Lehrinhalte.

Aus dem CAD-Modell werden schrittweise Ebenen ausgeblendet, um nachfolgende Systeme darzustellen. Die erste Abbildung zeigt das Modell des Tragwerkes, bestehend aus tragenden und aussteifenden Bauteilen, sowie Deckenelementen (Abb. 5-102).

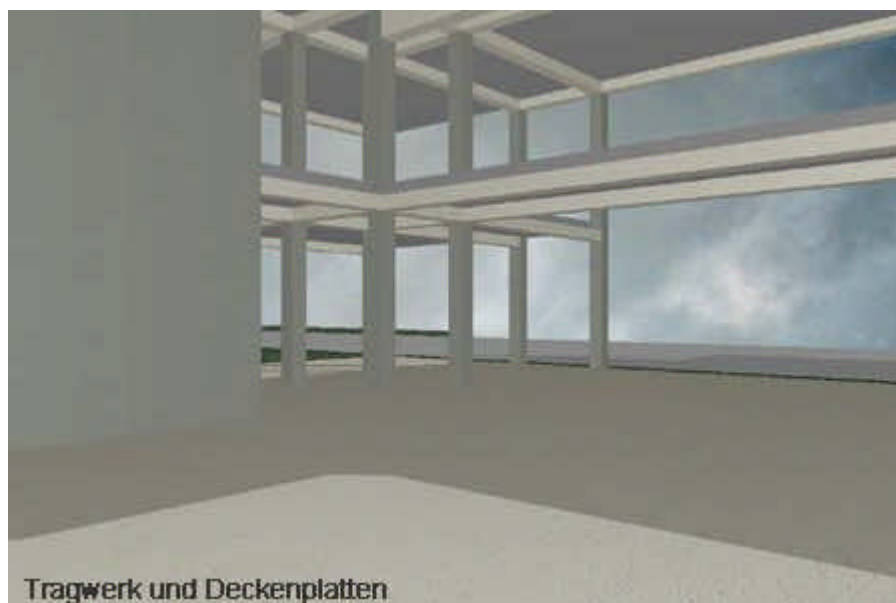


Abb. 5-102: Statik: Reduktion des Raumes auf tragende Elemente

Es folgt die Reduktion auf Stützen und Riegeln, welche in diesem Fall die Tragstruktur bilden (Abb. 5-103). Schlussendlich erfolgt die Überführung in das abstrakte statische System (Abb. 5-104).

Auch in diese Systembilder können Hyperlinks eingearbeitet, über welche weitere Informationen abrufbar sind.



Abb. 5-103: Die reine Tragstruktur, bestehend aus Stützen und Riegeln

---

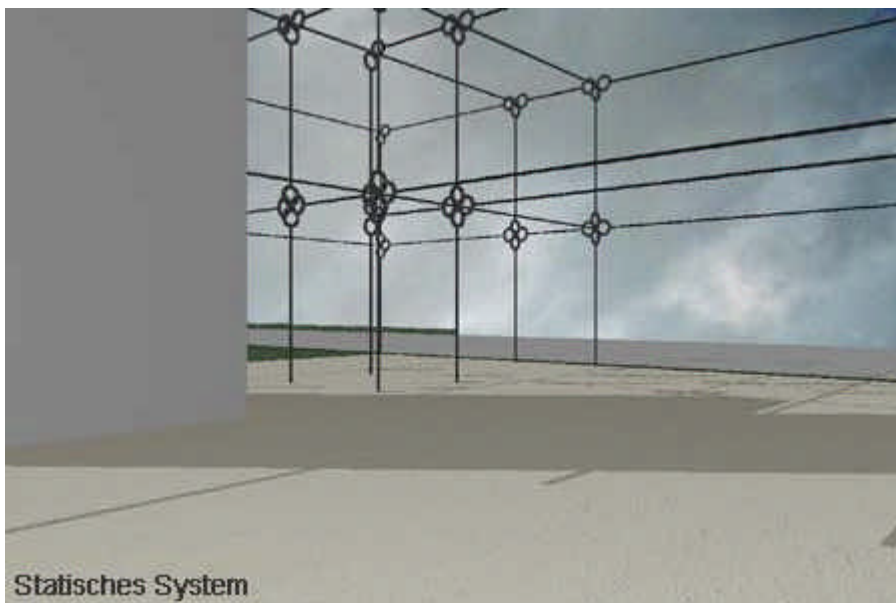


Abb. 5-104: Das statische System

---

### 5.2.3 Stahlbetonbau (Lehrgebiet B3)

Der Massivbau wendet die systemischen Grundlagen der Statik auf Stahlbetonbauteile an. Die Hauptaufgabe dieses Lehrbereiches ist die Errechnung des Stahlanteils, der Abmaße und der Güte des zu verwendenden Betons. Weiterhin werden konstruktive Besonderheiten und Spezifika des Materials behandelt.

Für die Modellbildung ist ein Rückgriff auf das Tragwerk notwendig (Abb. 5-102). Zusätzlich werden die speziellen Probleme: Bewehrung (Abb. 5-105) und Schalung (Abb. 5-106) visualisiert. Vorübergehend sind diese Darstellungen Simulationen. Die Stahllagen werden durch eine feingittrige Materialstruktur erzeugt, welche auf die tragenden Bauteile gemappt werden. Das Schalholz ist ebenfalls eine Grafikzuweisung auf bestimmte Oberflächen.

Auch in diesem Fall würde sich die Einbindung weitere Informationen anbieten. So könnten Aufgabenstellungen für Berechnungen verknüpft werden. Der MOO ermöglicht auch das Verbergen von Inhalten für den Lernenden bis der Lehrende sie, z.B. nach einer richtigen Berechnung zum entsprechenden Thema, freigibt. Sinnvoll wäre auch die Ergänzung der großflächigen, sichtbaren Bewehrung durch kleinere Details. Auch das kann mit Hyperlinks geschehen.

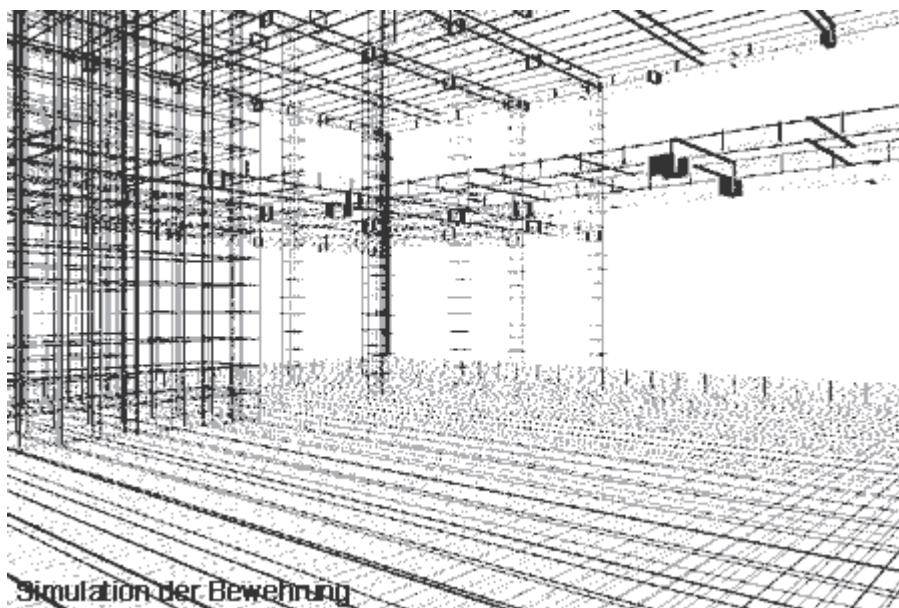


Abb. 5-105: Bewehrung der Stahlbetonbauteile (Simulation)

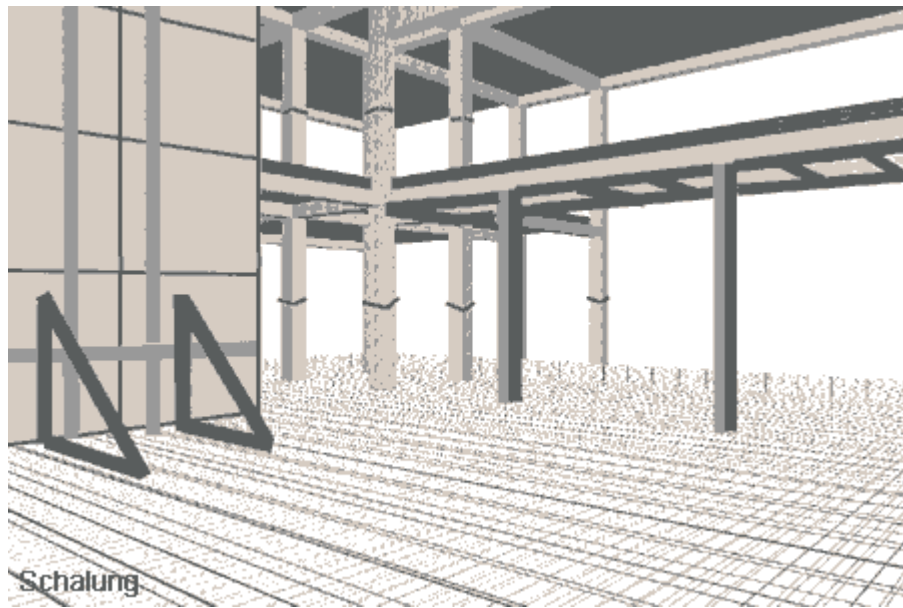


Abb. 5-106: Schalung der Stahlbetonbauteile (Zeichnung)

### 5.2.4. Brandschutz (Lehrgebiet B4)

Der Bereich umfasst den konstruktiven Brandschutz und sichernde Maßnahmen. Zu letzterem gehört auch, dass der Gebäudeentwurf alle Anforderungen zu Fluchtwegen entsprechend der Nutzung erfüllt.

Während der konstruktive Brandschutz als Schema abzubilden ist, werden die sichernden Maßnahmen markiert. Nachfolgende Grafiken zeigen die Feuerwiderstandsdauer von Bauteilen (Abb. 5-107) und die Abstimmung verschiedener Maßnahmen auf den Nutzen (Abb. 5-108). Zusätzliche Informationen können auch hier über Hyperlink eingebunden werden.

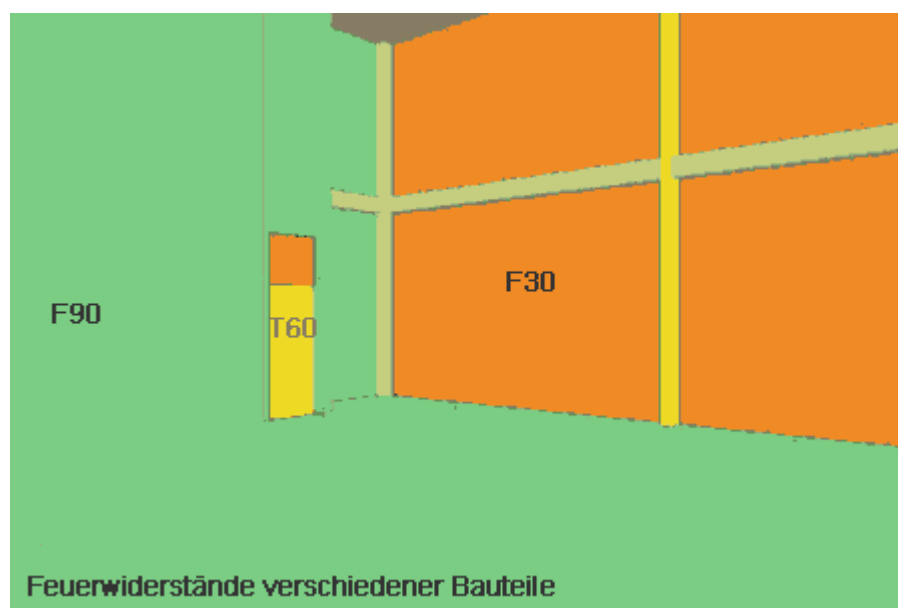


Abb. 5-107: Schema der Feuerwiderstände einzelner Bauteile eines Raumes

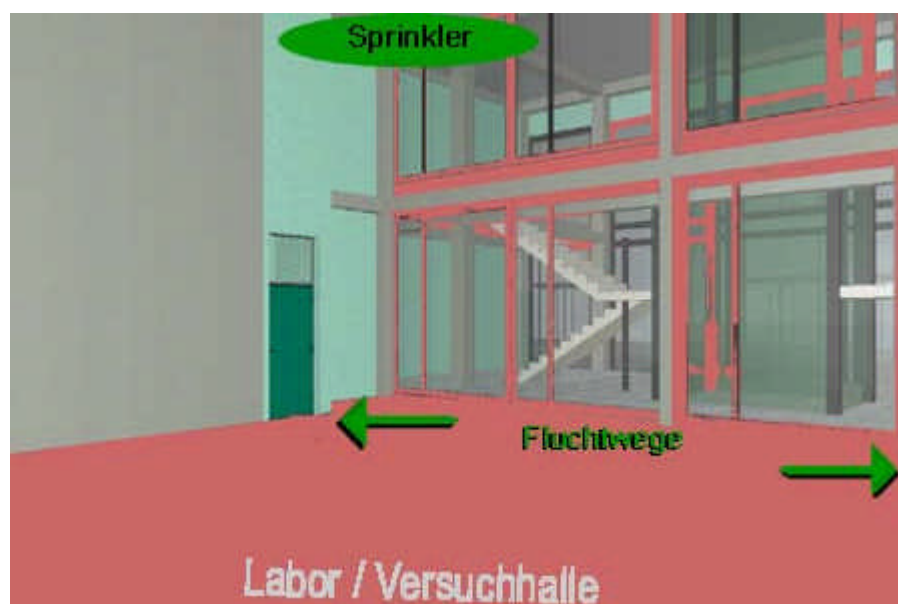


Abb. 5-108: Abstimmung von Nutzung und vorbeugendem Brandschutz

### 5.2.5 Baubetrieb (Lehrgebiet B5)

Der fünfte Lehrbereich beschäftigt sich mit der baulichen Ausführung, der finanziellen, materiellen und zeitlichen Kalkulation. Wichtig für das Virtuelle Haus war die Forderung nach einem großen Baukörper, der mehrere Krane für die Bauphase benötigt. Diese Forderung wurde erfüllt, kann aber nur auf dem Übersichtsplan erfasst werden. Im kleineren Maßstab sind Flächen- und Volumenkalkulation, einzelne Bauteile, sowie deren Kosten interessant.

Die Visualisierung dieser Einzelprobleme erfolgt über einfache Markierung mit Beschriftung. Wie bei der Baukonstruktion muss die Seite mehrfach verlinkt werden, um die Lehrinhalte, Berechnungen, Zuordnungen etc. nachvollziehen zu können.

Nachfolgende Abbildungen zeigen die Flächen- und Volumendarstellung (Abb. 5-109), sowie die Kostenverknüpfung (Abb. 5-110).

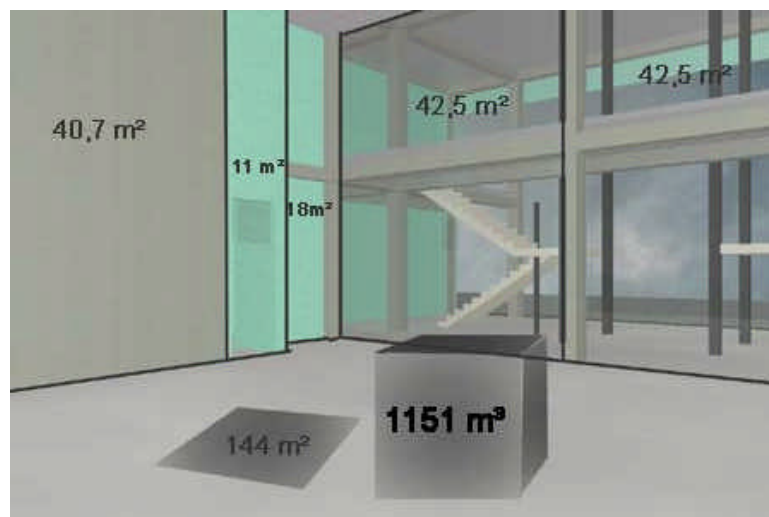


Abb. 5-109: Flächen- und Volumendarstellung

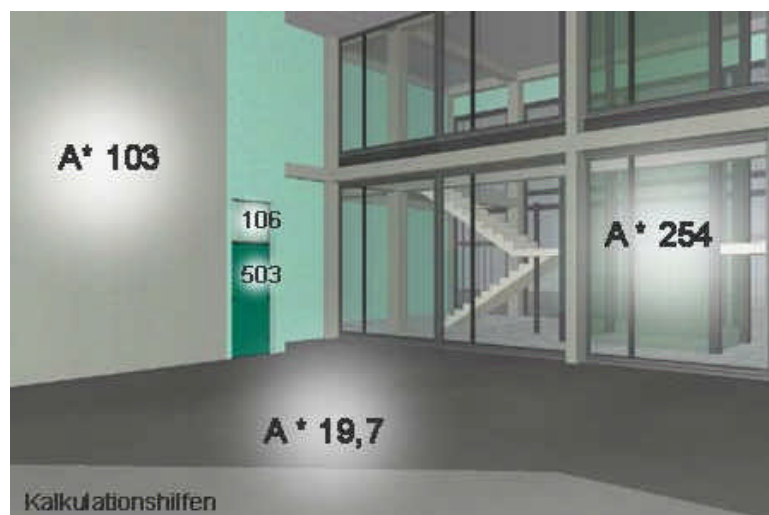


Abb. 5-110: Darstellung einer Hilfe zur Kostenermittlung (Werte frei erfunden)



### 5.2.6. Bauwerksbewirtschaftung & Computeranwendung im Bauwesen (B6)

Das letzte einzubeziehende Lehrgebiet umfasst das weite Feld des Facility Managements und der Einsatzmöglichkeiten von Computern im Bauingenieurwesen. Es beinhaltet die Beschäftigung mit dem Bauwerk in allen Phasen und auch die hier vollzogene Arbeit, das computergestützte Entwerfen und Planen.

Als Darstellung werden ein Nutzungsmodell (Abb. 5-111) und ein CAD-Drahtgittermodell (Abb. 5-112) erstellt. Diese Visualisierungen sind eher Illustrationen als echte Lehrinhalte, deshalb sollten beide Varianten verlinkt werden. Auf die Nutzungsanzeige könnten spezifische Belastungswerte folgen, auf das Wireframe der Download der entsprechenden CAD-Datei.



Abb. 5-111: Angabe der entsprechenden Nutzung i.r.l.

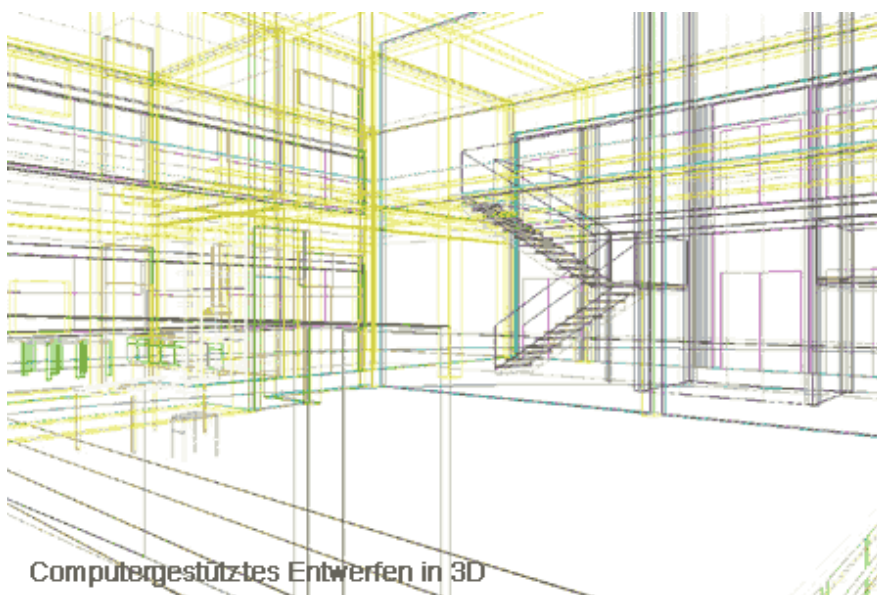


Abb. 5-112: Drahtgitterdarstellung aus dem CAD-Programm

### 5.3 Campus-Modell

Die Lehrinhalte und das Architekturmodell genügen noch nicht, um eine Virtuelle Fakultät zu beleben. Es muss Interaktionspotential geschaffen und entsprechend illustriert werden. Viele Funktionen werden durch den MOO bereitgestellt und benötigen keine grafische Erläuterung. Die Versendung von Emails, das Posten von Kurzmitteilungen und das Setzen von Wegweisern sind z.B. in enCore Xpress integriert. Kleine Symbole und Icons weisen den Besucher auf diese Handlungsmöglichkeiten hin.

Die interessanteste Visualisierung in enCore Xpress ist die Sichtbarkeit der anderen Personen im gleichen Raum. In einer Tabelle am unteren Seitenende erscheint die Notiz „You see“, hinter welcher Icons oder Bilder der anderen Besucher angezeigt werden. Man kann also sehen, mit wem man sich schreibt. Da diese textuale Kommunikation in Echtzeit abläuft, kommt das Gefühl einer wirklichen Unterhaltung auf.

Im Prinzip ist bereits diese Funktion des MOO ein eigener Layer. Da er zum Programm gehört, wird er nicht zu den Informationsschichten von b-five gezählt.

Beim Entwurf weiterer Tiefe darf die Orientierung im Datenmodell nicht leiden oder gar verloren gehen. Die Navigation muss ebenso sauber wie in den Lehrvisualisierungen vonstatten gehen. Möglicherweise sollte sogar dieselbe Art Verlinkung gewählt werden. Aber das ist eine Frage für die technische Umsetzung.

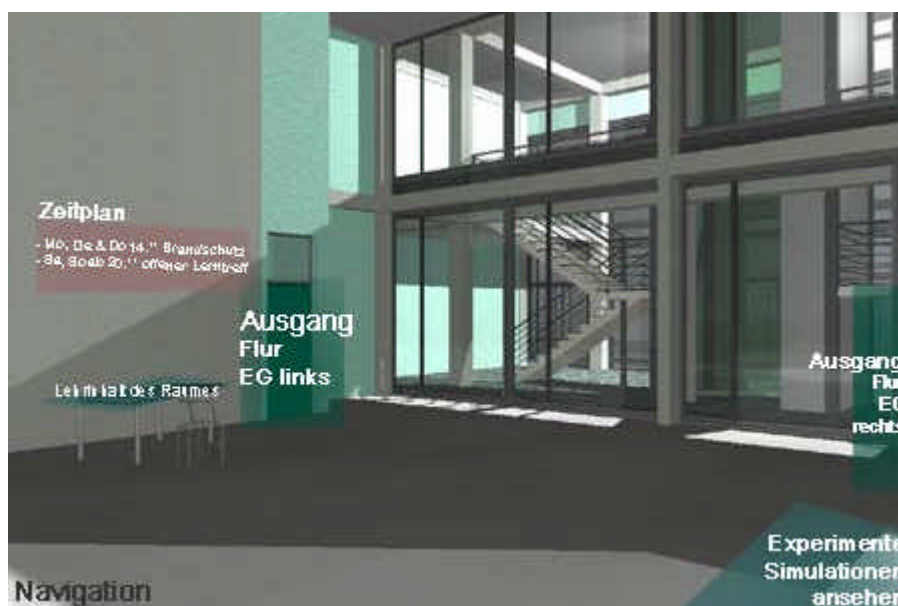


Abb. 5-113: Navigationschicht

Für die allgemeine Orientierung im Campus muss zunächst ein Basis- oder Navigationslayer entwickelt werden. Dieser soll Grundlage aller Handlungen in b-five sein und bei Betreten des Systems (Login) gestartet werden. Als Darstellung ist ein physisches Abbild mit sichtbaren Markierungen, die Ausgänge oder Aktionen verschlüsseln, notwendig. Nur so wird sich ein Neuling in dem umfangreichen System zurechtfinden können. Abbildung 5-113 zeigt den Beispielraum, verstärkt um die Navigationshilfen.

Neben dieser Darstellung sollte die gleiche Verlinkung an einem Raum mit unsichtbaren Schaltflächen (entsprechend Abb. 5-100) vorhanden sein. Dort wird spielerisches Entdecken gefördert, indem Inhalte verborgen werden.

Eine völlig „raumlose“ Hyperlinkstruktur zieht den Rahmen in die andere Richtung. Für den häufigen Besucher des Internets sind Linkflächen genauso starke Metaphern, wie für den Anfänger seine tägliche Umgebung. Eine entsprechende Grafik zeigt Abbildung 5-114. Die Gestaltung braucht nicht aufwendig zu sein, es würden auch Tabellenfelder genügen.



Abb. 5-114: Schaltflächen als Links

Neben den Strukturen zum Navigieren ist eine Auflistung der Lehrinhalte angedacht. Das geschieht am einfachsten textual. Das Aufsuchen der Bereiche an sich findet über die Systemlayer statt.

Als kleines Spiel wird ein Beleuchtungslayer eingebracht. In diesem soll interaktiv das Licht des Raumes gesteuert werden. Ein Klick auf eine Lampe lässt diese ein- und ausschalten. Diese Demonstration zeigt, dass ein Raum nicht immer gleich aussieht und sich der Eindruck und die Atmosphäre durch Licht sehr stark verändern lassen (Abb.5-115 & 5-116).



Abb. 5-115 & 5-116: Lichtstudien zur Versuchshalle

Zu den eher nüchternen, lehrenden Systemmodellen sollen die Campus- oder Virtualitätslayer eine anregende Atmosphäre vermitteln. Sie unterstützen daher die Navigation, die Informationssuche und beinhalten ein kleines Spiel mit verschiedenen Lichtsituationen eines Raumes.

Die Motivation des Studenten zur Arbeit in der Virtuellen Umgebung erfolgt über die letztgenannten Funktionen. Alle Layer unterstützen das entdeckende Lernen. Für die persönlichen Schritte, die Aneignung des Raumes und die Anfreundung mit dem Campus ist interaktives Handeln gefragt, das am ehesten über eine ungezwungene Atmosphäre (wie z.B. ein Spiel) eingefordert werden kann.

Wenn der Student sich an den Umgang mit dem System und die einfachen Möglichkeiten der Steuerung gewöhnt hat, wird er auch die Lehrinhalte angehen. Für die ersten Schritte benötigt er aber so wenig Informationsüberschuss und so viel Unterstützung wie möglich.

Die Zusammenführung aller Layer und Modelle, auch unter dem Aspekt des Nichtüberforderns und der Vermeidung des „lost-in-hyperspace“, wird im Folgenden behandelt.

*Kapitel 6***UMSETZUNG**

Nach der Entwicklung der Modelle muss nun die Einbindung in eine webbasierte Umgebung erfolgen. Als Grundlage wird, wie im Konzept erläutert, der LambdaMOO mit dem Webzugangsprogramm EnCore Xpress verwendet. Eine optimale Lösung sollte den Besuch der Virtuellen Fakultät auch ohne Internetanschluss, lokal von CD ermöglichen.

**6.1 Seitenlayout**

Erster Hauptpunkt der technischen Arbeit war die Entwicklung einer nutzerfreundlichen Oberfläche. Als Ansprüche standen die sofortige Lokalisierung und die Einbindung sämtlicher Layer im Raum.

Gestalterisch sollte sich das Layout neutral verhalten, da mit den Lehrinhalten und Systembildern unterschiedlichste Farben und Formen eingebunden werden. Nach mehreren wenig zufriedenstellenden Versuchen wurde die unten abgebildete Oberfläche (Abb. 6-1) umgesetzt.



Abb. 6-1: Seitenlayout im Browser ohne Anbindung an den MOO



## 6.1.1 Grundstruktur

Die Seite wurde zunächst unabhängig vom MOO erstellt, stellt aber auch die Basis der Abbildung über enCore Xpress dar, wie noch erläutert werden wird.

Eine optimale Anzeige wird ab einer Bildschirmauflösung von 1024 x 768 Pixel gewährleistet. Bei einer größeren Einstellung werden die Inhalte deutlich auseinandergezogen, bei einer kleineren Scrollleisten in den Seitenaufbau eingeschoben. Diese werden bewusst nicht unterdrückt, um Nutzer mit geringerer Sehstärke oder kleinem Monitor nicht auszuschließen.

Die Oberfläche gliedert sich, teilweise unsichtbar, in folgende Bereiche (sh. auch Abb. 6-2):

- Ortsanzeige „Lokal“
- Inhaltsrahmen „Room“
- Aufgabenstellung „Task“
- Ausgang „Exit“

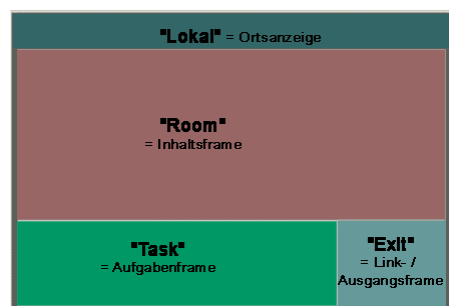


Abb. 6-2: Seitenaufteilung

Die Ortsanzeige ist für einen System-Layer immer die selbe Datei. Das entsprechende HTML-Dokument ist die Grundlage des gesamten Seitenaufbaus. Das Dokument beinhaltet die anderen Bereiche als Inline-Frames, also als Rahmen, die statt in einem Frameset, in einer normalen Seite aufgerufen werden.

Die Inhalte aller anderen Bereiche sind in einzelnen Dateien geschrieben, die relativ mit der Hauptdatei verbunden sind. Die Dateinamen lauten jeweils:

- „[System]\_Inh\_[Layer].htm“ für den Inhaltrahmen z.B. „B2\_Inh\_Sys.htm“
- „[System]\_Aufg\_[Layer].htm“ für den Aufgabenrahmen z.B. „B2\_Aufg\_Sys.htm“
- „[System]\_Aus\_[Layer].htm“ für den Ausgangsrahmen z.B. „B2\_Aus\_Sys.htm“

Ein kompletter Raum besteht aus allen Layern der Lehrgebiete. Insgesamt ist ein Ordner mit eindeutiger Bezeichnung, hier z.B. „Foyer“, ein Raum. In diesem Ordner befinden sich alle Dateien zur Darstellung und Erläuterung.

Der Ordner „Foyer“ wiederum ist ein Unterordner „Labor“. Die Hierarchie der Datenstruktur lehnt sich direkt an den Aufbau des Gebäudes an. Die mehrgeschossigen Baukörper erhalten noch die Zwischenstufe [Etage] in der Organisation (siehe Organigramm b-five).

Die Dateien innerhalb der untersten Ordnerstufe haben jeweils die gleichen Bezeichnungen, lediglich die optisch präsenten Inhalte unterschieden sich.

## 6.1.2 Navigation



Abb. 6-3: Anzeige zur Lokalisierung des jeweils aktuellen Raumes

Für eine gute Navigation muss zunächst die **Orientierung** gesichert werden. Innerhalb der Oberfläche geschieht dies durch die Lokalisierungsanzeige (Abb. 6-3, vergl. auch Abb. 6-1).

In der linken oberen Ecke befinden sich kleine Symbole, welche die aktuelle Position anzeigen. Per Mausklick kann diese Information vertieft werden. Es öffnet sich ein Fenster mit einer Beschreibung und Anzeige des Ortes in einem größeren Plan. Die Folge der Symbole im Dokument ist:

- Einordnung des Gebäudes im Gesamtkomplex
- Einordnung des Raumes in das Gebäude
- aktuelle Etage

Am rechten Rand wird die Raumbezeichnung angezeigt.

Die eigentliche Navigation, also Steuerung durch das Gebäude erfolgt im wesentlichen auf zwei Wegen. Erstens ist es möglich in den integrierten 360°-Panoramen eine Tür oder einen Link direkt anzuklicken. Von dort erfolgt die Weiterleitung an das entsprechend anschließende Dokument. Zum zweiten können die Ausgänge des „Exit“-Rahmens (Abb. 6-4) benutzt werden. Diese sind ebenfalls Hyperlinks zu anderen Dokumenten.

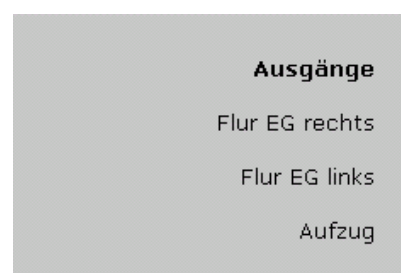


Abb. 6-4: „Exit“-Rahmen

Sämtliche Hyperlinks sind mit Hovereffekten ausgestattet, um auch bei fehlender Unterstreichung eine entsprechende Erkennung zu gewährleisten.

Die Weiterleitung erfolgt exakt in den Layer des nächsten Raumes, aus welchem der Besucher kam, z.B. von den Baukosten des Foyers zu den Baukosten des Aufzuges.

Die Navigation durch b-five ist sehr einfach und kann spielerisch entdeckt werden. Nach der Einbindung in den MOO können die Räume, auch die Layer einzeln und per Befehleingabe angesteuert werden.

Technisch betrachtet sind alle Hyperlinks der iframes mit der Zieleinstellung zum Elternrahmen angelegt, so dass immer der komplette Seitenaufbau getauscht wird.

### 6.1.3 Layer

Neben der Navigation durch das Gebäude, ist das Entdecken der Vielschichtigkeit ein Grundmotiv von b-five. Diese Informationsschichten benötigen eine klar ablesbare Ordnungsstruktur.

Es wurde eine HTML-Tabelle entwickelt, welche alle Auswahlmöglichkeiten der Layer berücksichtigt, ohne den Besucher zu verwirren oder zu irritieren. Die Tabelle gliedert sich zunächst in sieben, am linken Rand ausgerichtete, Hauptfelder, die sechs Lehrgebiete und die „Virtuelle Fakultät“ (vergl. Abb. 6-5).



Abb. 6-5: Layer „Virtuelle Fakultät“



Abb. 6-6: Layer „Brandschutz“

Unter den Hauptfeldern befinden sich Unterkategorien der jeweiligen Auswahl. Diese sind eingerückt und werden mit einem Farbfeld gekennzeichnet. Die Farbzunordnung greift dabei die Symbolik aus dem Institutsgebäude wieder auf (Abb.6-6). Die Zuordnung der Spektralfarben von Grün nach Orange erfolgt erneut von B1 zu B6.

Dem Zusatzlayer „Virtuelle Fakultät“ wird das hellgrau des Seitengrundes zugewiesen. Daher besitzen diese Schichten scheinbar keine Markierung. Beim Überfahren der Hauptfelder mit der Maus werden die Symbolfarben als Rollover angezeigt. Außerdem wird als OnMouseOver die Beschriftung der Layer verbreitert (vergl. Abb.6-6 –Baubetrieb).

Die jeweils aktuelle Schichtauswahl wird durch einen schwarzen Untergrund markiert. Dabei ist es egal, ob es sich um eine Haupt- oder Unterkategorie handelt (vergl. Abb. 6-5 & 6-6). Die Ergänzung der Aufgaben kann diese Zuordnung im weiteren noch verstärken.

Technisch gesehen sind die Felder der Tabelle in drei Klassen geteilt: „Ort“, „Kat“ und „Sys“. „Ort“ steht für den aktuellen Standort, die angezeigte Layerseite. „Kat“ umfasst einen Bereich, also ein Lehrgebiet oder die „Virtuelle Fakultät“. „Sys“ steht für die untergeordneten Systeme, z.B. für das statische System oder den CAD-Layer. Die Klassen werden über den externen Stylesheet mit farbigen Untergründen und textuellen Hovereffekten optisch definiert.

Die Darstellung der Informationsschichten erfolgt wie im Entwurf vorgestellt, jedoch bezogen auf 360°-Panoramen. Statt der Einzelbilder werden Bildstreifen modifiziert.

Die Steuerung der Layer ist ganz starr und dennoch eindeutig gegliedert. Optisch bildet sie eine ruhige Grundlage. Anhand der Markierung des Ortes im Kopf und der Schicht in der Tabelle wird die Orientierung gesichert. Der immense Informationsumfang eines Raumes erhält eine klare Struktur, die leicht zu steuern ist.

Dem Nutzer wird über das Seitenlayout die breite Fülle der Lehr- und Interaktionsfunktionen offeriert, ohne ihn zu überfordern.

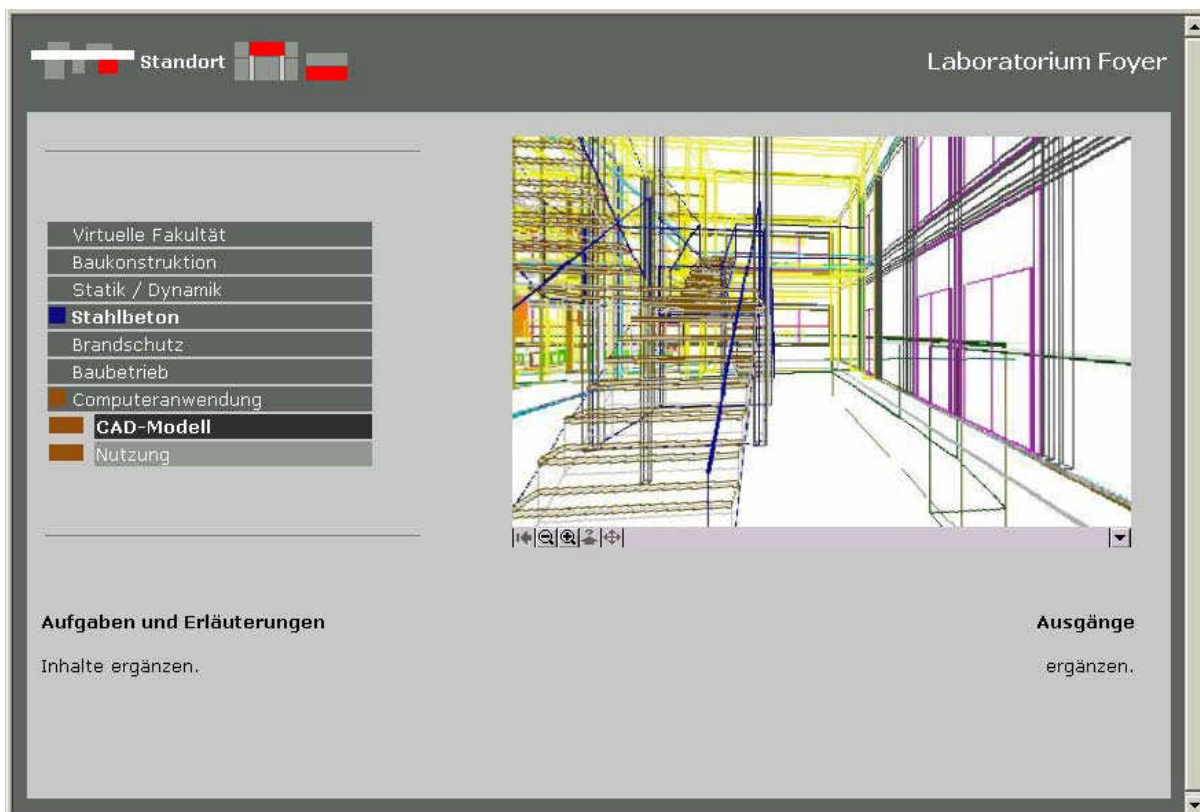


Abb. 6-7: Anzeige zur Lokalisierung des jeweils aktuellen Raumes

## 6.2 Einbindung in den MOO

Die oben vorgestellte Oberfläche beinhaltet Potential für Interaktivität. Der gewünschte zwischenmenschliche Austausch kann hingegen erst in der Multi-User Domain vollzogen werden.

Wie bereits erläutert, wird der LambdaMOO mit dem Webzugangsprogramm enCore Xpress verwendet.

Die Modifikation der Multi-User Domain erfolgte nach der Anleitung, welche dem Download beilag. Direkt nach der Installation kann der LambdaMOO über Telnet genutzt werden.

Der Zugang zum WWW über das Programm enCore Xpress wurde gleichfalls nach der Anleitung der Autoren vollzogen. In der originalen Einrichtung wurden zunächst die verwendungsgeschützten Grafiken durch eigene ersetzt (s.o.). Die Arbeit mit enCore Xpress ist im weiteren Verlauf sehr einfach. Alle Räume, Geräte und Nutzer sind Objekte in der LambdaMOO-Datenbank. Diese können über zwei Wege erzeugt werden. Zum ersten besteht die Möglichkeit, mittels Befehlseingabe über Telnet oder die Javaapplikation der Website direkt in der Datenbank zu generieren. Der zweite Weg besteht in der Nutzung der interaktiven Menüs von enCore Xpress.

Die Räume mit Layern werden als „generic HTML“ –Objekte erstellt. Die Möglichkeit der Verbindungen über die integrierten Exits werden genutzt.

Ein Layer eines Raumes entspricht einem Objekt des MOO. Damit ist die Kommunikation zwischen den Teilnehmern immer nur bei gleichzeitiger Auswahl derselben Informationsschicht, desselben Standortes möglich. Diese Zuweisung unterstützt den spezialisierten Austausch. Das ist sinnvoll, weil z.B. die Beschäftigung mit dem Brandschutz des Institutsfoyers nicht vom Plaudern über die stattfindenden Seminare gestört werden sollte.

Die Navigation durch das Gebäude erfolgt immer innerhalb des gleichen Layers. Es ist also möglich von den Brandschutzinformationen des Foyers zu den Brandschutzinformationen eines anliegenden Flurs zu gehen. Wie im vorherigen Abschnitt dargestellt, kann auch zwischen den Informationsschichten desselben Raumes gewählt werden. Über die webbasierte Navigation ist es hingegen unmöglich vom Statiklayer des Foyers direkt in den Baukonstruktionslayer des Flures zu springen. Ein solcher Weg muss über einen Zwischenschritt realisiert werden oder über die Eingabe des „@go“-Befehls mit der entsprechenden Objektbezeichnung oder –nummer in das Formularfeld am unteren Seitenrand.



### 6.2.1 Relative und absolute Verknüpfung

Ein Problem im Modifizieren und Einrichten des MOOs ist der Zwang zu absoluten Adressierungen. Innerhalb der selbstständigen Seite, von CD oder als Browse-Option vom Server, sind relative Verknüpfungen am sinnvollsten. So kann das Kopieren ermöglicht und eine Ortsunabhängigkeit sichergestellt werden.

EnCore Xpress arbeitet als Programm über der LambdaMOO-Datenbank und ist aus diesem Grund an absolute Verknüpfungen gebunden. Die einzelnen Objekte des MOO können dabei über die Identifikationsnummer adressiert werden, z.B. folgt auf <http://141.30.43.4:7000/2> die Anzeige des Wizard No. 1, über <http://141.30.43.4:7000/62> wird die Eingangseite von b-five aufgerufen. Diese Links bedingen allerdings, dass enCore Xpress und der Lambda MOO aktiv sind, also ein Login stattgefunden hat.

Die Lösung der Divergenz zwischen beiden Arten der Verlinkung stellen auch hier wieder die Inline-Frames dar. Es wurde eine Standart-Seite für den MOO entwickelt, in welcher wie in der Offline-Version Rahmen eingebettet werden. Die Adressierung erfolgt in diesem Fall jedoch absolut.

In diese generierte HTML-Seite des MOO werden zwei Inline-Frames geladen: ein Lokalisierungsrahmen, der in diesem Fall für alle Layer des Raumes gleich ist, und der Inhaltsrahmen „Room“, welcher der gleiche ist wie in der Offline-Variante. In der Seitendefinition befindet sich des weiteren ein Link mit absoluter Verknüpfung zu den Aufgaben des Raumes. Die Ausgänge und sonstigen Objektanhänge der Seite werden von enCore Xpress dynamisch erstellt und dem Seitenquelltext hinzugeschrieben. Auch diese sind absolut adressiert.

Der aufmerksame Leser wird sich fragen, wie denn die relativen Navigations- und Layerverknüpfungen zu neuen Räumen **innerhalb** des MOOs werden. Die Lösung dieser verwirrenden Ausgangslage bietet JavaScript:

Die Hyperlinks des „Room“-Frames führen mit der Zieleinstellung „parent“, also Elternrahmen, zum jeweiligen Hauptdokument der Offline-Version. Im Kopf dieses Dokuments ist ein JavaScript enthalten. Das definiert eine Weiterleitungsfunktion an das entsprechende MOO-Datenbankobjekt (einen Raum). Diese Funktion wird nur dann aktiviert, wenn das Dokument innerhalb von enCore Xpress geladen wird. Dazu wird der Titel des Topdokuments, also des obersten Framesets, geprüft. Ist dieser „enCoreXpress/3.1 (PORTIKO)“, wird an Stelle des relativ verlinkten Dokuments das generierte MOO-Objekt mit der absoluten Adresse [http://141.30.43.4:7000/\[Nr.\]/](http://141.30.43.4:7000/[Nr.]/) aufgebaut.

In diesem wird, wie zuvor erläutert, wieder ein entsprechender „Room“-Frame eingestellt. Die Quelltexte der HTML-Dokumente bzw. die Modifikation des MOO-Objektes sind im Anhang beigefügt.

## 6.2.2 Layout im MOO

Die Benutzeroberfläche für enCore Xpress (Abb. 6-8) unterscheidet sich von der Offline-Version im wesentlichen nur durch die andersfarbige Anzeige der Lokalisierung und das Fehlen der Aufgaben im Seitenaufbau. Letztere können jedoch per Link in einem neuen Fenster geöffnet werden. Die Ausgänge und verknüpften Objekte sind bei einer Auflösung von 1024 x 768 Pixel verborgen. Die Scrollleiste zeigt dem aufmerksamen Besucher an, dass weitere Inhalte auf der Seite vorhanden sind.

Der Wechsel zwischen beiden Versionen gelingt dem Nutzer leicht, vor allem weil die Steuerungselemente gleich bleiben.

Für die Programmentwicklung müssen die einzelnen Objektseiten in der MOO-Datenbank erzeugt und mit den entsprechenden Iframes ausgestattet werden. Die relativen Verknüpfungen der Inhaltsdokumente bleiben durch die JavaScript-Weiterleitung davon unberührt.

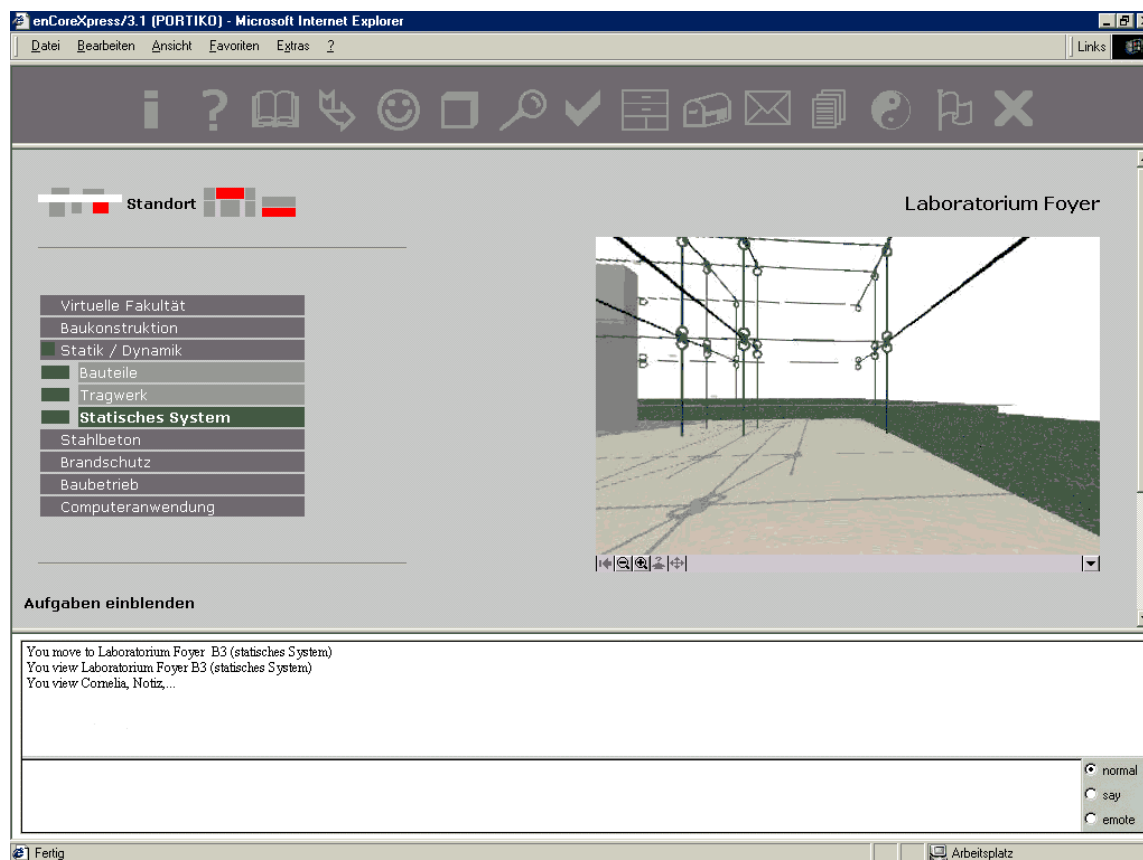


Abb. 6-8: Benutzeroberfläche von b-five im MOO

### 6.3 Interaktion und Prozess

Erst die Überführung der Offline-Version in den MOO macht einen interaktiven Campus aus dem Entwurf. Der Webzugang enCore Xpress sorgt dabei für die Sichtbarkeit der generierten Räume. Die somit vorhandenen Möglichkeiten zur Interaktion und Prozesssteuerung können im Lehrfortschritt von großen Nutzen sein. Der MOO ist generell betrachtet niemals fertig. Ständig kann die Datenbank ergänzt und weiterentwickelt werden. Alle registrierten Nutzer können Objekte erstellen und verwalten. Jedem neuen Account werden 50 kB Speicherplatz zur Verfügung gestellt. Bei Bedarf kann diese Quote erhöht werden.

Die Nutzerstrukturen des MOO sind hierarchisch geordnet. Dabei können die höheren Gruppen die niederen, sowie deren Objekte verwalten. Nachfolgend sind die Nutzergruppen sind aufsteigend nach ihren Rechten sortiert:

- Guest = Gast, ohne Objektrechte
- Player = Spieler bzw. Student mit eigenem Mailkonto, darf kleine Objekte, z.B. Notizen, erstellen und verwalten
- Builder = Erbauer bzw. Tutor, darf eigene Räume kreieren
- Programmer = Programmierer, kann die komplexe Strukturen und Klassen erzeugen
- Wizard = Administrator, verwaltet den kompletten MOO

Für Lehrende enthält diese Klassifizierung zahlreiche Möglichkeiten zur Einwirkung auf den Studenten.

Z.B. können Tutoren einen Raum mit Studenten füllen und in diesem ein Seminar o.ä. abhalten. Innerhalb des Raumes kann zusätzlich definiert werden, wer mit wem kommunizieren darf. Für Vorlesungen wäre es angebracht, dass allein der Lehrende für alle sichtbar schreibt, während die Studenten mit nur einem weiteren Partner (dem Banknachbarn) flüstern können. Der Tutor hat das Recht, das Seminar beim Start der Veranstaltung abschließen. Damit können die Studenten den Raum zwar verlassen, ihn aber nicht wieder betreten.

Alle Räume können von ihrem Erbauer, einer ihm übergeordneten Person oder „Teilhabern“ verschlossen werden. Das eröffnet z.B. die Möglichkeit, Layer so lange unsichtbar zu lassen, bis ein Student seine Lösung zu einer entsprechenden Aufgabe an den Tutor geschickt hat.

In Lehrveranstaltungen über enCore Xpress können andere Applikationen eingebunden werden, um den Kontakt zu verbessern. Die Nutzung von Whiteboards oder externen Programmen ist möglich.

Der Lehrprozess im webbasierten MOO lässt also sich mit effektiven Mitteln beeinflussen.

## 6.4 Erzeugung der Panoramen

Zu der grundlegenden Technik von Panoramen wurde bereits genug gesagt. Hier soll kurz der sparsame Weg zur Erstellung der zahlreichen Schichtenpanoramen erläutert werden.

Für die Anzeige verschiedener Layer sind mehrere Panoramen notwendig. Wenn ein Raum in der vollen Ausnutzung erstellt wird, werden 20 Panoramen benötigt, zusätzlich eine Textseite und eine Hyperlinkgrafik. Diese Arbeit muss sorgfältig geplant werden, um keine Informationen zu verlieren und sparsam mit der Zeit zu verfahren.

Alle 360°-Bilder eines Raumes werden von einem Standpunkt, mit einer Kameraeinstellung in Microstation errechnet. Die Reihenfolge der Panoramaspicherung ist nachfolgende:

- Einstellen verschiedener Beleuchtungen (dabei Auswahl der optimalen Variante für nachfolgende Bilder) unter entsprechend optimaler Referenzdarstellung
- mit anderen Baukörpern (Referenzdarstellung)
- mit Referenzdarstellung Möblierung
- ohne Referenzdarstellung
- Entzug der Ebenen Kleinbauteile (Geländer, Handläufe etc.)
- Ausblenden von Fenster- und Türelementen
- Ausblenden aller nichttragenden Bauteile
- Materialanhängung „Bewehrung“ für tragende Bauteile
- Materialanhängung „Schalung“ für tragende Bauteile
- Materialanhängung „Tragwerk“ für tragende Bauteile
- Eliminierung der Deckenplatten, Material „StuetzenR“
- Ausblenden aller Ebenen außer Fundament, Referenz „Statisches System“ einblenden
- Einblenden aller Ebenen, ausblenden aller Referenzen speichern der Wireframedarstellung

Nach diesem Fahrplan entstehen mindestens 13, teils photorealistisch gerenderte 360°-Bilder. Die ersten sechs werden für verschiedene Nacharbeitungen in das Grafikprogramm übernommen.

Entsprechend der Erläuterungen im Entwurf erhalten diese Grafiken Markierungen, Einfärbungen und textuale Zusätze. Für eine spätere Weiterverwendung werden die Dateien im Photoshop-Format gespeichert. Der Vorteil an diesem ist die Arbeit mit verschiedenen grafischen Ebenen, die einzeln modifiziert werden können.

Nach Fertigstellung der Bilder werden die Panoramazyylinder mit den entsprechenden Hyperlinks erzeugt. Dabei wird eine „Mutterszene“ erzeugt, welche die Ausgangsverknüpfungen der Seite enthält. In dieser werden nacheinander alle Panoramen durch Austausch des 360°Bildes erzeugt, die keine weiteren Links oder Informationen beinhalten. Auf diese Art wird sichergestellt, dass die Hyperlinks an immer den gleichen Stellen zu finden sind. Die Verknüpfung erfolgt

selbstverständlich relativ, muss dennoch für jeden Layer eine andere Adresse erhalten. Die Szenen (Einstellungsformate für die Panoramen) werden einzeln gespeichert, aber dennoch als Kette verwendet. Anschließend erfolgt die Verarbeitung der 360°-Bilder, denen ergänzende Informationen zugeordnet sind. Die Hyperlinks liegen an verschiedenen Bildpunkten. Deshalb werden die Szenen einzeln gespeichert. Das nächste stark verlinkte Panorama wird wieder aus der Mutterszene erstellt. Abschließend werden die Lichtstudien zu einer Mehrfachszene verbunden, d.h. alle Beleuchtungsbilder werden auf Zylinder projiziert, untereinander verlinkt und als Komplex aus mehreren Panoramen in eine QuicktimeVR –Datei (mov) gespielt.

Die entstehenden Panoramen werden in dem Ordner des jeweiligen Raumes gespeichert. Sie erhalten die immer gleichen, nachfolgend aufgeführten Bezeichnungen:

• Virtuell.mov	Raum mit Markierungen zu Ausgängen	V
• Raum.mov	Raum ohne Markierungen	V, B6
• Licht.mov	Beleuchtungsspiel	V
• Bauko.mov	Raum ohne Möbel, unsichtbare Links zu Details	B1
• Detail.mov	s.o. mit sichtbaren Linksflächen der Details	B1
• Statik.mov	Raum ohne Möblierung und Kleinteile	B2
• Bauteile.mov	nur tragende Bauteile (und Decken)	B2
• Tragwerk.mov	Tragstruktur (z.B. nur Stützen und Riegel)	B2, B3
• StatikSys.mov	statisches System	B2
• Bewehrung.mov	Simulation des Betonstahls	B3
• Schalung.mov	Simulation der Schalung	B3
• Brandschutz.mov	Raum ohne Möbel, Angabe der Feuerwiderstände	B4
• Funktion.mov	Raumnutzung und Brandschutzabstimmung	B4
• Ausbau.mov	Raum ohne Möbel	B5
• FlaechenV.mov	s.o., Angabe der Flächen und Volumina	B5
• Kosten.mov	s.o., Angabe der Kosten an den Elementen	B5
• CAD.mov	Wireframevariante von „Raum.mov“	B6
• Nutzung.mov	Raum mit Bezeichnung und Links zur Nutzung	B6
• Link.gif	Linkflächen als Grafik	V
• Lehrinhalte	Text	V

Die Festschreibung der Bezeichnungen hilft bei der Weiterentwicklung und Fortschreibung des Systems. In den HTML-Seiten „Room“ können so immer die gleichen Pfade zur Einbindung verwendet werden. Diese Dateien lassen sich somit von Raum zu Raum (Ordner zu Ordner) kopieren, ohne die Verknüpfungen neu erstellen zu müssen.

## 6.5 Struktur des CAD-Modells

Einige Erläuterungen zur Organisation der Zeichnungsdateien sind bereits gefallen, um die Bilderstellung und Entwicklerergonomie erläutern zu können. Hier sollen die wesentlichen Prinzipien der Strukturierung des Modells zusammengefasst werden.

Die Zeichnung „Entwurf.dgn“ umfasst den Gesamtkomplex und ist im Prinzip eine leere Datei, an welche sämtliche Zeichnungen referenziert sind.

Jedes Gebäude besitzt eine eigene Zeichnungsdatei:

- Institute.dgn = Lehrbereiche
- Auditorium.dgn = Hörsaal
- Infoteria.dgn = Cafeteria und Bibliothek
- Labor.dgn = Laboratorium
- Hochheim.dgn = Ergänzungen zu Bauingenieurshochhaus „all.dgn“
- Spine.dgn = Halle, Wissensweg und Landschaft

Für einige umfangreiche Elemente wurden eigene Zeichnungsdateien erstellt:

- Statik.dgn = Statische Systeme
- Möbel\_I.dgn = Möblierung Institute
- Möbel\_IT.dgn = Möblierung Infoteria
- Möbel\_A.dgn = Bestuhlung Hörsaal
- Möbel\_L.dgn = Einrichtung Laboratorium

Die Zuweisung der Ebenen in allen Dateien erfolgte nach untenstehendem Muster:

- 1 bis 5 Konstruktions- und Hilfebene, Beschriftung
- 6 bis 9 Fundamente und Statische Systeme
- 10 bis 19 Dächer und Decken
- 20 bis 29 Tragende Wände und Stützen
- 30 bis 39 nichttragende Bauteile, auch Glaswände
- 40 bis 49 Fenster, Türen und Absturzsicherungen
- 50 bis 59 Kleinteile und Möbel
- 60 bis 63 Beleuchtung, Personen und Hintergrundzylinder

Die Vorteile dieser starren Einteilung wurden bereits in der Verwendung des CAD-Modells sichtbar. Die Zuteilung hat sich über den gesamten Entwurfsprozess bewährt und gestattete ein schnelles Arbeiten an den verschiedenen Informationstiefen.

Neben den erwähnten Sondermaterialzuweisungen (Bewehrung, Schalung und Tragwerk) gibt es nur eine Materialdatei: „Entwurf.mat“. Diese greift auf den Ordner „Material“ zu, den die Autorin über lange Zeit hinweg vervollständigte und der mit dem CAD-Modell gemeinsam übergeben wird.



*Kapitel 7***AUSBLICK**

**<http://141.30.43.4:7000>**

Am Ende dieser Arbeit steht eine Virtuelle Fakultät im Internet. Sie ist zu finden unter oben angegebenem Hyperlink.

Am Anfang dieser Arbeit standen Argumente und Konzepte der pädagogischen, psychologischen und Informationswissenschaft, sowie die Inspirationen durch andere Virtuelle Universitäten.

Basierend auf diesen Anregungen entstand der Entwurf eines Campus für eine Internetfakultät. Dieser wurde ergänzt um spezielle Problemstellungen der Bauingenieurslehre. Aus dem entstandenen umfangreichen CAD-Modell wurden 360°-Bilder errechnet, zu Panoramen zusammengesetzt und in eine dynamische Webumgebung gestellt. Diese dient nun nicht nur der Betrachtung und Durchwanderung des Entwurfes und der Lehrsysteme, sondern auch der Kommunikation und Interaktion zwischen den Nutzern.

Letztlich steht auch noch einmal die Frage im Raum, ob dies eine Arbeit für Architekten ist. Schlussendlich lässt sich das nur bejahen.

In der vorliegenden Arbeit wurde ein Gebäudekomplex entworfen. Dieser steht konstruktiv sicher im Raum und wird vermutlich eine intensive Nutzung erfahren. Dass der Ort der Errichtung weder Masse, noch Schwerkraft, noch Grenzen besitzt, spielt dabei keine Rolle. Die Architektur der hier entwickelten Gebäude lehnt sich so stark an die physische Welt an, dass eine Umsetzung als gebaute Struktur nicht undenkbar wäre. Allerdings würde die Beschränkung dieser Arbeit auf den Entwurf die angebotenen Möglichkeiten verkennen.

Menschen werden in dem Virtuellen Haus agieren. Sie werden sich treffen, Gedanken austauschen, arbeiten, forschen, entdecken, Aufgaben lösen, Informationen suchen etc.

Für die Architektentätigkeit bieten sich viele Chancen im Cyberspace. Diese sollten wahrgenommen und genutzt werden, statt die nichtphysische Wirklichkeit engsichtig zu ignorieren. Viele Menschen besuchen täglich die elektronische Welt, einige stehen in permanentem Kontakt mit dem Internet. Diese Räume verdienen einfach professionelle Gestaltung und Darstellung. Architekten sind dafür prädestiniert und sollten dieses immense Potential aufgreifen.

Diese Arbeit versuchte den Brückenschlag zwischen Informationsdarstellung und Raumentwurf.

## 7.1 Lehrportal

Die umgesetzte Fakultät beinhaltet zahlreiche Möglichkeiten zur Interaktion. Allerdings sind diese noch lange nicht die Endstufen des Handlungspotentials im Internet. Sie stellen lediglich einen optimierten Querschnitt zwischen erprobten Techniken, schneller Datenübertragung und einfacher Bedienung dar.

Für die Vielschichtigkeit, das Layermodell, wäre z.B. eine Ebene für Avatare wünschenswert. In einem solchen Layer müssten dynamisch Abbilder der Nutzer erstellt werden. Damit könnte jeder Besucher sehen, wo sich andere Personen befinden.

Das gesamte Datenmodell der Virtuellen Fakultät kann Stück für Stück erweitert werden. Zunächst bietet sich die Anbindung des anderen PORTIKO-Projekts, der Virtuellen Infrastruktur, an. Der Informationsgehalt kann grenzenlos wachsen.

Um das System in eine sinnvolle Nutzung zu überführen, müssen zunächst die Lehrinhalte beigesteuert werden. Hier sind die Professoren und Tutoren gefragt. Sie sollten ihre Vorlesungsskripte und Übungsaufgaben zur Verfügung stellen, um dem Lehrportal Inhalt zu geben. Ein weiterer Schritte zur Belebung des Campus ist die Einbindung von Seminaren, geführten Lehrgängen und kleinen Quizzes. Auch Vorlesungen könnten über bfive gehalten werden. Die Lehrstühle sind aktiv gefordert, den Studenten Gründe für die Nutzung des Systems zu bieten. Die Umsetzung des Programms und die Arbeit mit b-five könnte die Einstellung zum computerunterstützten Studium positiv beeinflussen.

Eine multimediale Lernumgebung fördert auch die Attraktivität des Bauingenieurstudiums an der TU Dresden. Künftige Studienanfänger werden bessere Vorkenntnisse für die Arbeit am Computer mitbringen. Dieses Medium wird von ihnen deutlich stärker genutzt werden als von vorangegangenen Semestern. Die elektronische Lehrumgebung unterstützt ihre Fähigkeiten und regt sie zu intensivem Selbststudium an.

Das Lehrangebot muss sich wie die Umwelt wandeln. Wenn Notebook und Internet-Handy zur Standardausrüstung des Normalverbrauchers zählen, darf die Universität nicht mit Werkzeugen operieren, die technisch überholt sind.

Der virtuelle Campus darf dabei natürlich kein Ersatz für die physische Universität werden, sondern eine zeitgemäße Ergänzung derselben. Auch bei der besten Programmierung wird der Computer den Lehrenden nicht überflüssig machen. Ein Meister seines Faches wird immer gefragt sein. Er gewinnt jedoch mit der Unterstützung durch die virtuelle Lernumgebung Zeit, die er, statt mit Grundlagenbetreuung, für anspruchsvolle akademische Dialoge nutzen kann. Der Lehrende darf keine Angst haben, sich selbst überflüssig zu machen. Keine Programmierung der Welt kann dem Computer die emotionale Kompetenz und Reaktionsfähigkeit des Menschen geben. Eine gute Vorlesung, ein interessantes Seminar oder eine überragende Übung im echten Leben werden immer gut besucht sein, selbst wenn sie gleichzeitig ins Internet übertragen werden.

Für die entstandene Plattform bfive wünscht sich die Autorin eine intensive Nutzung durch Studenten und Experten. Gemeinsam mit dem Interface zum optimierten multimedialen Studiums von Thomas Eisenreich, könnte sie die Basis für das Fernstudium und den Notebook-gestützten Studiengang Bauingenieurwesen an der TU Dresden werden.

## **7.2 Wissensterritorium**

Neben der Nutzung als Lehr- und Lernerfläche könnte b-five zu einem Expertensystem werden. Immer mehr Informationen werden in das Internet exportiert und dort für Jedermann zugänglich gemacht. Diesen Weg könnte auch das hier entwickelte System einschlagen, denn es enthält Wissen, das auch Fachleute und fertig ausgebildete Personen anziehen könnte. Bedingung für diese Öffnung ist die Sicherstellung eines anonymen oder leicht zu erhaltenden Logins.

Durch die Interaktionsmöglichkeiten würde zwischen den Studenten und kompetenten Besuchern ein reger Austausch stattfinden. Damit könnte sich das System einen Rang als Expertensystem sichern.

Die Datenstruktur könnte immer weiter und weiter ausgebaut werden, bis zur Entstehung eines globalen Informationsspeichers für das Bauwesen. Dabei wäre es möglich, alle bautechnisch relevanten Themengebiete einzubeziehen, von Baurecht, Baustoffkunde, geodätischen Informationen bis hin zur Abfrage von Wetterprognosen.

Ein so umfassendes Lehr- und Expertensystem würden den Ruf der TU Dresden unter Fachleuten stärken, was nicht zuletzt auch finanzielle Vorteile, z.B. in Form von Spenden einbringen könnte.

Das Potential dieser Arbeit liegt auf der Hand. Die Autorin hofft, sie möge tatsächlich umgesetzt und genutzt werden.

*A n h a n g***LISTE****A. Diagramm**

Funktionsweise MOO a

**B. Auszüge Quellcode / Programmsteuerung**

Liste ausgewählter Steuerbefehle im MOO b

HTML-Basis Dokument für Offline-Version mit Weiterleitung zu MOO c

„Room“, HTML-Inhaltsdokument d

„Task“, HTML-Aufgabendokument g

„Exit“, HTML-Ausgangsdokument g

Generic HTML für die MOO Datenbank h

Stylesheet Basisdokument i

Stylesheet für Inhaltsdokumente j

Stylesheet MOO l

**C. Protokollnotiz Gehrke (Anforderungen) n****D. Glossar o****E. Quellen und Hilfsmittel**

Literaturverzeichnis r

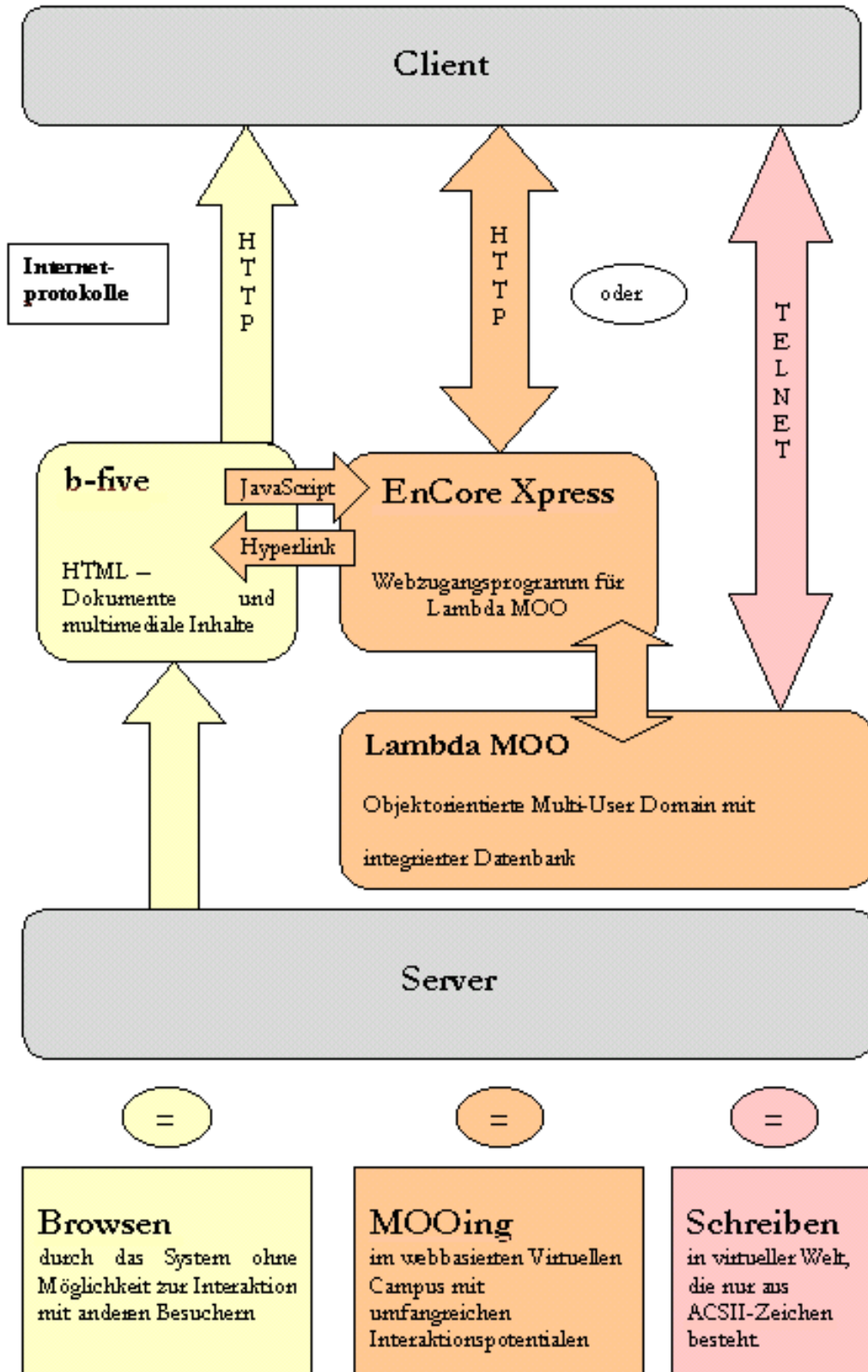
Verwendete Software w

**F. Formal**

Ehrenwörtliche Erklärung x

Originale Aufgabenstellung y

**Diagramm: Funktionsweise MOO**



## Liste - Ausgewählte Steuerbefehle MOO

Nachfolgende Befehle wurden Holmevik & Haynes 2001, sowie der integrierten Hilfe von enCore Xpress 3.1. entnommen. Das Kommando führt die namensgebende Handlung aus.

### Allgemeine Kommandos und Hilfestellungen

@gender  
@go  
@player  
@programmer  
@quit  
@who  
@wizard  
emote  
give  
help  
information  
news  
put  
say  
take  
whereis  
whisper  
write

### Mailkommandos

@answer  
@copymail  
@mail  
@quicksend  
@read  
@reply  
@send  
mail

### Kommandos für Tutoren (Builder)

@add-entrance  
@add-exit  
@classes  
@create  
@exits  
@locations  
@quota  
@recycle  
@unlock  
lock  
rooms

### Programmierer und Administratorenkommandos

@kill  
@dbsize  
@make-player



**Basis-HTML-Dokument  
Offline-Grundversion mit  
Weiterleitung für den Fall des Aufrufens in enCore Xpress**

```

<html>
<head>
<title>b-five - building faculty in virtuell environment - Diplomarbeit
Cornelia Otto</title>
<link rel=stylesheet Type="text/css" href="../../stil_n.css">
<SCRIPT Language="JavaScript">
<!--
function To_MOO(URL)
{
    if (top.document.title=="enCoreXpress/3.1 (PORTIKO)")
        {
            self.location=URL
        }
}
//-->
</SCRIPT>
</head>

<body bgcolor="#666666"
onLoad="javascript:To_MOO('http://141.30.43.4:7000/189/')">
<table width="100%">
  <tr>
    <td>
      <td>
        <h5>
          <a href="../../Gesamt_L.htm" target="_blank">
            
            </a>
            Standort
          <a href="../../Labor_Foyer.htm" target="_blank">
            </a>
            <a href="../../Labor_EG.htm" target="_blank">
            </a>
          </h5>
        </td>
        <td>
          <h4 class="rechts">Laboratorium Foyer</h4>
        </td>
      </tr>
    </table>
    <iframe border="0" frameborder="0" width="99%" height="350"
src="B6_Inh_Allg.htm" name="Room">
Diese Seite benutzt IFRAMES, die der verwendete Browser nicht anzeigen
kann.</iframe>
    <iframe border="0" frameborder="0" width="69%" src="B6_Aufg_Allg.htm"
name="Task">
Diese Seite benutzt IFRAMES, die der verwendete Browser nicht anzeigen
kann.</iframe>
    <iframe border="0" frameborder="0" width="30%" src="B6_Aus_Allg.htm"
name="Exit">
Diese Seite benutzt IFRAMES, die der verwendete Browser nicht anzeigen
kann.</iframe>

</body>
</html>

```

**„Room“ Dokument****Inhaltsangabe mit Layertabelle und Einbindung der Panoramen**

```

<html>
<head>
<title>Foyer - Virtualit&auml;t</title>
<link rel=stylesheet Type="text/css" href="../../stil_c.css">
<base target="_parent">
<script language="JavaScript">
<!--
function MM_preloadImages() { //v2.0
  if (document.images) {
    var imgFiles = MM_preloadImages.arguments;
    if (document.preloadArray==null) document.preloadArray = new Array();
    var i = document.preloadArray.length;
    with (document) for (var j=0; j<imgFiles.length; j++) if
(imgFiles[j].charAt(0)!="#"){
      preloadArray[i] = new Image;
      preloadArray[i++].src = imgFiles[j];
    } }
  }
}

function MM_swapImgRestore() { //v2.0
  if (document.MM_swapImgData != null)
    for (var i=0; i<(document.MM_swapImgData.length-1); i+=2)
      document.MM_swapImgData[i].src = document.MM_swapImgData[i+1];
}

function MM_swapImage() { //v2.0
  var i,j=0,objStr,obj,swapArray=new Array,oldArray=document.MM_swapImgData;
  for (i=0; i < (MM_swapImage.arguments.length-2); i+=3) {
    objStr = MM_swapImage.arguments[(navigator.appName ==
'Netscape')?i:i+1];
    if ((objStr.indexOf('document.layers')==0 && document.layers==null) ||
(objStr.indexOf('document.all[') ==0 && document.all ==null))
      objStr =
'document'+objStr.substring(objStr.lastIndexOf('.'),objStr.length);
    obj = eval(objStr);
    if (obj != null) {
      swapArray[j++] = obj;
      swapArray[j++] = (oldArray==null || oldArray[j-
1]!=obj)?obj.src:oldArray[j];
      obj.src = MM_swapImage.arguments[i+2];
    } }
    document.MM_swapImgData = swapArray; //used for restore
  }
}
//-->
</script>
</head>

```

```

<body bgcolor="#CCCCCC"
onLoad="MM_preloadImages('../..//A0.gif','#1011043223990');MM_preloadImages('
../..//B1.gif','#1011043236350');MM_preloadImages('../..//B2.gif','#1011043245
360');MM_preloadImages('../..//B3.gif','#1011043257550');MM_preloadImages('../
../B4.gif','#1011043270240');MM_preloadImages('../..//B6.gif','#101104330089
0');MM_preloadImages('../..//B5.gif','#1011043427160')">
<table width="100%" border="0">
  <tr>
    <td>
      <hr>
    </td>
    <td class="rechts" rowspan="3"><embed src="Raum.mov" width="450"
height="300" controller="true" cache="true">
      </embed></td>
  </tr>
  <tr>
    <td>
      <table width="240" border="0">
        <tr>
          <td class="Kat" colspan="2"><a href="A_Virt.htm"
onMouseOut="MM_swapImgRestore()"
onMouseOver="MM_swapImage('document.A','document.A','../..//A0.gif','#1011043
223990')">
            
              Virtuelle Fakult&auuml;t</a></td>
        </tr>
        <tr>
          <td class="Kat" colspan="2"><a href="B1_Allg.htm"
onMouseOut="MM_swapImgRestore()"
onMouseOver="MM_swapImage('document.B1','document.B1','../..//B1.gif','#10110
43236350')">
            
              Baukonstruktion</a></td>
        </tr>
        <tr>
          <td class="Kat" colspan="2"><a href="B2_Allg.htm"
onMouseOut="MM_swapImgRestore()"
onMouseOver="MM_swapImage('document.B2','document.B2','../..//B2.gif','#10110
43245360')">
            
              Statik / Dynamik</a></td>
        </tr>
        <tr>
          <td class="Kat" colspan="2"><a href="B3_Allg.htm"
onMouseOut="MM_swapImgRestore()"
onMouseOver="MM_swapImage('document.B3','document.B3','../..//B3.gif','#10110
43257550')">
            
              Stahlbeton</a></td>
        </tr>
        <tr>
          <td class="Kat" colspan="2"><a href="B4_Allg.htm"
onMouseOut="MM_swapImgRestore()"
onMouseOver="MM_swapImage('document.B4','document.B4','../..//B4.gif','#10110
43270240')">
            
              Brandschutz</a></td>
      </table>
    </td>
  </tr>

```

```
</tr>
<tr>
  <td class="Kat" colspan="2"><a href="B5_Allg.htm"
onMouseOut="MM_swapImgRestore()"
onMouseOver="MM_swapImage('document.B5','document.B5','../..B5.gif','#10110
43427160')">
  
    Baubetrieb</a></td>
</tr>
<tr>
  <td class="Ort" colspan="2"> 
    Computeranwendung</td>
</tr>
<tr>
  <td>
  </td>
  <td class="Sys" width="200"><a href="B6_CAD.htm">CAD-
Modell</a></td>
</tr>
<tr>
  <td>
  </td>
  <td class="Sys" width="200"><a href="B6_Nutz.htm">Nutzung</a></td>
</tr>
</table>
</td>
</tr>
<tr>
  <td>
    <hr>
  </td>
</tr>
</table>

</body>
</html>
```

**„Task“ Aufgabendokument**

```
<html>
<head>
<title>Foyer - Virtualit&auml;t</title>
<link rel=stylesheet Type="text/css" href="../../stil_c.css">
</head>

<body bgcolor="#CCCCCC">
<h5>Aufgaben und Erl&auml;uterungen</h5>
<p>Inhalte erg&auml;nzen.</p>
</body>
</html>
```

**„Exit“ Ausgangsdokument**

```
<html>
<head>
<title>Foyer - Virtualit&auml;t</title>
<link rel=stylesheet Type="text/css" href="../../stil_c.css">
<base target="_parent">
</head>

<body bgcolor="#CCCCCC">
<h5 class="rechts">Ausz&auml;nge</h5>
<p class="rechts"><a href="../../FlurEGL/B6_Allg.htm">Flur EG links</a><p>
</body>
</html>
```

**Generierte HTML-Seite für die MOO Datenbank**

```
<html>
<head>
<title>b-five - building faculty in virtuell environment - Diplomarbeit
Cornelia Otto</title>
<link rel=stylesheet Type="text/css"
href="http://141.40.34.4/encore/stylesheets/stil.css">

</head>

<body bgcolor="#CCCCCC">
<iframe border="0" frameborder="0" width="99%" height="45"
src="http://141.30.43.4/www/Rooms/[Labor/Foyer]/Lokal.htm" name="Lokal"
scrolling="no">
    Diese Seite benutzt IFRAMES, die der verwendete Browser nicht anzeigen
kann.</iframe>
<iframe border="0" frameborder="0" width="99%" height="320"
src="http://141.30.43.4/www/Rooms/[Labor/Foyer]/B2_Inh_Sys.htm" name="Room"
scrolling="no"></iframe>

<h5>
  <a href="http://141.30.43.4/www/Rooms/[Labor/Foyer]/B2_Aufg_Sys.htm"
target="_blank">
    Aufgaben einblenden
  </a>
</h5>
<hr>
```

[Die restlichen Bestandteile, welche zu einer vollständigen HTML-Seite fehlen, werden von enCore Xpress erstellt.]



**Stylesheet für das Basisdokument**

```
/* Externe CSS-Datei der Diplomarbeit - Navigationselemente von Cornelia Otto */
```

```
BODY
{
; color:#ffffff
; font-family:Verdana,Helvetica,sans-Serif
; font-size:10pt
}
```

```
img
{
border:0
}
```

```
a
{
text-decoration:none
}
```

```
a:link
{
color:#ffffff
}
```

```
a:visited
{
color:#ffffff
}
```

```
a:active,a:hover
{
color:#999999
}
```

```
P,DL,DT,DD
{
line-height:120%
}
```

```
H6
{
font-style:bold
}
```

```
TH
{
font-style:bold
}
```

```
A H6 {
text-decoration:none
}
```

```
.rechts
{
text-align:right
}
```

**Stylesheet für die Inhaltselemente**

```
/* Externe CSS-Datei der IFrames - Diplomarbeit von Cornelia Otto */
```

```
BODY
{
background-color:#CCCCCC
; color:#000000
; font-family:Verdana,Helvetica,sans-Serif
; font-size:10pt
}

p,td,th,ul li,ol li,dl,dt,dd
{
font-size:10pt
}

a:link
{
color:#ffffff
}

a:visited
{
color:#ffffff
}

a:active,a:hover
{
color:#ffffff
}

a
{
text-decoration: none
; color: #cccccc
}

td a:hover
{ font-weight:bold
; text-decoration: none
; color: #ffffff
}

H5,H6,DT
{
font-weight:bold
}

P,DL,DT,DD,H5,ul,ol,li
{
line-height:100%
}

TABLE
{
vertical-align:top
}

H4
{
font-size:12pt
}
```

```
H3
{
font-size:14pt
}

TH
{
font-style: bold
; background-color: #999999
}

UL
{
list-style-type: circle
}

A H6,H5 A
{
text-decoration: none
}

A IMG
{
; vertical-align: absmiddle
; border:0
}

.rechts
{
text-align: right
}

.mitte
{
text-align: center
}

.einger
{
margin-left: 10pt
}

.Ort
{
font-weight: bold
; background-color: #333333
; color: #FFFFFF
}

.Kat
{
background-color: #666666
; color: #FFFFFF
}

.Sys
{
color: #FFFFFF
; background-color: #999999
}
```

**Stylesheet für die den Seitenaufbau im MOO**

```
/* Externe CSS-Datei des MainframesMOO - Diplomarbeit von Cornelia Otto */
```

```
BODY
{
background-color:#CCCCCC
; color:#000000
; font-family:Verdana,Helvetica,sans-Serif
; font-size:10pt
}
```

```
p,td,th,ul li,ol li,dl,dt,dd
{
font-size:10pt
}
```

```
a:link
{
color:#666666
}
```

```
a:visited
{
color:#000000
}
```

```
a:active,a:hover
{
color:#000000
}
```

```
a
{
text-decoration: none
; color: #666666
}
```

```
td a:hover
{ font-weight:bold
; text-decoration: none
; color: #000000
}
```

```
H5,H6,DT
{
font-weight:bold
}
```

```
P,DL,DT,DD,H5,ul,ol,li
{
line-height:100%
}
```

```
TABLE
{
vertical-align:top
}
```

```
H4
{
font-size:12pt
}
```

```
H3
{
font-size:14pt
}
```

```
TH
{
font-style: bold
; background-color: #666666
}
```

```
UL
{
list-style-type: circle
}
```

```
A H6,H5 A
{
text-decoration: none
}
```

```
A IMG
{
; vertical-align: absmiddle
; border:0
}
```

```
.rechts
{
text-align: right
}
```

```
.mitte
{
text-align: center
}
```

```
.einger
{
margin-left: 10pt
}
```

## Anforderungen der Lehrgebiete B3 und B4 an das Virtuelle Haus

### Massivbau

- Fundamente:
  - Steifenfundamente
  - Einzelfundamente
- Decken:
  - Platten:
    - einachsig gespannt
    - zweiachsig gespannt
  - Lagerung:
    - vierseitig
    - dreiseitig
    - zweiseitig
  - Kragplatte
- Unterzüge:
  - 2- Feldsystem
  - 3- Feldsystem
- Balken mit
  - Gleichgewichtstorsion
  - Verträglichkeitstorsion
- Stützen mit Rechteckquerschnitt
- Konsolen
- Rahmen
- Wandartige Träger
- Deckengleicher Unterzug
- Flachdecken
- Wandscheibe über gesamte Gebäudehöhe
- Deckenöffnungen
  - Groß
  - Klein
- Fahrstuhl (Schacht)

### Brandschutz

- mindestens 2 Abschnitte á 40 m
- mindestens 5 Vollgeschosse
- Atrium über die gesamte Gebäudehöhe mit innen laufenden Galerien, die als Zugang dienen
- Versammlungsraum mit:
  - mind. 500 Personen
  - mind. 30 m Spannweite
  - Holz - oder Stahltragwerk
- Restaurationsbetrieb
- Wohnmöglichkeiten für 200 Personen
- 4 Labor-/ Übungsräume:
  - für jeweils 20 Personen
  - gesprinklert
  - zusätzlich: Lagerungs- & Vorbereitungsräume
- Tiefgarage für min. 100 PKW



## GLOSSAR

<b>ACSII</b>	Zeichensatz 7-bit (häufig erweitert auf 8-bit)
<b>Account</b>	Nutzerkonto
<b>Agents</b>	kleinste selbstständig arbeitende Programmeinheit
<b>Avatar</b>	Figur, die als Stellvertreter des Betrachters sichtbar in einer virtuellen Szene dargestellt wird
<b>Browser</b>	Wiedergabeprogramme für HTML (oder VRML) Seiten aus dem Internet (beziehungsweise dem WWW-Dienst)
<b>CAD</b>	Computer aided Design, Gesamtheit der Tätigkeiten, in denen die Entwurfstätigkeit durch Verwendung von spezialisierten Informatikmitteln unterstützt wird
<b>CSS</b>	Cascading Style Sheets, Formatierungen für HTML-Tags, legen fest, wie ein solcher angezeigt wird
<b>Cyberspace</b>	nicht physische Wirklichkeit (siehe Seite 28f.)
<b>Domain</b>	weltweit eindeutiger Name zur Lokalisierung im Internet
<b>Edutainment</b>	Neologismus aus engl. education (Bildung) entertainment (Unterhaltung)
<b>GIF</b>	Dateiformat für Grafiken, reduziert auf 256 Farben (8 Bit), entwickelt zur schnelleren Bildübertragung
<b>FAQ</b>	gebräuchliche Abkürzung im Internet für häufig gestellte Fragen (frequently asked questions)
<b>Frames</b>	Teile eines Browserfensters, die in unterschiedlichen Seiten geladen werden können
<b>Framesets</b>	mit ihnen werden Frames definiert, ein Frameset enthält einen, oder (i.d.R.) mehrere Frames
<b>HTML</b>	Hypertext Markup Language, eine Textauszeichnungssprache, in der WWW-Seiten abgefasst sind
<b>HTTP</b>	Hypertext Transfer Protocol zur Kommunikation zwischen WWW-Servern und – Browsern, primär für die Übertragung von HTML-Dokumenten
<b>Hyperlink</b>	Verweis / Sprungmarkierung auf ein anderes (HTML-) Dokument
<b>Icon</b>	Ikone, kleines grafisches Symbol auf dem Bildschirm, das Applikationen, Verzeichnisse oder Dateien anzeigt
<b>Immersion</b>	das Gefühl vollständig von einem Raum umschlossen zu sein
<b>Inline-Frame</b>	ein Frame, der nicht innerhalb eines Framesets, sondern im Fließtext einer Seite fest oder variabel positioniert wird
<b>Interface</b>	Schnittstelle

<b>Internet</b>	Inter- Network, weltweites Netzwerk, basierend auf TCP/IP, Dienste des Internet sind u.a.: Email, FTP, WWW, Telnet und Gother
<b>i.r.l.</b>	(engl. in real life) im echten Leben
<b>Javascript</b>	eine auf C/C++ basierende Skriptsprache. Wird vom Netscape Navigator ab Version 2 und Internet Explorer ab Version 3 ausgeführt
<b>JPEG</b>	Dateiformat für Grafiken, Anwendung einer variablen Komprimierungsmethode Verlustkompimierung: je höher der Komprimierungsgrad, desto mehr Informationen gehen verloren, auch bei hoher Qualität können Verhältnisse von 200 : 1 (Originale Grafikdateigröße : JPEG-Größe) erzielt werden.
<b>LAN</b>	Local Area Network, Lokales Netzwerk
<b>Masterplan</b>	Übersichtsplan über alle wesentlichen Funktionen / Merkmale eines Projekts, der Maßstab (Detailgrad) ist wesentlich abhängig von der Größe des Projekts
<b>Material</b>	meint in CAD-Programmen (hier: Microstation) und VRML die Zuweisung einer Grafik, welche auf bestimmte Flächen projiziert wird
<b>MOO</b>	Multi User Domain Object Oriented
<b>MOV</b>	Apple-Dateiformat (MIME-Type) für Filme und Panoramen
<b>MUD</b>	Multi User Domain
<b>OnMouseOver</b>	Javascript (DHTML) – Verhaltensweise, bei welcher ein Objekt sich beim Überfahren mit der Maus verändert
<b>Plug-in</b>	Programmerweiterung für WWW-Browser
<b>Quellcode</b>	Text einer Programmiersprache, der den Inhalt oder die Funktion der Seite oder des Programms definiert
<b>Quicktime</b>	digitales Videoformat von Apple, Quicktimeplayer ist das entsprechende Plug-in zur Wiedergabe
<b>Radiosity</b>	Renderverfahren, von jeder Stelle der Oberfläche werden Stärke und Richtung des ausgestrahlten Lichts berechnet
<b>Raytrace</b>	Renderverfahren, bei welchem die Lichtstrahlen aus den Lichtquellen verfolgt werden führt zu scharfen Rändern und benötigt eine höhere Rechenzeit als (Phong-)Rendern
<b>Rendering</b>	Wiedergabe / Berechnung einer Szene unter Berücksichtigung aller definierten Materialien und Lichtquellen unter Verwendung von Schattierungsverfahren
<b>Referenz</b>	in Microstation: angehängte weitere Zeichnungsdatei, welche das Datenvolumen der aktuellen Zeichnungsdatei nur um die Information der Anhängung vergrößert
<b>Rollover</b>	siehe: OnMouseOver
<b>Server</b>	Rechner im Internet, die Informationen bereitstellen und mit verschiedenen Protokollen (Internetdiensten) ausliefern
<b>Site</b>	oder Website bezeichnet den gesamten Inhalt und die komplette Datenstruktur hinter einer TCP/IP-Adresse

<b>SLUB</b>	Sächsische Landes- und Universitätsbibliothek
<b>Spine</b>	Mittelachse von Industrieanlagen, zumeist Produktionsstätten, die der Versorgung (Installation) oder dem Produktionsfluss (Material, Arbeitskräfte) dient
<b>Stylesheet</b>	Definition der Darstellung von Webseiten, möglich mit CSS oder JavaStyle
<b>Tag</b>	HTML-Steuerzeichen, bestehend aus der Bezeichnung und spitzen Klammern darum, z.B. <body> für den Seitenaufbau
<b>TCP/IP</b>	Internet Protocol
<b>URL</b>	Unified Resource Locator, enthält die volle Information zur Lokalisierung eines Objektes im Internet
<b>VRML</b>	Virtual Reality Markup Language
<b>WAN</b>	Wide Area Network, weites Netzwerk (Internet)
<b>Wireframe</b>	Drahtgitterdarstellung eines CAD-Modells
<b>WWW</b>	World Wide Web, weltweites Informationssystem basierend auf Hypertext und Hypermedia

## LITERATURVERZEICHNIS

Anmerkung:

Da sich für Quellenangaben im Internet noch kein Standard entwickelt hat, werden diese in folgender Weise angegeben:

**Autor Jahr der Veröffentlichung**

Vorname NACHNAME, Titel, Untertitel, Veröffentlichungsdatum (so bekannt),  
Hyperlink zum Dokument, Recherchedatum

---

**Ammann 1997**

Eckhard AMMANN, Programmierung animierter Welten - Java, JavaScript und VRML, Bonn, 1997

**Anderson 2001**

John R. ANDERSON, Grundsätze des Vergessens, in: Bertelsmann Electronic Publishing & Koch Media (Hrsg.) Faszination Denken – Denken Verstehen (2 CD-ROMs), Österreich 2001

**Apitz, Gunther & Hoffmann 1996**

Rico APITZ, Andreas GUNTHER und Gero HOFFMANN, Wissenschaftliches Arbeiten im World Wide Web, HTML – Style-Guide – Sicherheit, Bonn, 1996

**Arzberger 1994**

Heinz ARZBERGER / Dr. Karl-Heinz BREHM (Hrsg.), Computerunterstützte Lernumgebungen, Erlangen 1994

**Bartholomäus 2001**

Ulrike BATHOLOMÄUS, Hirnforschung. Das werde ich nie vergessen..., in: FOCUS, Nr. 45/2001, Offenburg, 05.11.2001, S. 174 - 182

**Below 1997**

Christiane von BELOW, Virtuelle Universität: Online zum Diplom, 1997,  
<http://www.firstsurf.de/below1.htm>, 25.09.2001

**BLI 1998**

Bertelsmann Lexikographisches Institut (Hrsg.), Goldmann Lexikon. 24 Bände in Farbe, München, 1998

**Bormann 1994**

Sven BORMANN, Virtuelle Realität, Bonn-Paris, 1994

**Bovill 1996**

Carl BOVILL, Fractal geometry in architecture and design, Boston, 1996

**Brückner 1998**

Thomas BRÜCKNER, Ein WWW-basiertes Lernsystem zum Thema "Internet". Diplomarbeit Telematik, 1998,  
[http://zemn.ira.uka.de/~brueckner/documents/da/DA\\_Brueckner\\_pdf.pdf](http://zemn.ira.uka.de/~brueckner/documents/da/DA_Brueckner_pdf.pdf), 26.09.2001

**Bruns 2000**

B. BRUNS, P.GAJEWSKI, Multimediales Lernen im Netz, Berlin 2000

**Dießenbacher 1997**

Claus DIEßENBACHER, Computersimulation und -visualisierung in der Architektur (Diss.), Aachen, 1997

**ETH Zürich 2001**

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich & Institut für Geschichte und Theorie der Architektur (Hrsg.), Conceptual Competition: ETH World. Virtual and Physical Presence, Zürich, 2001

**Field 1999**

Marcus FIELD (Hrsg.), Future Systems, London, 1999

**Furbach, Freska & Dirlich 1988**

Ulrich FURBACH, Christian FRESKA und Gerhard DIRLICH, Wissensrepräsentation in künstlichen symbolverarbeitenden Systemen, In: Heinz MANDL / Hans SPADA (Hrsg.), Wissenspsychologie, München - Weinheim, 1988

**Gentner, Bowdle, Wolff & Boronat 2001**

Dedre GENTNER, Brian BOWDLE, Phillip WOLFF and Consuelo BORONAT, Metaphor Is Like Analogy, In: Dedre Gentner, Keith J. Holyoak, and Boicho N. Kokinov (Hrsg.), The Analogical Mind. Perspectives From Cognitive Science, Massachusetts, 2001, S. 199 - 253

**Götzenbrucker 2001**

Gerit GÖTZENBRUCKER, Soziale Netzwerke und Internet-Spielewelten, Wiesbaden 2001

**Harms, Koch & Kürtner 2000**

Florian HARMS, Daniel KOCH & Oliver KÜR TEN, HTML & XML. Das große Buch, Düsseldorf, 2000

**Hase 1997**

Hans-Lothar HASE, Dynamische Virtuelle Welten mit VRML 2.0. Einführung, Programme und Referenz, Heidelberg, 1997

**Hawking 2001**

Stephen William HAWKING, Das Universum in der Nußschale, (Hoffmann und Campe), 2001

**Henn 2001**

Gunter HENN, form follows flow. Prozess Architektur (Vorlesungen und Übungen Sommersemester 2001), Dresden, 2001

**Herzog 1997a**

Roman HERZOG, Aufbruch ins 21. Jahrhundert. Ansprache des Bundespräsidenten im Hotel Adlon am 26.04.1997,

[http://www.bundespraesident.de/dokumente/Rede/ix\\_15154.htm](http://www.bundespraesident.de/dokumente/Rede/ix_15154.htm), 11.10.2001

**Herzog 1997b**

Roman HERZOG, Rede des Bundespräsidenten auf dem Berliner Bildungsforum im Schauspielhaus am Gendarmenmarkt am 05.11.1997,

[http://www.bundespraesident.de/dokumente/Rede/ix\\_12065.htm](http://www.bundespraesident.de/dokumente/Rede/ix_12065.htm), 11.10.2001

**Holmevik & Haynes 2000**

Jan Rune HOLMEVIK and Cynthia HAYNES, MOOniversity: A Student's Guide to Online Learning Environments, Boston, 2000

**Imperial 2000**

Alicia IMPERIAL, New Flatness. Surfaces in Digital Architecture, Basel - Boston - Berlin, 2000

**Issing 1988**

Ludwig J. ISSING, Wissensvermittlung mit Medien, in: Heinz MANDL / Hans SPADA (Hrsg.), Wissenspsychologie, München - Weinheim, 1988, S. 531 - 553

**Kasperek et al. 2000**

J. HANFF, E. KASPAREK, M. RUESS, G.SCHUTTE, Forschungs-Berichte VDI, Reihe 4 Bauingenieurwesen Nr. 163, Forum Bauinformatik 2000 - Junge Wissenschaftler forschen, Düsseldorf 2000

**Kelso 1997**

J. A. SCOTT KELSO, Dynamic Patterns, Hong Kong 1997

**Koch 1994**

Wilfried KOCH, Baustilkunde. Das Standardwerk zur europäischen Baukunst von der Antike bis zur Gegenwart, Sonderausgabe, München, 1994

**Kolb 2001**

Klaus KOLB, Fit im Kopf. Übungen für ein besseres Gedächtnis, in: FOCUS, Nr. 45/2001, Offenburg, 05.11.2001, S. 186 - 190

**Koller 2001**

Christine KOLLER, Virtuelle Hochschule. Experimente ohne Grenzen, in: FOCUS, Nr. 47/2001, Offenburg, 19.11.2001, S. 210 - 214

**Krempl 1997**

Stefan KREMPL, Das Virtuelle College - die Zukunft für die Universität?, 30.09.1997, <http://www.heise.de/tp/deutsch/inhalt/te/1289/1.html>, 12.09.2001

**Lesgold 1988**

LESGOLD, ???, in: Heinz MANDL / Hans SPADA (Hrsg.), Wissenspsychologie, München - Weinheim, 1988, S. 554 ff.

**Löw 2001**

Martina LÖW, Raumsoziologie, Frankfurt a. M., 2001

**Maher & Gu 2001**

Mary Lou MAHER & Ning GU, 3D Virtual World, In: M. Engeli & P. Carrads (Hrsg.), ETH World: Virtual and Physical Presence, Zürich, 2001, S. 146 - 147

**Maher & Li 2001**

Mary Lou MAHER & Fei LI, Teaching in a Virtual Campus as a Designed 'Place' in an Architecture Faculty, In: AASA, S. 109 - 117

**Maher, Simoff, Gu & Lau 2001**

Mary Lou MAHER, Simeon SIMOFF, Ning GU & Kok Hong LAU, Designing Virtual Architecture, In: J. S. Gero, S. Chase & M. Rosenman (Hrsg.), CAADRIA 2001, Sydney, 2001, S. 39 - 50



**Mandl & Spada 1988**

Heinz MANDL / Hans SPADA (Hrsg.), Wissenspsychologie, München - Weinheim, 1988

**Montessori 2001 (1950)**

Maria MONTESSORI, Kinder sind anders, München, 1953, 18. Aufl. 2001, ital. O.: Il segreto dell'infanzia, Mailand, 1950

**Montessori 1995**

Maria MONTESSORI (erläutert und Hrsg.: Ingeborg BECKER - TEXTOR), Lernen ohne Druck. Schöpferisches Lernen in Familie und Schule, Freiburg - Basel - Wien, 1995

**Neufert 1996**

Ernst NEUFERT (weitergeführt: Peter NEUFERT), Bauentwurfslehre. Grundlagen, Normen, Vorschriften über Anlage, Bau, Gestaltung, Raumbedarf, Raumbeziehungen, Maße für Gebäude, Einrichtungen, Geräte mit dem Menschen als Maß und Ziel. Handbuch Für den Baufachmann, Bauherrn, Lehrenden und Lernenden, Braunschweig - Wiesbaden, 1936, 34. Aufl., 1996

**Neumann 1996**

Dietrich NEUMANN (Hrsg.), Filmarchitektur. Von Metropolis bis Blade Runner, München - New York, 1996

**Ojeda & Guerra 1999**

Oscar Riera OJEDA & Lucas H. GUERRA, Virtuelle Architekturmodelle, 1999, (engl. O.: Hyper Realistic. Computer Generated Architectural Rendering, Rockport, 1995 )

**Otto & Wappler 2000**

Cornelia OTTO und Anne WAPPLER, HTML und Webpräsentation. Seminararbeit zum Vertiefungsseminar Multimediale Darstellungsprobleme am Lehrstuhl Bauökonomie und CAD, Prof. Möller, 2000, <http://www.archico.de/HTML-Seminar/Default.htm>

**Peat 1994**

Frederick David PEAT, Der Stein der Weisen. Chaos und verborgene Weltordnung, München, 1994

**Puscher 2000**

Frank PUSCHER, Die Tricks der Internet- Künstler, Heidelberg, 2000, 2.Aufl.

**Rammert 2000**

Werner RAMMERT, Technik aus soziologischer Perspektive. Kultur - Innovation - Virtualität, Wiesbaden, 2000

**Schmitt 1993**

Gerhard SCHMITT, Architectura et Machina - Computer Aided Architectural Design und Virtuelle Architektur, Braunschweig/Wiesbaden 1993

**Schmitt 1996**

Gerhard N. SCHMITT, Architektur mit dem Computer, Braunschweig - Wiesbaden, 1996

**Schuler 1995**

Wolfgang SCHULER, Jörg HANNEMANN, Norbert STREITZ, Designing User Interfaces for Hypermedia, Berlin 1995

**Sembill 1992**

Detlef SEMBILL, Problemlösefähigkeit, Handlungskompetenz und Emotionale Befindlichkeit. Zielgrößen Forschenden Lernens, Göttingen - Toronto - Zürich, 1992 (Ergebnisse der Pädagogischen Psychologie, Band 10)

**Sonntag 1995**

K. SONNTAG & M. THOMAS, Rechnergestütztes Lernen und neue Medien in der Personalentwicklung, Baustein 12, Psychologisches Institut der Universität Heidelberg, Arbeits-, Betriebs- und Organisationspsychologie, Heidelberg, 1995

**Streich 1996**

Bernd STREICH, Wolfgang WEISGERBER, Computergestützter Modellbau - CAAD-Grundlagen, Verfahren, Beispiele, Basel 1996

**Velsz 2000**

Istvan VELSZ, 3D Studio MAX R3. Grundlagen und Praxis der 3D-Visualisierung und -Animation, München, 2000

**Vulner 2000**

Jo VULNER, Info-Wahn. Eine Abrechnung mit dem Multimedienjahrzehnt, Wien, 2000

**Waffender 1993**

Manfred WAFFENDER, Cyberspace - Ausflüge in virtuelle Wirklichkeiten, Reinbek bei Hamburg 1993

**Webb 1995**

Brian R. WEBB, Opinion: Educational Research an Computer Supported Co-operative Learning, in: Innovations in Education Training International, 32 (2), S. 139 – 146

## VERWENDETE KOMMERZIELLE SOFTWARE

## AUTOR

Microstation J, Version 07.01.00.62, von Bentley Systems

mit Architekturaufsatz Triforma, Version 07.01.01.42

Photoshop, Version 5.5, von Adobe Systems

mit Internetaufsatz Image Ready, Version 2.0

The VR Worx Version 1.0, aus: VR Toolbox. Industrial Strength Tools for QuickTime VR

Microsoft Word 2000, Version 9.0.3821 SR-1, von Microsoft

Internet Explorer V 5.5, Version 5.50.4134.0100, von Microsoft

Macromedia Dreamweaver 2, Version 2.01, von macromedia

## KOPIEREN

Easy CD Creator 4, Version 4.02d, von Adaptec

## LEXIKA

Bertelsmann Goldmann Lexikon 1998, von Bertelsmann Lexikon Verlag

Faszination Denken, 2001, Bertelsmann Electronic Publishing

Name, Vorname	Cornelia Otto
Studiengang	Architektur
Immatrikulationsjahrgang	1996
Matrikelnummer	24 98 016

---

### EHRENWÖRTLICHE ERKLÄRUNG

Hiermit erkläre ich, dass ich die, von mir am heutigen Tage bei der Fakultät Architektur eingereichte, Diplomarbeit zum Thema

Virtuelle Fakultät.

Virtuelles Gebäude in einem Szenario Multimediales Lernen

vollkommen selbstständig und nur unter Benutzung der in der Arbeit angegebenen Quellen und Hilfsmittel angefertigt habe.

Dresden, den 21.01.2002

---

Unterschrift