

Hochschuldidaktik

Prof. Dr. D. Hannemann

Veröffentlichungen

2006-10: eLearning in Virtuelle-Hochschulen

**2003-07: Die Physik der realen und virtuellen
Welten - Online-Didaktik**

**2001: InfoPhysik Online - Didaktisches
Konzept**

eLearning in Virtuellen Hochschulen

Prof. Dr. D. Hannemann

www.DieterHannemann.de

VizeGesamtprojektleiter Virtuelle Fachhochschule

VizeBundesvorsitzender Fachbereichstag Informatik

Stellv. Vorsitzender Akkreditierungskommission ASIIN

Virtuelle Hochschulen 10.2006

Inhalt

- 1. Einführung**
- 2. Organisation und Rahmenbedingungen**
- 3. Der Studienbetrieb und Lernplattformen**
- 4. Lernmodulentwicklung**
- 5. Akkreditierung**
- 6. Qualitätssicherung**

1. Einführung

- ❖ **In Deutschland — sowie auch weltweit — gibt es vielfältige Projekte mit dem Ziel, Lehrinhalte multimedial zu ergänzen, elektronisch anzubieten (eLearning) oder über das Internet zur Verfügung zu stellen. Drei Trends haben zu einer erheblichen Ausweitung dieser Bemühungen geführt:**

- Das **Internet**, entwickelt sich rasant und wird immer leistungsfähiger; außerdem haben immer mehr Menschen Zugriff darauf
- Immer mehr Menschen möchten **unabhängig von Ort und Zeit**, Bildungs- oder Weiterbildungsangebote nutzen können. Insbesondere auch unter dem Aspekt des lebensbegleitenden Lernens
- **Multimediale Techniken** versprechen das Lehren und Lernen effektiver gestaltet zu können: Simulationen, Animationen, Interaktionen, virtuelle Lehrräume und Labors, Videokonferenzen, etc.

- ❖ **Vom Grad der Umsetzung aus kann man drei Stufen unterscheiden:**

1. **Multimedialisierung der Präsenzlehre (Blended Learning):** (a) Simulationen und Animationen während der Lehrveranstaltung. (b) Ergänzendes Lehrmaterial im Internet, z.B. Lehrveranstaltungsvideos etc. (c) Einzelne Fächer über das Netz komplett verfügbar
2. **Online-Studiengänge:** eLearning + Präsenzveranstaltungen (meistens am Wochenende)
3. **Virtuelle Hochschule:** Online-Studiengänge + Virtuelle Hochschulverwaltung, bzw.
 - **Kooperative Virtuelle Hochschule:** Verbund von Hochschulen, die gemeinsam die Lehrmaterialien entwickeln und einen oder mehrere Online-Studiengänge anbieten

1. Einführung: Definitionen

- **Eine Virtuelle Hochschule hat keine eigenen realen Komponenten**
in diesem Sinne ist die FernUni-Hagen keine Virtuelle Universität, sondern teilweise ein Anbieter von Online-Studiengängen
- **Eine Virtuelle Hochschule bietet Online-Studiengänge an**
in diesem Sinne ist z.B. die Virtuelle Hochschule Bayern keine Virtuelle Hochschule, da sie keine Online-Studiengänge anbietet, sondern nur einzelne Online-Kurse

Das Bundesleitprojekt*) Virtuelle Fachhochschule (www.uncampus.de)

ist ein Kooperationsverbund von 11 Fachhochschulen und 2 Universitäten die gemeinsam Materialien für Online-Studiengänge entwickeln, sowie Begleitforschung betreiben

Eine Kooperative Virtuelle Hochschule (www.uncampus.de)

wurde gegründet um mit den im VFH-Projekt entwickelten Materialien Online-Studiengänge anbieten zu können: 6 Hochschulen, verteilt über 4 Bundesländer, bieten die Online-Studiengänge Medieninformatik und Wirtschaftsingenieur an

*)

Virtuelle Hochschulen

1. Einführung
2. **Organisation und Rahmenbedingungen**
am Beispiel der VFH
3. Der Studienbetrieb und Lernplattformen
4. Lernmodulentwicklung
5. Akkreditierung
6. Qualitätssicherung

VFH = Virtuelle Fachhochschule

2. Organisation: Beispiel VFH



- Das Bundesleitprojekt *Virtuelle Fachhochschule* startete 1999 und lief bis ins Jahr 2004.
- Das BMBF hat dafür ca. 22 Mio€ bewilligt.
- Beteiligt waren 11 Fachhochschulen und 2 Universitäten, verteilt über 7 nördliche Bundesländer.
- Zum Wintersemester 2001/02 begann der Online-Studiengang *Medieninformatik Bachelor* mit 170 Studies an 6 Hochschulen.
- Ein Jahr später startete der Online-Studiengang *Wirtschaftsingenieur*.
- Zum Wintersemester 2004/05 begann der Online-Studiengang *Medieninformatik Master* an 3 Hochschulen.
- Neben der Entwicklung der multimedialen Studienmaterialien stellten die organisatorischen und rechtlichen Rahmenbedingungen eine besondere Herausforderung dar.

2. Organisation: Teilprojekte der VFH

In den 6 Teilvorhaben des Projektes wurden die folgenden Themen behandelt:

- Struktur und Organisation 1,6 Mio€
- Lehr- und Lernformen 3,5 Mio€
- Technische Realisierung 3,9 Mio€
- Gesellschaftlicher Rahmen 0,1 Mio€
- Studiengang Medieninformatik . . . 5,4 Mio€
- Studiengang Wirtschaftsingenieur . 4,7 Mio€
- Projektmanagement 2,7 Mio€

Jedes Teilvorhaben war unterteilt in sog. Arbeitspakete

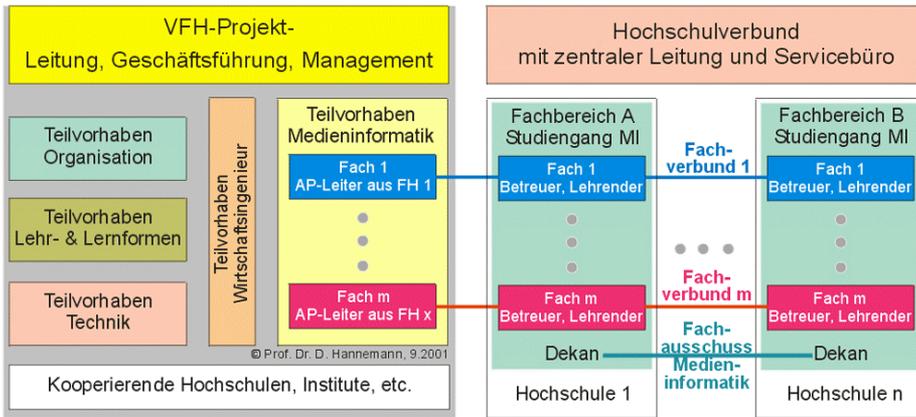
2. Organisation: des Verbundes



Die Kooperative Virtuelle Hochschule besteht im wesentlichen aus den folgenden Elementen:

- 1. der "Versammlung der Hochschulen"** Leitungsorgan, bestehend aus den Rektoren/Präsidenten der Mitgliedshochschulen.
- 2. den Fachausschüssen**
Dekane der beteiligten Fachbereiche: zuständig für die Studiengänge und deren Organisation.
- 3. den Fachverbänden**
hochschulübergreifender Verbund der Kollegen eines Fachs zur inhaltlichen und organisatorischen Abstimmung.

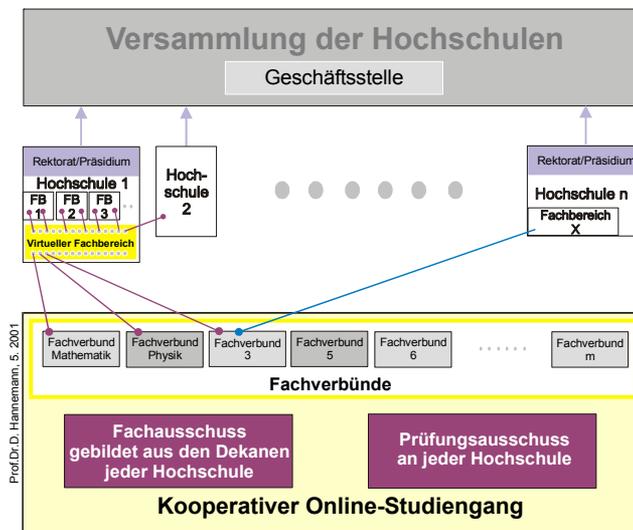
2. Organisation: VFH-Projekt und Hochschulverbund



AP-Leiter = Arbeitspaketleiter = Fachverantwortlicher



2. Organisation: Kooperative Virtuelle Hochschule



2. Organisation: Virtueller Fachbereich

- ❖ **Zur Organisation von Online-Studiengängen an einer Hochschule – Virtueller Fachbereich:**
 - o Professoren/Professorinnen aus unterschiedlichen Fachbereichen können Mitglied in diesem Fachbereich werden.
 - o Sie sind gleichzeitig Mitglieder im entsprechenden Fachverbund.
- ❖ **Der „Virtuelle Fachbereich“ kann auch als sog. Zentrale wissenschaftliche Einrichtung gegründet werden.**
- ❖ **Aufgaben des Virtuellen Fachbereichs (u.a.):**
 - o Entwicklung der Prüfungs- und Studienordnung.
 - o Organisation der Online- und Präsenzbetreuung.
 - o Betreuung der Abschlussarbeiten.
 - o Qualitätssicherungs- und Evaluationsaufgaben.

2. Rahmenbedingungen: an der VFH

- Einheitliche Studien- und Prüfungsordnungen in 6 Bundesländern
- Die Ersterstellung der Studienmaterialien wurde durch das VFH-Projekt finanziert (BMBF, 30 bis 50 T€ pro SWS).
- Die Pflege und Aktualisierung finanziert sich aus den Medienbezugsgebühren der Studierenden [65€ pro Modul (5 cp)].
- Einem Hochschullehrer der ein Modul entwickelt und pflegt wird diese Tätigkeit voll auf sein Lehrdeputat angerechnet (so wie an der FernUni-Hagen).
- Mentoren und Tutoren beteiligen sich an der Online- und Präsenzbetreuung.
- Der Zugang zu den Lernmaterialien erfolgt über ein Lernraumsystem (siehe weiter hinten).

2. Rahmenbedingungen: VFH, juristisches

- Zentraler Zuwendungsempfänger war die FH Lübeck.
- Die beteiligten Hochschulen bzw. die einzelnen Arbeitspakete hatten ein festes Budget.
- Die Hochschulen haben sich durch Vertrag dazu verpflichtet ihre Arbeitsergebnisse gegenseitig zur Verfügung zu stellen.
- Die Arbeitspaketleiter (Professoren) haben ihren Hochschulen durch Verträge die Verwertungsrechte an den Lernmodulen abgetreten (einfache oder auch ausschließliche).
- Die Hochschulen sind berechtigt die Lernmodule auch in der Weiterbildung einzusetzen und zu vermarkten.
- Bei einer kommerziellen Nutzung der Lernmodule erhalten die Arbeitspaketleiter ein Honorar.

Virtuelle Hochschulen

1. Einführung
2. Organisation und Rahmenbedingungen
- 3. Der Studienbetrieb und Lernplattformen
am Beispiel der VFH**
4. Lernmodulentwicklung
5. Akkreditierung
6. Qualitätssicherung

VFH = Virtuelle Fachhochschule

3. Studienbetrieb: VFH, Online-Studiengang

modularisierter, konsekutiver Online-Studiengang Medieninformatik

cps = Kreditpunkte (5cp entsprechen in etwas 4 SWS)

Online-Studiengang Medieninformatik	Bachelor-Module						Master-Module				cp Pkt Σ
	5 Kreditpunkte pro Modul						5 Kreditpunkte pro Modul				
Fach	1. Sem	2. Sem	3. Sem	4. Sem	5. Sem	6. Sem	1. Sem	2. Sem	3. Sem	4. Sem	
1 Mathematik	5	5	5				5				20
2 InfoPhysik + NatWiss-Grundlagen	5	5					5				15
3 Informatik	5	5	5	5	5	5		5	5	5	55
4 Mediendesign	5		5				5	5			20
5 Medientechnik			5	5	5		5	5			25
6 BWL, Medien-Wirtschaft, -Recht Technisches Englisch		5				5					20
7 Computergrafik				5			5	5			15
8 Mensch-Computer-Kommunikation		5						5			10
9 Kommunikationstechnik & Netze				5		5		5	5		20
10 Software-Technik & Projektmanagement			5				5		5		20
11 Wahlpflichtfächer					5	5				5	20
12 Praxisprojekt						15					15
13 Abschlussarbeit										30	45
Kreditpunkte	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	300
Prof.Dr.D. Hannemann, 2004	180						120				300

3. Studienbetrieb: an der VFH

- Der Studiengang wird z.Zt. von 6 **Hochschulen** parallel angeboten.
- Die Studierenden werden dort eingeschrieben, machen dort ihre **Präsenzphasen** (ca. 20%) und ihre Abschluss-Arbeit.
- Die Entwicklung und fachliche Verantwortung für die **Lernmodule** ist über die kooperierenden Hochschulen verteilt.
- Die **Klausuren** werden im **Fachverbund** abgestimmt und an allen Hochschulen mit gleichem Inhalt und zur selben Zeit geschrieben.
- Die Dekane der beteiligten Fachbereiche bilden einen **Fachausschuss**: Koordination des Studiengangs, organisatorisch und inhaltlich.
- In den einzelnen Hochschulen können auch **Virtuelle Fachbereiche** eingerichtet werden.

3. Studienbetrieb: Betreuungshierarchie

Betreuungshierarchie

- **Fachverbund**: besteht aus Professoren oder Lehrbeauftragten mit Prüfungsberechtigung, die die inhaltliche Verantwortung tragen.
- Zusätzlich kann es **Mentoren** geben: Dies sind i.a. wissenschaftliche Mitarbeiter, d.h. Personen mit abgeschlossener Hochschulausbildung. Auch Professoren und Lehrbeauftragte können als Mentoren tätig werden.
- Weiterhin gibt es **Tutoren**: Dies sind i.a. Studenten aus höheren Semestern.

	Fachverbandsmitglied	Mentoren	Tutoren
Professoren	X	X	
Lehrbeauftragte	X	X	
Wiss. Mitarbeiter/Laborings.		X	
Studentische Hilfskräfte			X
Wesentliche Aufgaben	Fach- und Prüfungsverantwortung	Online-Betreuung + Praktikumsbetreuung	Online-Betreuung

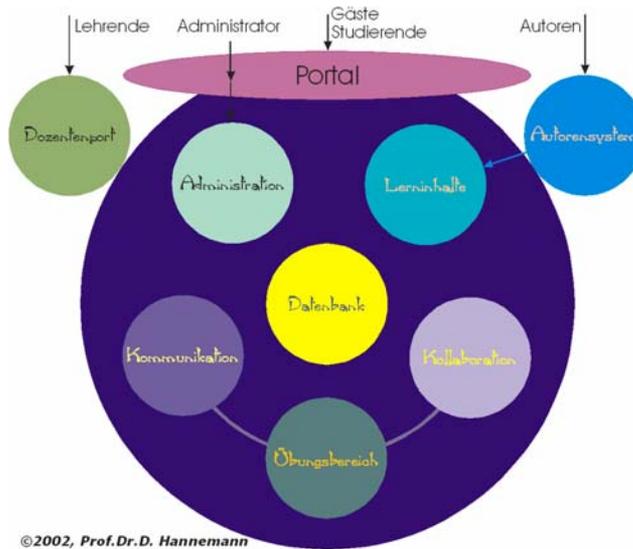
3. Studienbetrieb: WorkLoad

Kultusministerkonferenz (KMK, 2000):

- ... *pro Studienjahr 60 Leistungspunkte* ...
- **WorkLoad**: ... *Präsenz und Selbststudium von 30 Stunden pro Kreditpunkt*
- ... *im Studienjahr 1800 Stunden nicht überschreiten* ...

Art	SWS	cp	Lehrstunden	Studierendenstunden	Anteil
Lehrinhalte Online	2	2,5	24 h	75 h	50%
Übungen Online	0,5	1,5	6 h	23 h	12,50%
Übung in Präsenz	0,5		6 h	22 h	12,50%
Praktikum Präsenz	0,6	1	7 h	20	15%
Praktikum virtuell	0,4		5 h	10	10%
Summen	4	5	48 h	150 h	100%

3. Lernraum: virtuell



3. Lernraum: Auswahl

Die Vielzahl der angebotenen **Lernplattformen** (ca. 200, mit steigender Tendenz) und die mehr als 300 möglichen **Auswahlkriterien** machen es fast unmöglich, alles zu untersuchen, insbesondere mit dem Ziel, die „beste“ Plattform zu finden. Ein solches Unterfangen ist auch deshalb zum Scheitern verurteilt, weil es wahrscheinlich „die Beste“ gar nicht gibt:

1. die Gewichtung der einzelnen Kriterien kann sehr unterschiedlich ausfallen,
2. Das Umfeld und die Anforderungen an die Lernplattform können sehr unterschiedlich sein.

Neben diesen allgemeinen Aussagen ist dann vor allem zu berücksichtigen, auf welcher Ebene und wozu die Plattform eingesetzt werden soll:

Virtualisierungsgrad→ Institutionen ↓	Vorlesung ergänzen	Ganze Fächer online	Studiengang online	Virtuelle Hochschule
Mehrere Hochschulen	Typ 14	Typ 24	Typ 34	Typ 44
Hochschulweit	Typ 13	Typ 23	Typ 33	Typ 43
Fakultät	Typ 12	Typ 22	Typ 32	Typ 42
Lehrgebiet/Institut	Typ 11	Typ 21	Typ 31	Typ 41

3. Lernraum: Blackboard

The screenshot shows the Blackboard interface with the following sections and callouts:

- Kurs-übersicht:** Points to the 'My Courses' section, which lists courses you are teaching and participating in.
- Aktuelles:** Points to the 'My Announcements - Week View' section, which displays recent announcements.
- Aufgaben:** Points to the 'My Tasks' section, which shows personal tasks and course/organization tasks.

3. Lernraum: Blackboard

<http://bb.oncampus.de/>

Blackboard ist sehr teuer (VFH: 50T€/a)

Führende US-Universitäten entwickeln eine open-source-Plattform (Sakai-Projekt www.sakaiproject.org) die voraussichtlich 2006 in der VFH zum Einsatz kommt.

3. Lernraum: Kommunikation, asynchron

Asynchron

- **eMail:**
 - Austausch von Fragen und Antworten
 - Verteilung von Informationen und Dokumenten
- **Nachrichtenforen** (Newsgroups):
 - Diskussion von Fragen und Anregungen
 - Allgemeiner Gedankenaustausch
- **Dateiaustausch:**
 - Einsendung/Abgabe/Kommentierung von Übungen und Aufgaben



3. Lernraum: Kommunikation, synchron

Synchron

- **Chat** (vergleichbar einem Telefongespräch, jedoch rein textbasiert):
 - Kennenlernen zwischen den Lernenden/Lehrenden
 - Allgemeiner Gedankenaustausch
 - Diskussion von Fragen und Anregungen
- **Whiteboard:**
 - Darlegung von Gedanken
 - Verdeutlichung von Sachverhalten
 - Präsentation von Zusatzinformationen
- **Application Sharing** (gemeinsames Arbeiten an einem Dokument):
 - Verdeutlichung spezieller Sachverhalte
 - Präsentation von Teilergebnissen
 - Gemeinsames Erstellen von Präsentationen
- **Group-Browsing** (gemeinschaftliches Surfen):
 - Präsentation von Inhalten
 - Einführung in Aufgaben
 - Erläuterung von Beispielen
- **Audio-Konferenzen:**
 - Klassischer Vortrag
 - Telefonat
 - Fragen vieler Lernenden an einen Lehrenden
- **Video-Konferenzen:**
 - Klassischer Vortrag
 - Präsentation von Laborübungen
 - Einspielung von Videos
 - Fragen an Expertenrunde
- **MUDs** (Multi User Dimension, Virtuelle Arbeitsräume):
 - Gemeinschaftliche Diskussion
 - Gemeinschaftliche Bearbeitung von Inhalten
 - Gedankenaustausch

Virtuelle Hochschulen

1. Einführung
2. Organisation und Rahmenbedingungen
3. Der Studienbetrieb und Lernplattformen
- 4. Lernmodulentwicklung**
am Beispiel „InfoPhysik“
5. Akkreditierung
6. Qualitätssicherung

VFH = Virtuelle Fachhochschule

4. Lernmodulentwicklung: InfoPhysik, Inhaltsstruktur

1. Modul InfoPhysik: 5 cp entsprechen ca. 3 SWS Vorlesung + 1 SWS Übung.

Es besteht aus **29 Lerneinheiten** (Mech., Wärme, Elektrik, Schwingungen)

und jede Lerneinheit hat im Mittel **6 bis 7 Seiten**, HTML ($\Sigma=183$)

und jede Seite nochmals ca. **1 bis 2 Zusatzfenster** ($\Sigma=237$)

Eingefügte Medien:

Formeln: 370

Bilder: 300

Videos: 50

Animationen: ... 30

Virtuelle Welten: 16

4. Lernmodulentwicklung: InfoPhysik, Struktur

- Jede Lerneinheit hat eine Startseite
 - Einleitendes
 - Lernziele
 - Bearbeitungsdauer
 - Links zu den einzelnen Seiten
- Jede Lerneinheit hat eine Abschlusseite
 - Zusammenfassung
 - Fragen zur Selbstkontrolle
 - Übungsaufgaben
 - Hinweise zur nächsten Lerneinheit

4. Lernmodulentwicklung: InfoPhysik, Navigation



The screenshot shows a navigation bar for 'InfoPhysik'. The breadcrumb trail is 'InfoPhysik > Mechanik und Virtuelle Welten'. The current page is 'Lerneinheit: 2.1 Geschwindigkeit und Beschleunigung - Seite 5 von 7'. Below the bar, the section title is '2.1.4 Geschwindigkeit und Beschleunigung als Vektor'. There are links for 'Der Geschwindigkeitsvektor', 'Addition von Geschwindigkeiten', and 'Beschleunigung als Richtungsänderung'. A 'Vorwissen' link points to 'Vektorrechnung (Lerneinheit Mathematische Grundlagen)'.



Coursemap aufrufen, Erklärung auf der nächsten Seite



Zum Inhaltsverzeichnis springen



Werkzeuge aufrufen



Kommunikations-Tool starten

u. S. W.



194.94.127.15/infophysik-wbt2004/

4. Lernmodulentwicklung: InfoPhysik, CourseMap

Die unterschiedlichen Navigationsmöglichkeiten ergänzen sich und verhindern ein „lost in cyberspace“!

In der CourseMap wird die momentane Seite angezeigt.

Durch die Auswahl einer Seite in der CourseMap wird diese im Browser angezeigt.



4. Lernmodulentwicklung: InfoPhysik, Übungsaufgaben

1. Innerhalb der Lerneinheiten gibt es:
 - **Aufgaben** mit Lösungen die über Hyperlinks verfügbar sind
 - und Quizes.
2. Am Ende einer Lerneinheit – **auf der Abschlussseite** – gibt es:
 - Verständnisfragen
 - **Übungsaufgaben** mit Ergebnissen, jedoch ohne Lösungen. Diese sollen in den Präsenzübungen von den Studierenden vorgerechnet werden.
 - **Ergänzungsaufgaben** mit Ergebnissen, jedoch ohne Lösungen. Diese werden in den Präsenzübungen nur behandelt, wenn die Zeit dazu reicht. Die Studierenden sollten diese Aufgaben durch Kooperation über das Internet lösen.

4. Lernmodulentwicklung: InfoPhysik, Beispiele

- [InfoPhysik-Demo](#)

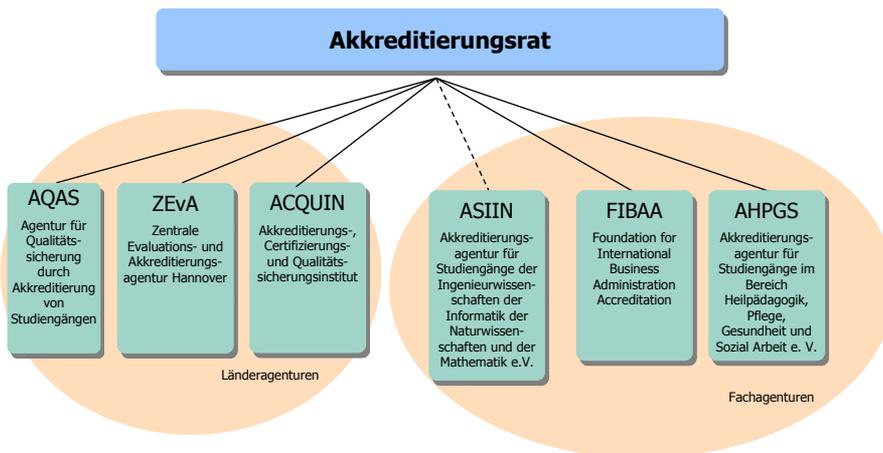
Im Internet zu erreichen über:

www.DieterHannemann.de > Lehre >
InfoPhysik > Demos

Virtuelle Hochschulen

1. Einführung
2. Organisation und Rahmenbedingungen
3. Der Studienbetrieb und Lernplattformen
4. Lernmodulentwicklung
am Beispiel „InfoPhysik“
- 5. Akkreditierung**
6. Qualitätssicherung

5. Akkreditierungslandschaft



5. Akkreditierung: Fernstudiengänge und eLearning I

Unter **Online-Studiengängen** werden Fernstudiengänge verstanden, die Ihr Lehrmaterial und ergänzende Dienste, den Studierenden über das Internet verfügbar machen. Diese Studiengangsformen können auch Präsenzphasen enthalten. Manchmal werden Online-Studiengänge auch „virtuelle Studiengänge“ genannt.

eLearning-Angebote können außer in Online-Studiengängen auch in Präsenz-Studiengängen enthalten sein. Bei eLearning als Ergänzung zur Präsenzlehre spricht man von Blended-Learning.

Unter eLearning werden Lehrangebote verstanden, die über die bloße Bereitstellung von Lehrbriefen auf elektronischem Weg hinaus gehen. Als Maßstab kann dienen, dass eLearning-Angebote Elemente enthalten, die über ein Buch nicht zu transportieren sind.

5. Akkreditierung: Fernstudiengänge und eLearning II

Insbesondere durch die neuen Lehr- und Lernformen können die Studierenden weitere Qualifikationen erwerben. Sie sind jedoch auch mit besonderen Anforderungen an die Studierenden verbunden (z.B. autodidaktisches Lernen).

1. Äquivalenz zu einem Präsenzstudiengang, falls vorhanden

2. Besondere Betreuungsformen

- o Präsenzanteil (ergänzende Präsenzveranstaltungen an der Hochschule?)
- o Online-Betreuung, synchron, bzw. asynchron
- o Mentoren, Tutoren, Reaktionszeiten bei der Online-Betreuung
- o Welche Qualifikationen haben die zur Betreuung eingesetzten Personen?

5. Akkreditierung: Fernstudiengänge und eLearning III

3. Arbeitsaufwand für die Studierenden (workload)

- o Wie wird erreicht, dass es keine Über- bzw. Unterforderung der Studierenden gibt.
- o Mit welcher zusätzlichen Arbeitsbelastung pro Woche wird bei einem berufsbegleitenden Studium gerechnet?
- o Wie sind die Zahlungsmodalitäten bei einem gebührenpflichtigen Angebot?
- o Wie lang darf sich ein Studium ausdehnen?

4. Studienmaterial

- o Bereitstellung von Lehrmaterialien für das Auditteam zur Begutachtung vor Ort, wenigstens für das erste Studienjahr
- o Qualitätssicherungssystem für die Studienmaterialien und deren wissenschaftlichem Niveau
- o Das Modulhandbuch sollte eine zusätzliche Rubrik: „Didaktisch, methodisches Konzept“ enthalten, aufzeigen welche typischen Spezifika die jeweils gewählte Lernform hat und ausweisen wer die Fachverantwortung für das Lernmaterial trägt.
- o Wie werden Schlüsselqualifikationen vermittelt?

5. Lernmanagementsystem

- o Welche Hauptmerkmale hat das LMS (Learning-Management-System)?
 - o Wie erfolgt die Administration des LMS in technischer und organisatorischer Sicht und wie wird die pausenlose Verfügbarkeit sichergestellt?
6. Von der Hochschule wird erwartet, dass Lehre, Betreuung und Verwaltung vor dem ersten Studiengang **ausreichend getestet** worden sind und Eventualpläne für schwierige Situationen bestehen. Alles mit dem Ziel, die formulierten akademischen Qualitätsziele und Maßstäbe einhalten zu können.
 7. Die **finanzielle Planung** muss die gesamte Phase, in denen Studierende eingeschrieben sind, absichern, und zwar für das Leistungsniveau, zu dem sich die Bildungsinstitution verpflichtet hat.
 8. Für die Vor-Ort-Begehung ist sicherzustellen, dass Studierende aus Fernstudiengängen zumindest durch einen **Telefonkontakt** befragt werden können.

Virtuelle Hochschulen

1. Einführung
2. Organisation und Rahmenbedingungen
3. Der Studienbetrieb und Lernplattformen
4. Lernmodulentwicklung
5. Akkreditierung
6. Qualitätssicherung

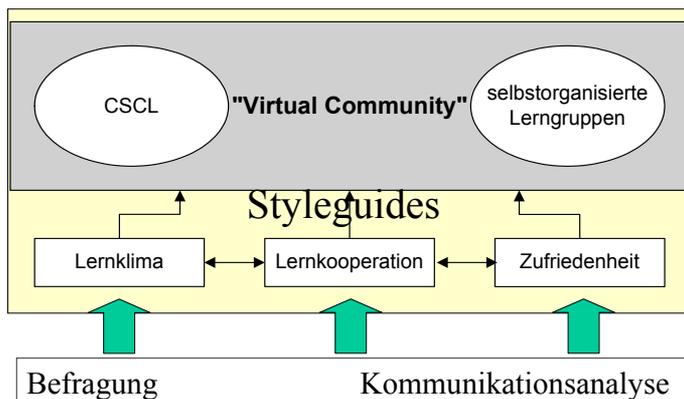
6. Qualitätssicherung VFH ①

Drei Gruppen evaluieren an der VFH:

1. FH Stralsund: Virtuelle Gruppenarbeit (Prof. Blakowski)
 - Gerold.Blakowski@fh-stralsund.de
2. Uni BW Hamburg: Didaktik (Prof. Zimmer)
 - <http://www.unibw-hamburg.de/PWEB/paebbp/>
3. Uni Lübeck: Ergonomie (Prof. Herczeg)
 - www.imis.mu-luebeck.de

6. Qualitätssicherung VFH: ②

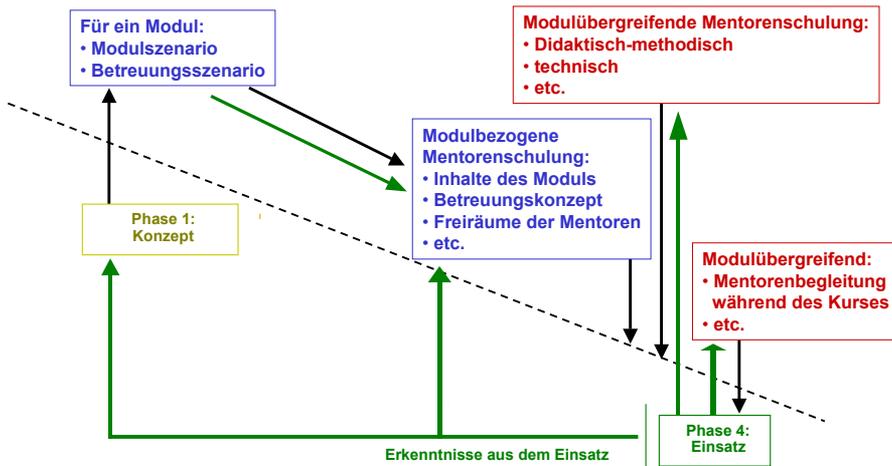
AG Prof. Blakowski, Evaluationsziele



6. Qualitätssicherung: ③

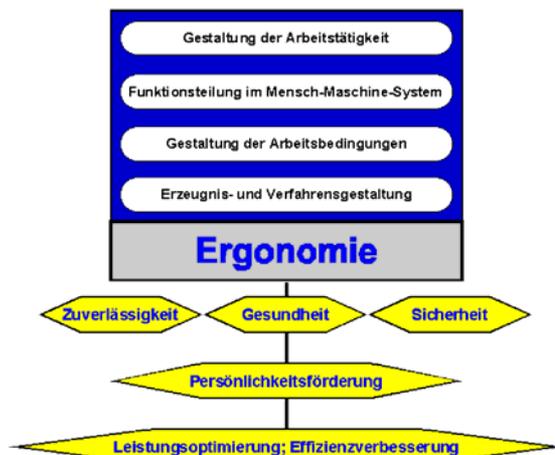
2. AG Prof. Zimmer

Konzept: Evaluation -
Betreuung - Mentorenschulung



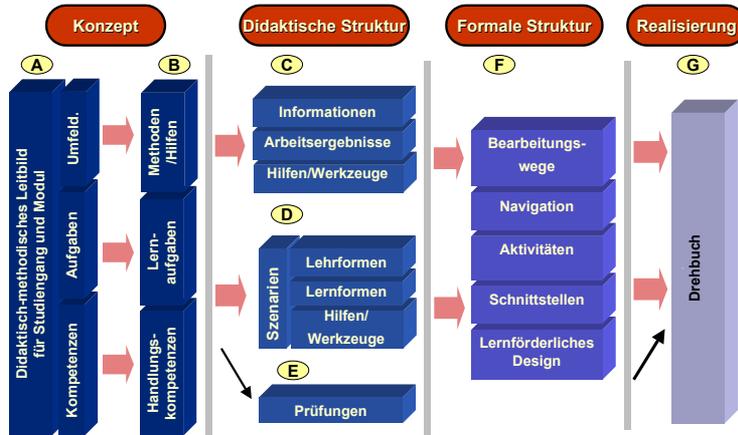
6. Qualitätssicherung VFH: ④ Ergonomiehandbuch

Aufgaben und Ziele der Ergonomie, AG Prof. Herzog



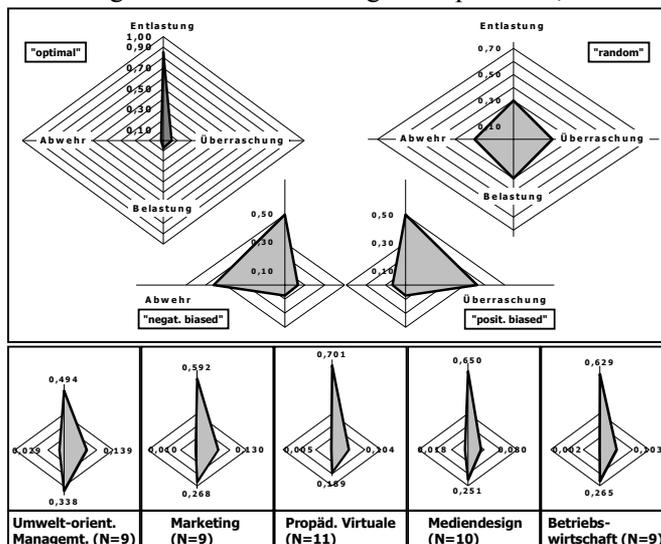
6. Qualitätssicherung VFH: ⑤, Styleguide

Didaktisch-methodisches Vorgehensmodell , AG Prof. Herzeg



6. Qualitätssicherung VFH: ⑥, Befragungen

Modelle und Ergebnisse zur Entlastungs-Interpretation, AG Prof. Herzeg



6. Qualitätssicherung: ⑦

Nachhaltigkeit VFH

- Das Projekt hat nur die Mittel zur Ersterstellung der Lernmaterialien bereit gestellt
- Kosten der Modulpflege und –aktualisierung:
- Die 6 beteiligten Bundesländer haben durch Gesetz die Möglichkeit zur Erhebung von Medienbezugsgebühren geschaffen
 - Jeder Student zahlt pro Modul (5cp) 65€
 - Diese Einnahmen werden zu 80% zur Pflege und Weiterentwicklung der Module den Autoren zur Verfügung gestellt
 - 20% bekommt die VFH-Verwaltung
- Betreuung: online, synchron, asynchron, schriftlich, mündlich, Videokonferenz; Präsenzveranstaltungen
- Die Betreuungskosten werden aus den laufenden Haushalten der jeweiligen Hochschule aufgebracht – so wie für normale Präsenzstudiengänge auch

Virtuelle Hochschulen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Mehr zu diesem Thema, siehe: www.DieterHannemann.de

Die Physik der realen und virtuellen Welten - Online-Didaktik

Prof. Dr. Dieter Hannemann

Im Rahmen des Bundesleitprojektes Virtuelle Fachhochschule¹ (1999 bis 2004, 22 Mio€) haben zehn Fachhochschulen und zwei Universitäten gemeinsam zwei Online-Studiengänge entwickelt. Der Autor ist Vizegesamtleiter und Mitglied im Teilvorhaben Struktur und Organisation. Für den Online-Studiengang Medieninformatik wurden vom Autor – zusammen mit einem Entwickler-Team² – zwei Lernmodule *InfoPhysik* entwickelt, die jeweils einen Umfang von 5 Kreditpunkten (entsprechend einer WorkLoad von 150 Arbeitsstunden) haben. Dieser Artikel beschreibt das organisatorische Umfeld des Studiengangs und damit auch das Umfeld für die InfoPhysik-Module. Das Fach InfoPhysik – als Physik der realen und virtuellen Welten – wird in seinem didaktisch, methodischen Aufbau beschrieben und insbesondere auf die spezifischen Belange der Online-Lehre eingegangen. Auf der Begleit-CD oder unter www.DieterHannemann.de kann man die hier beschriebenen Beispiele ausprobieren und zusätzliche Informationen gewinnen.

1. Studiengangsorganisation

Projekt und Regelbetrieb

Der Online-Studiengang
Medieninformatik

Der Lernraum

Betreuungskonzept

2. InfoPhysik Online

Leitgedanken

Arbeitszeitbemessung

Präsenzveranstaltungen

Strukturierung des Lernstoffs

Lerneinheiten

3. Navigationskonzept

Der Navigator

Lost in Cyberspace?

Erwartungskonformität

4. Online-Lernmaterial

Virtuelle Welten

Simulationen und
Animationen

Multimediale Elemente

Literatur

1. Studiengangsorganisation

Projekt und Regelbetrieb

Das Bild 1 zeigt links die Aufteilung des Bundesleitprojektes in seine Teilvorhaben und zusätzlich – am Beispiel des Online-Studiengangs Medieninformatik – die Unterteilung in Arbeitspakete. In den Studiengängen entsprechen die Arbeitspakete einzelnen Fächern. Die beteiligten Hochschulen haben zu Beginn des Projektes einen Kooperationsvertrag abgeschlossen, der vor allem vorsieht, dass man sich die Projektergebnisse – allem voran die Studienmaterialien – gegenseitig zur Verfügung stellt.

Die rechte Seite von Bild 1 zeigt die Struktur des sog. Hochschulverbundes, der den Regelbetrieb organisiert und sicherstellt. Dieser Verbund besteht aus den projektbeteiligten Hochschulen, die

¹ Gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung



Projektträger: Bundesinstitut für berufliche Bildung **BiBB**

² Lorenz Hucke, Franz Bachmann, Frank Rossol und Studierende der Medieninformatik

einen der Online-Studiengänge anbieten. In jeder dieser Hochschulen gibt es einen Fachvertreter (Professor oder Lehrbeauftragter) für jedes Fach des Studiengangs. Sie haben die Fach- und Prüfungsverantwortung in den jeweiligen Hochschulen und führen die Präsenzveranstaltungen durch (20% Präsenzveranstaltungen in jedem Online-Studiengang, meistens an Samstagen).

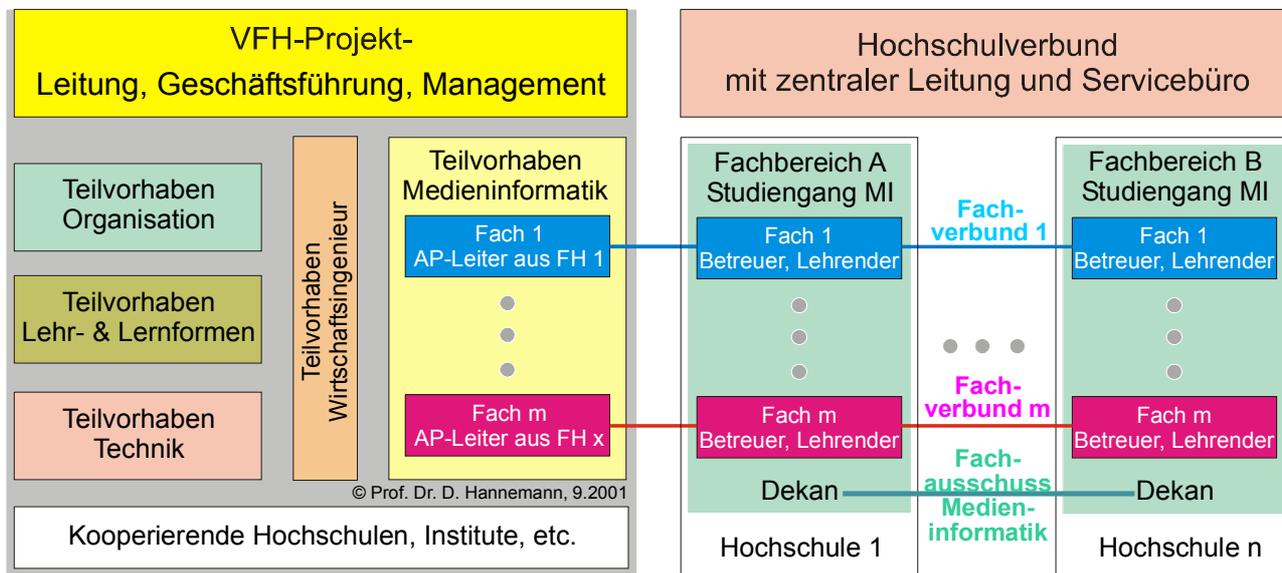


Bild 1: Das Projekt und der Hochschulverbund (VFH = Virtuelle Fachhochschule, AP-Leiter = Arbeitspaketleiter = fachverantwortlicher Professor = Fachverbandsleiter. Siehe auch Bild 4.)

Die Fachvertreter aus den einzelnen Hochschulen bilden zusammen einen sog. Fachverbund mit regelmäßigen Treffen – real oder per Videokonferenz – zur Feinabstimmung der Lehrinhalte und zur Klärung organisatorischer Fragen. Die Dekane, der den Studiengang anbietenden Fachbereiche, bilden zusammen den sog. Fachausschuss. Dieser übernimmt die Aufgaben eines Fachbereiches bzw. eines Studiengangsausschusses.

Die Klausuren werden im Fachverbund abgestimmt und an allen Hochschulen mit gleichem Inhalt und zur selben Zeit geschrieben.

Der Online-Studiengang Medieninformatik

Zentrale Elemente der neuen konsekutiven Studiengänge sind die Modularisierung und ein Kreditpunktesystem (ECTS) [16]. Des Weiteren hat die Kultusministerkonferenz (KMK) die folgenden Vorgaben für die Arbeitsbelastung der Studierenden gemacht:

„In der Regel werden pro Studienjahr 60 Leistungspunkte vergeben, d.h. 30 pro Semester. Auf der Grundlage des Beschlusses der Kultusministerkonferenz vom 24.10.1997 wird für einen Leistungspunkt eine Arbeitsbelastung (work load) des Studierenden im Präsenz- und Selbststudium von 30 Stunden angenommen. Die gesamte Arbeitsbelastung darf im Semester einschließlich der vorlesungsfreien Zeit 900 Stunden oder im Studienjahr 1800 Stunden nicht überschreiten.“

Der Online-Studiengang Medieninformatik (Bild 2) setzt diese Vorgaben um. Das Studium ist konsequent modularisiert und jedes Modul impliziert einen studentischen Aufwand von 5 Kreditpunkten entsprechend 150 Zeitstunden (nicht Unterrichtsstunden). Der Bachelor-Studiengang wird seit dem Wintersemester 2001/02 an sechs Hochschulen des Verbundes angeboten und wurde bereits durch die Akkreditierungsagentur für Studiengänge der Ingenieurwissenschaft, der Informatik, der Naturwissenschaft und Mathematik (www.asiin.de) akkreditiert. Er trägt somit das Qualitätssiegel des deutschen Akkreditierungsrates.

Virtuelle Fachhochschule Prof. Dr. D. Hannemann 1.4.03		Studiengang MEDIENINFORMATIK												cps Pkt Σ			
		Bachelor						Master				Master-Thesis					
		1. Sem A B	2. Sem A B	3. Sem A B	4. Sem A B	5. Sem A B	6. Sem A B	1. Sem A B	2. Sem A B	3. Sem A B	4. Sem A B						
1 Mathematik	5	5	5									5					20
2 InfoPhysik + Naturwissenschaft	5		5									5					15
3 Informatik	5	5	5	5	5	5	5						5		5	5	55
4 Mediendesign	5			5								5			5		20
5 Medientechnik				5		5	5					5	5	5			30
6 BWL, Medien-Wirtschaft, -Recht Technisches Englisch				5				5		5							20
7 Computergrafik							5							5			10
8 Mensch-Computer-Kommunikation			5											5			10
9 Kommunikationstechnik & Netze							5				5			5	5		20
10 Software-Technik & Projektmanagement				5								5			5		15
11 Wahlpflichtfach								5		5					5	5	20
12 Projektseminar + Praxisprojekt									5	15							20
13 Abschlussarbeit																30	45
Kreditpunkte	30		30		30		30		30		30		30		30		300
Summe der Kreditpunkte	180						120								300		
Start:	WS01	SS02	WS02	SS03	WS03	SS04	WS04	SS05	WS05	SS06							

Bild 2: Curriculum des Online-Studiengangs Medieninformatik (Grobstruktur)

Das Curriculum dieses Studiengangs basiert auf dem eines gleichnamigen Präsenzstudiengangs den der Autor an der FH Gelsenkirchen entwickelt und eingeführt hat. Der Bachelor-Studiengang umfasst 6 Semester Regelstudienzeit für Vollzeitstudierende mit insgesamt 180 Kreditpunkten. Darin enthalten sind 15 Kreditpunkte für ein Praxisprojekt und 15 Kreditpunkte für die Abschlussarbeit. Ein Online-Studium ist für Berufstätige von besonderem Interesse. Diese können ihre Belastung durch das Studium auf einen größeren Zeitraum verteilen, d.h. sie machen ein Teilzeitstudium. Die Arbeitsbelastung durch ein Vollzeitstudium von ca. 900 Stunden pro Halbjahr kann man dann z.B. auf ein ganzes Jahr verteilen.

Der Lernraum

Als Lernraum bezeichnet man im Wesentlichen ein Computerprogramm – oder eine Gruppe von Programmen – die es gestatten, das Lernangebot über das Internet den „Kunden“ (Studenten, Weiterzubildende) zugänglich zu machen. Manchmal können auch noch spezielle technische Einrichtungen hinzu kommen, wie z.B. eine Videokamera (WebCam) und ein Mikrofon. Es gibt hauptsächlich drei unterschiedliche Sichten auf diesen Lernraum: 1. als Lehrer bzw. Autor, 2. als Verwalter, 3. als Studierender [14].

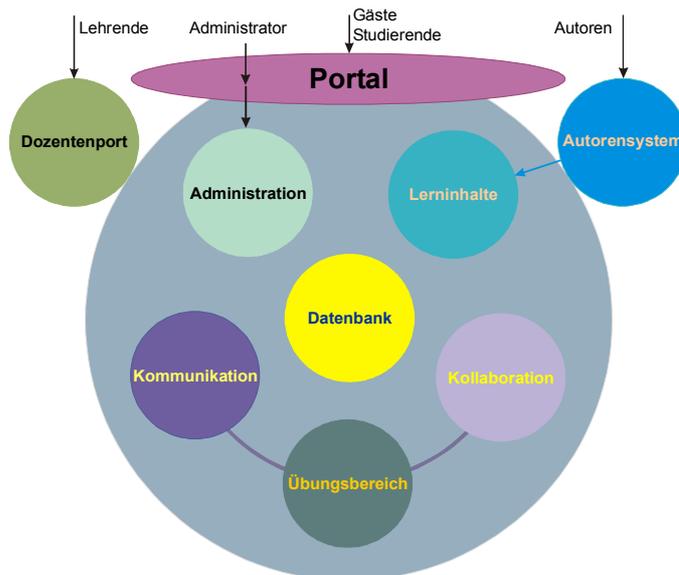


Bild 3: Funktionen eines Lernraumes

Jede der drei Nutzergruppen hat ein anderes Anliegen, andere Berechtigungen beim Zugriff auf den Lernraum und andere technische Möglichkeiten und Notwendigkeiten.

Im Bild 3 sind die wesentlichen Funktionen und Möglichkeiten dargestellt: Über ein Portal können die Studierenden auf die Lerninhalte zugreifen, die die Autoren dort abgelegt haben. Für die Lehrenden kann es einen speziellen Zugang zu den Inhalten des Lernraumes geben (Dozentenport). Ein besonders wichtiger Bereich ist der, welcher Hilfsmittel (Tools) für die Kommunikation und Kollaboration zur Verfügung stellt. Dies schließt vor allem auch den Übungsbetrieb ein.

Im VFH-Projekt wurden 1999 die am Markt etablierten Lernraumsysteme evaluiert und Usability-Tests unterzogen. Dies hatte zum Ergebnis, dass das Lernraumsystem Blackboard eingesetzt wurde. Parallel dazu hat der Autor in Gelsenkirchen mit dem OpenSource-System ‚ET-Online‘ von Prof. Kaderali (FernUni-Hagen) experimentiert. Hintergrund dieser Aktivitäten war die Überlegung, dass ein proprietäres System leicht zu Abhängigkeiten führen kann und der spätere Umstieg auf ein anderes System evtl. mit viel Aufwand verbunden ist. Weiterhin verursacht die Lizenzierung des Blackboard-Systems erhebliche Kosten.

Wenn man in Deutschland die jährlichen Kosten für Lernraumlizenzen und die einmaligen Beträge, die zur Entwicklung alternativer Systeme bereits ausgegeben wurden, zusammengefasst hätte, dann hätte man damit die stetige Entwicklung mehrerer OpenSource-Systeme im Hochschulbereich finanzieren können.

Betreuungskonzept

Die Betreuung in einem Online-Studiengang ist von besonderer Bedeutung, da nicht alle Studierenden Autodidakten sind. Innerhalb der VFH wird ein dreistufiges Betreuungskonzept favorisiert (Bild 4).

Bild 4: Zuordnung der Betreuungsaufgaben

	Fachverbandsmitglied	Mentoren	Tutoren
Professoren	X	X	
Lehrbeauftragte	X	X	
Wiss. Mitarbeiter		X	
Student. Hilfskräfte			X
Wesentliche Aufgaben	Fach- und Prüfungsverantwortung	Online-Betreuung Praktikumsbetreuung	Online-Betreuung

Der **Fachverbund** besteht aus Professoren oder Lehrbeauftragten mit Prüfungsberechtigung, welche die inhaltliche Verantwortung tragen und die Präsenzveranstaltungen durchführen.

Die **Mentoren** sind Personen mit abgeschlossener Hochschulausbildung, welche die Verantwortung für die Online-Betreuung übernehmen sowie die Präsenzveranstaltungen vorbereiten und mit betreuen.

Die **Tutoren** sind Studenten aus höheren Semestern, die insbesondere die Online-Betreuung durchführen.

Bei der Online-Betreuung (siehe Tabelle im Bild 4) werden vor allem studentische Hilfskräfte und wissenschaftliche Mitarbeiter eingesetzt. Bei der asynchronen Betreuung (per eMail) insbesondere die studentischen Hilfskräfte und bei synchronen Betreuungsformen (Chat: textlich oder per Audio) wissenschaftliche Mitarbeiter, Lehrbeauftragte oder Professoren.

Eine Bilanz des Personaleinsatzes zeigt, dass bei einem Online-Studiengang der in der beschriebenen Art organisiert und durchgeführt wird, weniger Professuren benötigt werden, dafür aber mehr Mitarbeiterstellen. Eine detaillierte Berechnung kann auf der WebSite des Autors im Bereich ‚VR Virtual > Virtuelle Hochschulen‘ eingesehen werden [15].

2. InfoPhysik Online

Leitgedanken

Anders als in vielen anderen Studiengängen, bei denen das physikalische Grundlagenwissen verkümmert oder gar ganz entfallen ist, wurde in dem Online-Studiengang Medieninformatik Wert darauf gelegt, dass die Studierenden eine solide naturwissenschaftliche Basis für ihre spätere Berufstätigkeit und für den lebenslangen Selbstlernprozess bekommen. Diskussionen auf der Ebene der Hochschulrektorenkonferenz (HRK) belegen, dass auch Studierende in höheren Semestern - und erst recht Jungakademiker - erkennen, dass solide Grundlagen für den beruflichen Lebensweg wichtiger sind als zu viele konkrete Anwendungsfächer, deren Inhalte nach kurzer Zeit überholt sind.

InfoPhysik, die Physik der realen und virtuellen Welten, als Fach im Online-Studiengang Medieninformatik besteht aus zwei Modulen mit jeweils 5 Kreditpunkten (Bild 2). Mit diesem Kurs soll Studierenden der (Medien-)Informatik physikalisches Grundlagenwissen vermittelt werden. Die Lernenden sollen die Rolle der Physik als grundlegend für die gesamte Naturwissenschaft und Technik verstehen und sich eine physikalische bzw. naturwissenschaftlich-logische Denkweise aneignen. Dabei sollen die Lernenden auch die Grundzüge wissenschaftlichen Vorgehens verstehen und erlernen. Damit soll der Zugang zu dem naturwissenschaftlichen Weltbild, auf dem unsere Gesellschaft und insbesondere auch das Gebiet der Informatik beruht, erleichtert werden. Außerdem soll die Motivation, sich mit über das reine Fachgebiet der Informatik hinausgehenden Zusammenhängen zu befassen, gestärkt werden.

Im Hinblick auf ihr spezielles Fachgebiet sollen die Studierenden die physikalischen Grundgesetze erlernen. Damit werden sie in die Lage versetzt, die wahrgenommene Realität zu beschreiben und zu verstehen und virtuelle Realitäten zu gestalten. Ferner sollen die begrifflichen und physikalisch-theoretischen Grundlagen und Zusammenhänge erlernt werden. Dies ist erforderlich, um die späteren (Medien-)Informatiker in die Lage zu versetzen, Zusammenhänge, die über reines Fachwissen hinausgehen, zu verstehen und neuere technische Entwicklungen einordnen, verfolgen und mitgestalten zu können. Insbesondere sollen die Verbindungen zwischen grundlegenden physikalischen Zusammenhängen und ihren Anwendungen in der Welt der Medien, der Technik und der Informatik herausgestellt werden. Dies ist Grundlage dafür, dass die Studierenden ihren späteren Aufgaben gewachsen sind.

Zusätzlich zu den klassischen Teilgebieten der Physik – von der Mechanik bis zur Atomphysik – beinhaltet die InfoPhysik Lerneinheiten die beschreiben, wie man dreidimensionale virtuelle Welten im Computer modellieren kann. Hierzu erlernen die Studierenden die Szenenbeschreibungssprache VRML (*Virtual Reality Markup Language*). Dieses einfache Werkzeug zur Erschaffung künstlicher Welten kann von den Studierenden mit wenig Lernaufwand schnell eingesetzt werden [17]. Hierdurch wird folgendes erreicht:

- Eine Motivationssteigerung für die Physik mit gleichzeitigem Übungseffekt im Umgang mit Hilfsmitteln und Methoden der Informatik.
- Da mittels VRML eine analytische aber anschauliche Beschreibung von Objekten erfolgt, wird hierdurch auch die logische Denkweise und die Herangehensweise an physikalische Problemstellungen gefördert.
- Die Anwendung physikalischer Gesetze bei der Modellierung von Bewegungsabläufen oder der Schall- und Lichtausbreitung in einer virtuellen Welt stellt eine gute Übung dar und zeigt die Bedeutung der Physik auch für dieses Fachgebiet.

Arbeitszeitbemessung

Das Fach InfoPhysik hat zwei Module, wobei das erste Modul im Präsenzstudiengang aus 3 Vorlesungsstunden und einer Übungsstunde pro Woche besteht. Das zweite Modul beinhaltet zusätzlich ein Praktikum (2 SWS³ Vorlesung + 1 SWS Übung + 1 SWS Praktikum). Dadurch, dass der Autor das Fach im Präsenzstudiengang und im Online-Studiengang anbietet, war es vergleichsweise leicht, die Bearbeitungszeiten für die Onlinematerialien festzulegen. Die Tabelle in Bild 5 zeigt eine Aufteilung der studentischen WorkLoad des zweiten Moduls [13].

Bild 5: WorkLoad-Aufteilung des zweiten Moduls der InfoPhysik mit fünf Kreditpunkten (cp), welches hier in etwa einer Semesterwochenstundenanzahl von vier entspricht.

Art	SWS	cp	Lehrstunden	Studierendenstunden	Anteil
Lehrinhalte Online	2	2,5	24 h	75 h	50%
Übungen Online	0,5	1,5	6 h	23 h	12,5%
Übung in Präsenz	0,5	1,5	6 h	22 h	12,5%
Praktikum Präsenz	0,6	1	7 h	20 h	15%
Praktikum virtuell	0,4	1	5 h	10 h	10%
Summen	4	5	48 h	150 h	100%

Der Begriff ‚Lehrstunden‘ im Bild 5 bezieht sich auf den Präsenzstudiengang, bei dem sich z.B. aus 2 SWS und 16 Wochen pro Semester 24 Stunden Präsenzzeit ergeben – wenn man berücksichtigt, dass eine Lehrveranstaltungsstunde 45 min dauert ($2 \text{ Std/Woche} * 16 \text{ Wochen} * 45 \text{ min/Std} * 1 \text{ h}/60 \text{ min} = 24 \text{ h}$). Die ‚Studierendenstunden‘ errechnen sich aus der Anzahl der Kreditpunkte: z.B. $2,5 \text{ cp} * 30 \text{ h/cp} = 75 \text{ h}$. Für einen Präsenzstudierenden bedeutet das, dass zu den 24 Präsenzstunden noch ca. 51 Stunden Vor- und Nachbereitungszeit hinzu gerechnet werden müssen. Die Online-Studierenden dagegen müssen im Mittel die vollen 75 Stunden zur Bearbeitung des Studienmaterials ansetzen. Um das ganze Modul InfoPhysik-2 zu bearbeiten, kommen dann noch die Stunden für die Bearbeitung der Übungsaufgaben und das Praktikum hinzu.

Präsenzveranstaltungen

Die Präsenzveranstaltungen finden zwei- bis dreimal im Semester an Samstagen statt, damit die überwiegend berufstätigen Studierenden daran teilnehmen können. Die Durchführung obliegt den einzelnen beteiligten Hochschulen, bei denen die Studierenden eingeschrieben sind. Gemäß Bild 5 sind im zweiten Modul insgesamt 13 Präsenzstunden vorgesehen, dies entspricht einem Anteil von 27%. Im ersten Modul ist der Präsenzanteil entsprechend geringer, so dass im Mittel mit 20% Präsenzanteil zu rechnen ist. Zur Vor- und Nachbereitung der Präsenzveranstaltungen sind – wie in einem Präsenzstudiengang – weitere 29 Stunden anzusetzen. Die Summe ergibt dann die 42 Stunden die in etwa 1,4 Kreditpunkten entsprechen.

Beim ersten Modul werden in den Präsenzveranstaltungen vor allem Übungsaufgaben gelöst und Fragen zum Lernstoff besprochen. Das zweite Modul enthält zusätzlich ein **Praktikum**, welches im Wesentlichen aus Computersimulationen besteht. Für den ersten Teil des Praktikums hat der Springer Verlag erlaubt, dass man an die Studierenden vier physikalische Simulationsprogramme kostenlos abgeben darf (aus der Simulationssammlung ‚Albert‘). Hierdurch können die Studierenden die Simulationsexperimente zu Hause am Computer vorbereiten und dann beim Präsenztermin durchführen und sich den Fragen des Tutors stellen. Einige Hochschulen bieten den Studierenden auf freiwilliger Basis an, das eine oder andere Experiment im Hochschullabor auch real durchführen zu können. Der zweite Praktikumsteil besteht darin, eigene physikalische Simulationen für eine dreidimensionale virtuelle Welt zu erzeugen. Die notwendigen Voraussetzungen dazu sind Bestandteil der beiden InfoPhysik-Module: Erlernen der Programmierung virtueller Welten.

³ 1 SWS = 1 Semesterwochenstunde = 45 min pro Woche

Betreut werden diese Präsenzveranstaltungen durch die Professoren und Lehrbeauftragten an den beteiligten Hochschulen. Diese sind gleichzeitig Mitglieder im Fachverbund InfoPhysik, wodurch eine weitgehende Abstimmung über die Inhalte und Vorgehensweisen gewährleistet ist. Auch die Klausuren, die an einem übereinstimmenden Präsenztermin an allen Hochschulen stattfinden, werden über den Fachverbund koordiniert und gleichlautend angeboten.

Strukturierung des Lernstoffs

Zur Strukturierung des Lernstoffs wurden die Module in Lerneinheiten unterteilt. Das Modul 1 besteht z.B. aus 29 Lerneinheiten, die auf fünf Kapitel aufgeteilt sind. Daraus ergibt sich die Inhaltsstruktur in Bild 6. Die Haupteinteilung bilden die Kapitel, welche teilweise noch durch Unterkapitel weiter gegliedert sind. Darunter sind dann die Lerneinheiten mit einer zweistelligen Nummerierung. Wenn man im Inhaltsverzeichnis mit der Maus auf eine Lerneinheitsüberschrift kommt, öffnet sich ein weiteres Fenster, in dem die einzelnen (HTML-)Seiten dieser Lerneinheit aufgelistet sind (Bild 6: Lerneinheit ‚1.6 VRML-Grundlagen‘ mit den Seiten 1.6.1 bis 1.6.10).

Bild 6: Inhaltsstruktur der InfoPhysik

Beim ersten Entwurf des Moduls wurde auf eine Nummerierung verzichtet, um das exploratorische Lernen zu fördern. Es hat sich jedoch gezeigt, dass dies kein gutes Konzept war: Bei den begleitenden Evaluationen durch die Präsenzstudierenden kam die Kritik, dass

man sich ohne eine Nummerierung schwerer in dem Online-Lernmaterial zurecht findet und vor allem auch im Austausch mit anderen Studierenden keine guten Möglichkeiten hat, auf die entsprechenden Stellen zu verweisen. Auch ein Usability-Test mit Studierenden der TFH-Berlin kam zum selben Ergebnis. Dieser Kritik schlossen sich die Ergonomen im Projekt an und verfügten in dem durch eine Arbeitsgruppe erstellten ‚Styleguide‘, dass generell eine Nummerierung zur Strukturierung des Stoffes unerlässlich ist. Deshalb wurde in einer Überarbeitung die oben beschriebene Nummerierung nachträglich eingeführt – entgegen der Lehrmeinung einiger Didaktiker.

Lerneinheiten

Die Lerneinheiten sind durchgehend zweiseitig aufgebaut (Bild 10 und Bild 18). Die linke Spalte enthält immer den Hauptlerntext und die rechte Spalte die Bilder und Ergänzungen. Jede Lerneinheit beginnt mit einer Startseite, auf der nach einer Einführung die Lernziele definiert sind, die ungefähre Bearbeitungsdauer angegeben ist und die verlinkten Überschriften der folgenden Seiten dieser Lerneinheit aufgelistet sind. Die Bearbeitungsdauer wurde durch Vergleich mit dem Präsenzstudiengang ermittelt. Die dann folgenden Seiten enthalten das Lernmaterial. Beendet wird jede Lerneinheit durch die sog. Abschlussseite. Diese enthält eine Zusammenfassung, Kontrollfragen, Zusatzaufgaben und einen Link zur nächsten Lerneinheit.

Beim Modul 1 besteht jede Lerneinheit im Mittel aus 6 bis 7 HTML-Seiten, (in Summe 183 Seiten) und jede Seite hat nochmals ca. 1 bis 2 Zusatzfenster (zusätzlich ca. 237 Seiten). Insgesamt wurden

Inhaltsverzeichnis	
0	Wichtige Lernhinweise
	0.1 Wie nutze ich das Lernangebot erfolgreich?
1	Einführung Kapitel
	Allgemeines Unterkapitel
	1.1 Physik und Naturwissenschaft Lerneinheit
	1.2 Mathematische Grundlagen
	1.3 Information
	Virtuelle Realität
	1.4 Einführung
	1.5 3D-Welten
	1.6 VRML-Grundlagen Seiten einer Lerneinheit
	1.6.1 Start
	1.6.2 Beispiel Würfel
	1.6.3 Aufbau einer 3D-Szene
	1.6.4 Beispiel Quader verschieben
	1.6.5 Maßeinheiten und Koordinatensystem
	1.6.6 Instanziierung mit DEF und USE
	1.6.7 Flächen
	1.6.8 Tunneln (Teleportation, Beamen)
	1.6.9 Prototyping
	1.6.10 VRML-Spezifikationen Teil 1
	Kraft und Masse
	2.5 Kräfte
	2.6 Gewicht und Gravitation
2	Mechanik und virtuelle
	2.1 Geschwindigkeit
	2.2 Translation
	2.3 Rotation
	2.4 Bewegung in virtu

die folgenden Medien eingefügt: 370 Formeln, 300 Bilder, 50 Videos, 30 Animationen bzw. Simulationen, 16 Virtuelle Welten.

Die Zusatzfenster enthalten vor allem Ergänzungen – wie z.B. Formelableitungen oder weiterführende Informationen – und Lösungen zu den Übungsaufgaben.

Neben den Zusatzfenstern – die vor allem größere Ergänzungen etc. enthalten – wurde noch die von Windows bekannte Technik implementiert, dass man bei bestimmten, gekennzeichneten Begriffen Erklärungen und Hinweise in einem kleinen temporären Fenster erhält, wenn man mit dem Mauszeiger diesen Begriff überstreicht.

Bild 7: Aufgabenlösung programmiert mittels Flash

Bei den *Übungsaufgaben* wurde in jeder Lerneinheit ein dreistufiges System realisiert: Innerhalb der Lerneinheiten gibt es bei jeder Aufgabe Links zu den kompletten Lösungen. Diese wurden teilweise in Flash programmiert und können dann schrittweise interaktiv bearbeitet werden (Bild 7).

Bild 8: Aufgabenverzeichnis

Die Abschlussseiten enthalten weitere Übungsaufgaben und sog. Ergänzungsaufgaben. Hierbei werden jedoch durch einen entsprechenden Link nur die Ergebnisse ‚preisgegeben‘, der genaue Lösungsweg soll bei den Präsenzveranstaltungen erarbeitet oder besprochen werden. Es wird davon ausgegangen, dass die Studierenden die Aufgaben vorher bearbeitet haben und teilweise auch in der Lage sind, diese in der Präsenzveranstaltung vorzurechnen. Über den Navigator (Bild 11) kann man jederzeit auf alle Aufgaben zugreifen (Bild 8).



3. Navigationskonzept

Die neuen Medien gestatten es, die Lernmaterialien sehr vielfältig zu gestalten, die Darstellungsformen zu variieren und die Lernelemente in unterschiedliche Kontexte zu stellen. Authentische Materialien sind leicht einzubinden und Simulationen und Animationen der unterschiedlichsten Art machen es möglich, den Lernstoff vielseitig und anregend darzubieten. Auch die Selbststeuerung und das Bewusstmachen des Lernprozesses lässt sich mit den neuen Medien befördern. Doch wie lassen sich diese Ziele erreichen? Denn Lernende navigieren nicht automatisch selbstgesteuert und frei. Wie kann man der Gefahr des lost in hyperspace or cyberspace begegnen? Wie kann man die kognitive Überlastung des Beginners durch zu viele Repräsentationen, Kontexte und Perspektiven vermeiden? Denn wenn andere Einflüsse die zu erwartenden hypermedialen Effekte überdecken, dann wird das Ziel eines effektiveren Lernens nicht erreicht. (Scaffolding [24]).

Zur effektiven Lernerunterstützung wurden vor allem ein ‚Navigator‘ und eine sog ‚CourseMap‘ entwickelt. Weiterhin wurden im Verlauf des Entwicklungsprozesses Evaluationen und Usability-Tests durchgeführt und die Ergebnisse in den Entwicklungsprozess zurückgekoppelt.

Bild 9: Startseite der InfoPhysik



Doch wie startet ein Studierender mit einem Online-Lernmodul der InfoPhysik? Welche technische Ausrüstung braucht er oder sie? Ein Multimedia-PC mit Tonausgabe, das ist die notwendige Hardware. Bei der Software wurden das Betriebssystem Windows und dominant der InternetExplorer zugrunde gelegt. Weiterhin werden noch einige kostenlose Pugins benötigt: Flash, MediaPlayer, Java und der CosmoPlayer für die Darstellung der Virtual-Reality-Szenen.

Damit ein Studierender leicht starten kann, wird ihm oder ihr beim Start eines Lernmoduls die in Bild 9 dargestellte Startseite mit vielen Hilfsfunktionen angeboten, z.B.:

• Systemeinstellungen überprüfen • Lernhinweise • Verzeichnisse
 • Technische Voraussetzungen • Formelsammlung • Filmdownload, etc.

- Systemeinstellungen überprüfen
- Technische Voraussetzungen
- Lernhinweise
- Formelsammlung
- Verzeichnisse
- Filmdownload, etc.

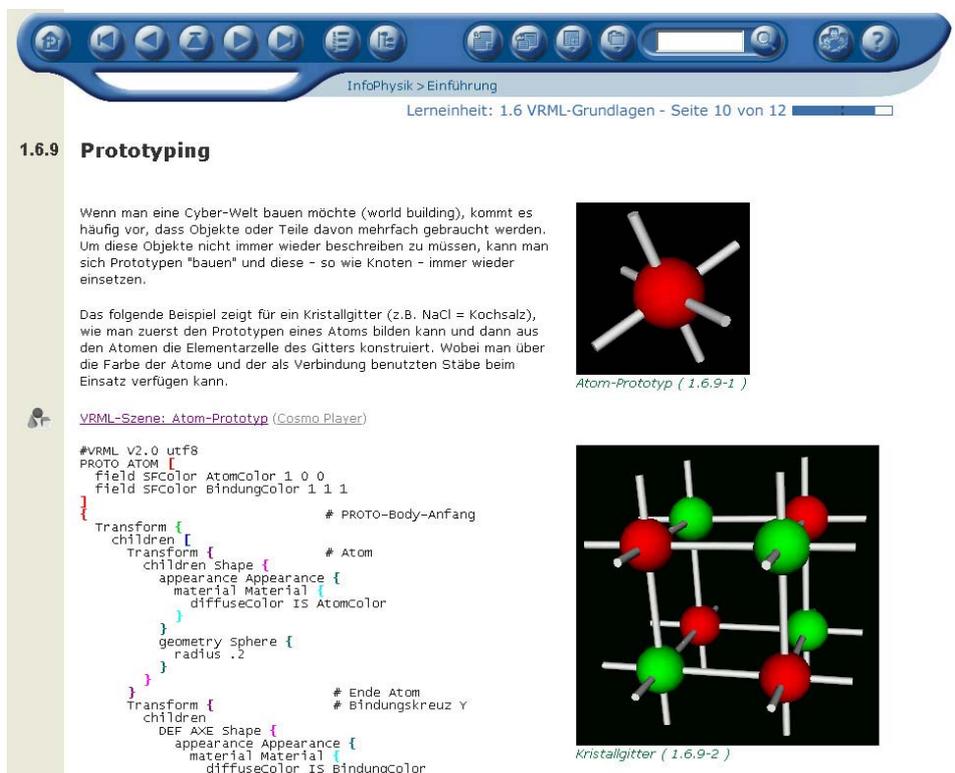
Vor allem kann man dann automatisch prüfen lassen, ob der PC alle Voraussetzungen erfüllt um mit dem Lernmodul effizient arbeiten zu können. Weiterhin kann man wählen, ob man beim erneuten Start sofort zu der zuletzt besuchten Seite gesprungen werden soll.

Der Navigator

Der von uns entwickelte sog. Navigator (obere Leiste im Bild 10) ist nach dem Start eines Lernmoduls immer sichtbar und gestattet es, vor- und zurück zu ‚blättern‘. Auf jeder Seite erscheint dann die Gliederungsnummer (dreistellig) und der Titel dieser Seite.

Bild 10: Navigator und Teil einer Lerneinheit

Die Navigatorleiste selbst gibt die Nummer (zweistellig) und den Titel der Lerneinheit an, gefolgt von der relativen Seitennummer und einem Fortschrittsbalken: Bild 10 zeigt die Seite 10 von 12 in der Lerneinheit VRML-Grundlagen.



Weiterhin enthält der Navigator viele Funktionen die beim Lernen nützlich sind:

- Zurück zur Startseite
- Zum Inhaltsverzeichnis
- Aufruf der Coursemap (siehe unten)
- Suche
- Hilfe
- Zum Index
- Zum Glossar
- Zusatzmaterial (Bild 11)
 - Legende
 - Links
 - Formelsammlung
- Zu den Verzeichnissen (Bild 11)
 - Abbildungsverzeichnis
 - Aufgabenverzeichnis (Bild 8)
 - Literaturverzeichnis
 - Quellenverzeichnis
- Kommunikationsbereich

In den Bildern 8 und 11 sind einige der Zusatzangebote exemplarisch dargestellt.

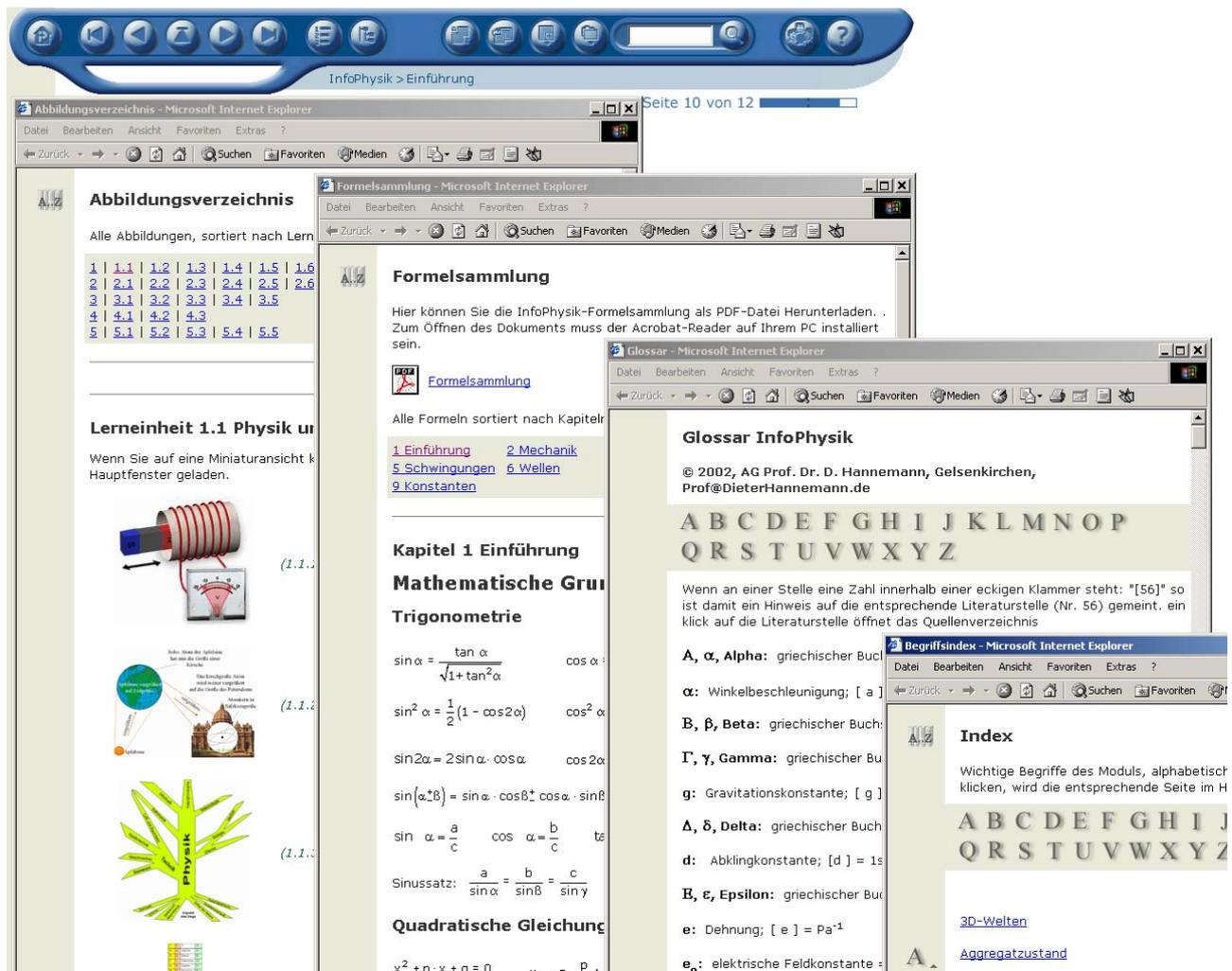


Bild 11: Zusatzmaterial und Verzeichnisse

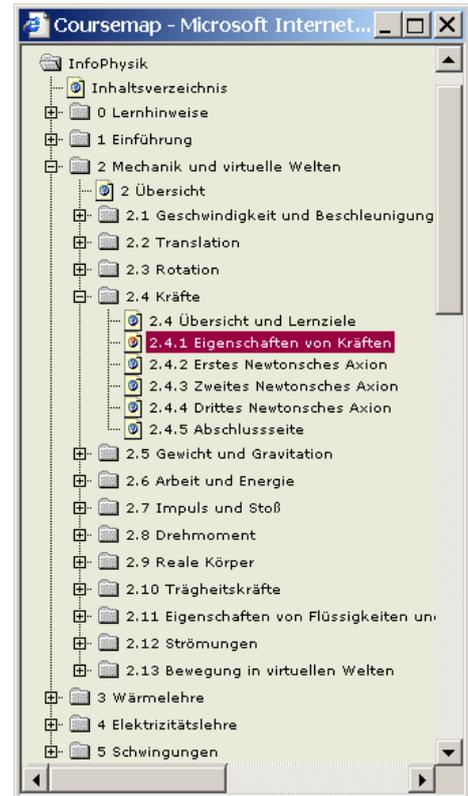
Lost in Cyberspace?

Wie oben beschrieben wurde, kann man anhand des Navigators immer genau feststellen, wo man sich in dem Lernmodul befindet und wenn man einen Überblick haben möchte, kann man schnell ins Inhaltsverzeichnis gelangen. Damit man aber nicht erst ins Inhaltsverzeichnis wechseln muss, um einen Gesamtüberblick zu bekommen, wurde noch ein weiteres Hilfsmittel entwickelt um dem ‚Verirren in der Hyperwelt‘ entgegen zu wirken.

Dieses Hilfsmittel, die sog. Coursemap, stellt eine wichtig Navigationsmöglichkeit dar und kann in einem Zusatzfenster ständig geöffnet bleiben (Bild 12). Sie gestattet es - wie im Windows-Explorer - zu den einzelnen Seiten hin zu springen. Auch wenn eine andere Navigationsmöglichkeit genutzt wird, so zeigt die Coursemap immer an, wo man sich gerade befindet.

Bild 12: Navigationshilfe ‚Coursemap‘

Dieses mehrschichtige Navigationskonzept zur Vermeidung des Effektes: ‚Lost in Cyberspace‘ hat sich bewährt.



Erwartungskonformität

Ein großer Vorteil beim Arbeiten mit Hypertexten besteht vor allem in der Möglichkeit der Verlinkung. Doch gerade dann, wenn man dieses Hilfsmittel unkritisch anwendet, kann man sich schnell im Hyperspace verirren. Zwar kann man dann im Allgemeinen über den ‚Zurück-Knopf‘ im Browser wieder auf die Ausgangsseite gelangen, doch ist dieser Weg manchmal recht aufwendig, insbesondere wenn er häufig beschriftet werden muss. Deshalb wurde in den Lerneinheiten der InfoPhysik am linken Rand ein grauer Streifen eingefügt (Bild 10). Dieser Streifen enthält jedes Mal ein spezielles Icon, wenn rechts daneben im Text ein Link vorkommt. Auf diese Weise wird erreicht, dass ein Studierender immer weiß, was ihn erwartet, wenn er einem Link folgt.

Bild 13: Die Legende enthält auch die Bedeutung der Icons

Das Bild 13 zeigt die über den Navigator aufrufbare Legende. In ihr wird auch beschrieben, welche Bedeutung den einzelnen Icons zukommt. Wenn z.B. am linken Rand das Film-Symbol erscheint, so weiß man, dass der MediaPlayer erforderlich ist, um den Film abzuspielen (Bild 18). Weiterhin wird angegeben, wie groß die Filmdatei ist und welchen Namen sie hat. Diese Informationen wurden eingeführt um den Studierenden (1) zu signalisieren, wie lange der Download dieser Datei evtl. dauern kann und (2) dass man sich diese Filmdatei evtl. auch direkt von der eigenen Festplatte aus ansehen kann, wenn man den angebotenen Download aller Filme wahrgenommen hat.

Legende

Nachfolgend werden die benutzten Symbole und Auszeichnungen beschrieben

Symbole

Aufgabe

Film
(Größe: 112 KB, Datei: undefined, [MediaPlayer](#))

Audiokommentar

Herleitung oder Ergänzung

VRML-Szene ([Cosmo Player](#))

Applet oder Animation

Vorwissen oder Vertiefung

[externer Link](#)

Auszeichnungen

Tooltip

Hervorhebung

VRML-Befehle

que11texte

4. Online-Lernmaterial

Simulationen bzw. Animationen – vor allem auch interaktiv – und andere multimediale Elemente können hilfreich sein, um den Studierenden physikalische Vorgänge näher zu bringen und das Verständnis zu fördern. In jedem Einzelfall muss entschieden werden, ob man mit entsprechenden Elementen diesem Ziel näher kommt. Denn manchmal kann man auch erleben, dass mit einem unreflektierten Überangebot an solchen multimedialen Elementen zwar vielleicht der Spieltrieb befriedigt wird, der didaktische Nutzen jedoch nicht messbar ist. Auch eine zu stark ausgeprägte ‚Technikverliebtheit‘ beim Autor kann zu solch einem Überangebot führen.

Im Folgenden werden exemplarisch einige multimediale Elemente beschrieben, die in den Modulen der InfoPhysik Anwendung finden. Viele der unten dargestellten Beispiele stehen auf der WebSite des Autors zum ausprobieren bereit: <http://DieterHannemann.de> > Lehre > InfoPhysik > Demo. Oder direkt: <http://194.94.127.15/Lehre/infophysik/IP-WBT-Demo/infophysik.html>

Wie bereits oben erwähnt wurde, bietet der Autor im Präsenzstudiengang Medieninformatik – den er an der FH Gelsenkirchen entwickelt hat – ebenfalls zwei Lehrveranstaltungen zur InfoPhysik an. Sie entsprechen exakt den beiden hier vorgestellten Lernmodulen. Die Präsenzstudierenden erhalten einen Zugang zu dem Online-Lernmaterial, wenn sie vorher eine Erklärung unterschrieben haben, dass sie das Urheberrecht achten und an niemanden die Zugangsdaten weitergeben. Diese Erklärung ist vor allem auch deshalb nötig, weil die Studierenden im Online-Studiengang pro Modul 65€ Medienbezugsgebühr zahlen müssen. Diese Einnahmen – zusammen mit den Einnahmen aus Lizenzen und Kooperationen – sind nötig, um die Lernmodule pflegen und weiterentwickeln zu können.

Nur die Präsenz-Studierenden des jeweiligen Autors eines Lernmoduls dürfen die Lernmodule z.Zt. kostenlos benutzen.

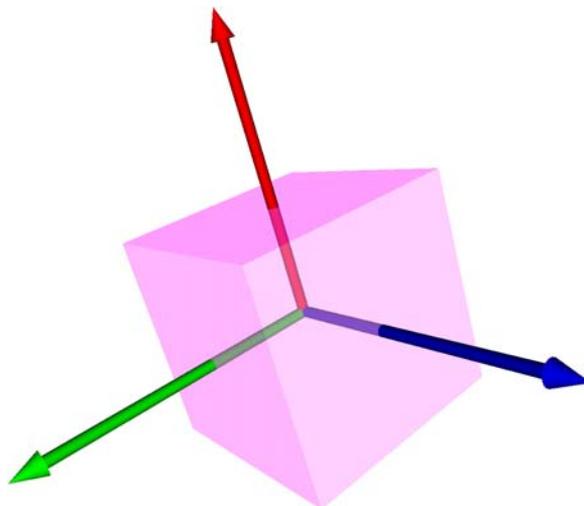
Virtuelle Welten

Die Präsenz-Studierenden erlernen in der zweiten Semesterwoche die Grundzüge der Szenenbeschreibungssprache VRML (virtual reality modeling language, oft ausgesprochen wie Wörmel). Mit Hilfe einfacher Anweisungen – die als Text in eine Datei geschrieben werden – lassen sich auf der Basis vordefinierter Körper etc. dreidimensionale Welten erschaffen. Die Dateien müssen die Erweiterung .wrl (world) haben und werden von einem Plug-In (z.B. dem CosmoPlayer) innerhalb eines Internetbrowsers ausgeführt. Die Idee von VRML ist auch, Räume durch Hyperlinks im Internet untereinander zu verbinden, so dass mehrere Benutzer gleichzeitig in diesen Räumen agieren können. Auf diese Weise kann ein riesiger Raum entstehen (Cyberspace), bei dem man durch „Tunnel“ von einem Ort zu einem anderen springen kann.

Bild 14: Koordinatensystem im Würfel

Innerhalb der InfoPhysik wird diese Szenenbeschreibungssprache benutzt, um Virtuelle Welten zu erschaffen, in denen die physikalischen Gesetze voll zur Anwendung kommen. Dies ist wichtig, um bei einem Besucher dieser Welten einen möglichst realen Eindruck zu erzeugen. Schon kleine Verletzungen der physikalischen Realität verringern den Realitätseindruck dieser Welten. Beispiele:

- Anwendung der Fallgesetze, Beschleunigungsverhalten, Trägheit, Elastische Eigenschaften



von Körpern: z.B. Stoß, Verformung, etc.

- Schallausbreitung, Reflexion, Raumklang, etc. Die Einbindung von Schallobjekten steigert den Realitätsbezug virtueller Szenen erheblich. Z.B. durch Hintergrundgeräusche wie Straßenlärm, Meeresrauschen, Regen, etc. oder getriggerte Schalleffekte wie z.B. die Betätigung eines Schalters, der Stoß gegen eine Wand, das Öffnen einer Tür. Der Mensch ist in der Lage, über die dreidimensionale Schallwahrnehmung die Lage, Richtung, Geschwindigkeit und in etwa auch die Entfernung von Schallquellen zu ermitteln. Auch lassen sich dadurch Ereignisse außerhalb des Sichtbereiches wahrnehmen und einordnen.
- Lichtausbreitung, Reflexion, Transparenz, Absorption, etc. Unterschiedliche Eigenschaften von Lichtquellen.

Wie die Seite einer Lerneinheit zum Thema Virtual Reality aussehen kann, wurde bereits im Bild 10 gezeigt. Das Bild 14 zeigt die Realisierung einer Aufgabe durch die Studierenden. Neben der Erlernung des ‚Handwerkzeugs‘ wird durch solche Aufgaben das räumliche Vorstellungsvermögen geschult. Dies ist zum Verständnis vieler Phänomene der Physik, aber auch für das Fach Computergrafik im Studiengang Medieninformatik sehr wichtig.

Simulationen und Animationen

Die Begriffe Simulation und Animation werden häufig synonym gebraucht. Eine Animation bedeutet in Naturwissenschaft und Technik meistens die Darstellung des Ablaufs einer Simulation. Wichtig ist jedoch der Unterschied, ob eine Simulation/Animation nur abläuft oder ob sie **interaktiv** beeinflusst werden kann. Simulationen und Animationen können in der Physik-Lehre parallel zu realen Experimenten eingesetzt werden. In der Vorlesung nutzt der Autor beide Möglichkeiten parallel. Für die Online-Studierenden werden entsprechend sowohl Filme von Experimenten (Bild 18) als auch computergenerierte Simulationen und interaktive Animationen eingesetzt. Insbesondere die interaktiven Animationen haben den Vorteil, dass die Studierenden selbst tätig werden können.

Bild 15: Maya-Simulation einer Schwingung und einer Kreisbewegung

Zur Erzeugung von Simulationen wurde u.a. das Programm Maya eingesetzt, ein Programm, mit dem auch Kinofilme erzeugt werden. Das Bild 15 zeigt ein solches Beispiel, bei dem der synchrone Verlauf einer Drehbewegung und einer Federschwingung simuliert wird.



Weiterhin arbeiten wir mit der Simulationssammlung, die unter dem Namen ‚Albert‘ vom Springer-Verlag angeboten wird. Sie enthält 43 einzelne Simulationsprogramme zu allen Gebieten der Physik. Mit jedem dieser Programme kann man umfangreiche Simulationen durchführen. Es lassen sich viele Parameter verändern und die Ergebnisse sind vielschichtig und unterschiedlich darstellbar: Anzeigeeinstrumente, Grafen, 3D-Darstellungen. Vier dieser Programme werden auch in dem begleitenden Praktikum im zweiten Modul der InfoPhysik eingesetzt.

Zur Erstellung interaktiver Animationen wurden sowohl das Programm Flash als auch Java eingesetzt. Das Bild 16 zeigt eine aufwendige Animation zu allen relevanten Größen der Drehbewegung; sie wurde mit Flash programmiert. Es lassen sich alle Größen verändern und man kann dann das

Ergebnis studieren. Im Bild 17 ist ein Java-Applet zum Thema Federschwingungen dargestellt. Die drei relevanten Größen lassen sich über Schieberegler verändern und nach dem Start wird ein Graf geschrieben, der den Schwingungsverlauf wiedergibt.

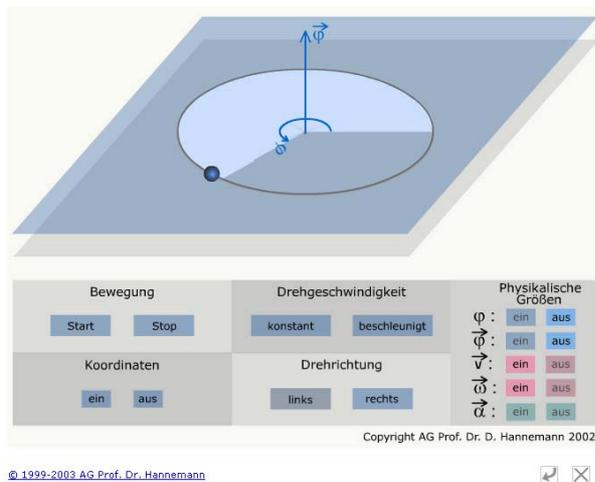


Bild 16: Interaktive Flash-Animation zum experimentieren mit den Größen der Rotation

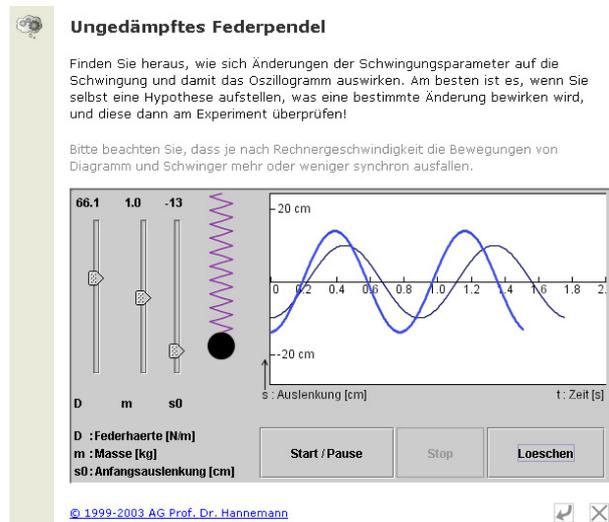


Bild 17: Java-Applet zum experimentieren mit dem Federpendel

Multimediale Elemente

Die in die Lerneinheiten eingebundenen multimedialen Elemente sind sehr vielfältig. Neben den bereits beschriebenen Virtuellen Welten, Simulationen und Animationen kommen auch noch Filme, Audio, Quiz, etc. zum Einsatz.

Filme insbesondere – so wie schon oben beschrieben – um physikalische Vorgänge darzustellen.

Audio vor allem in Form von Sprache zur Erklärung von Sachverhalten, Bildern und um die Aussprache von Fachwörtern einzustudieren. Alle Tondokumente liegen auch in schriftlicher Form vor und können ausgedruckt werden (Bild 18).

3.1.2 Wärmeausdehnung

Auf dieser Seite: [Ausdehnung fester und flüssiger Körper](#) | [Ausdehnung der Gase](#) | [Absolute Temperatur](#)

Ausdehnung fester und flüssiger Körper

Wie ein Versuch mit einem Dilatometer zeigt, ist die Längenänderung Δl eines Rohres proportional zur Ausgangslänge l_0 und zur Temperaturänderung $\Delta \vartheta$. Die momentane Länge l ist dann $l_0 + \Delta l$.

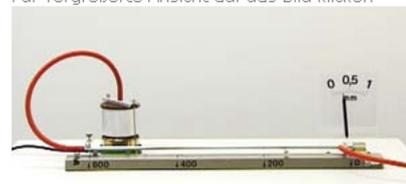
Film: [Versuch mit einem Dilatometer](#)

(Größe: 5,33 MB, Datei: 0305dilatometer.wmv, [Media Player](#))



Dilatometer

Für vergrößerte Ansicht auf das Bild klicken



Dilatometer (3.1.2-1)

$$\Delta l = \alpha \cdot l_0 \cdot \Delta \vartheta$$

$$l = l_0(1 + \alpha \Delta \vartheta)$$

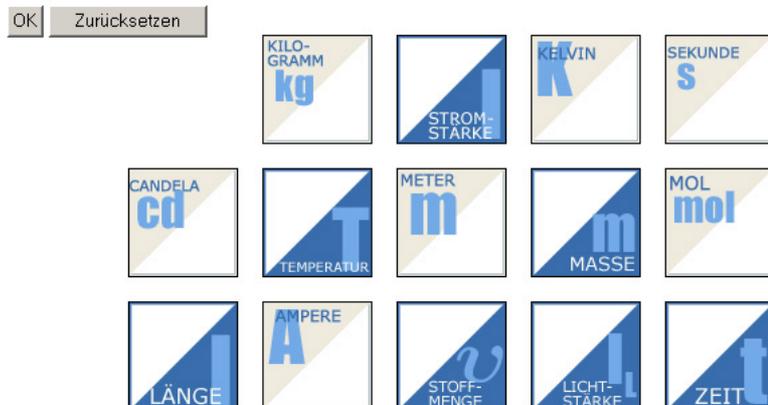
Bild 18: Beispiel für die Einbindung multimedialer Elemente (Film und Ton)

Weiterhin wurden an einigen Stellen spielerische Aufgaben eingebaut, um die Lust am Lernen zu fördern. Beim Puzzel in Bild 19 sollen physikalische Größen und Einheiten richtig zusammenge-

führt werden. Die Einheiten-Quadrate sollen mit Hilfe der Maus auf die richtigen Größen-Quadrate geschoben werden.

Einheiten - Größen - Puzzle

Ordnen Sie den physikalischen Größen (Puzzle mit blauem Hintergrund) die zugehörigen Basisgrößen zu. Nach der Zuordnung drücken Sie den "OK-Button" um Ihre Zuordnungen beurteilen zu lassen.



© 1999-2003 AG Prof. Dr. Hannemann



Bild 19: Beispiel für ein Puzzle

Literatur

Die meisten Veröffentlichungen des Autors stehen auf der WebSite <http://DieterHannemann.de> zum download bereit.

- [1] **BLACKBOARD INC.:** <http://www.blackboard.com>
- [2] **S. BRITAIN, O. LIBER:** 'A Framework for Pedagogical Evaluation of Virtual Learning Environments' <http://www.jtap.ac.uk/reports/htm/jtap-041.html>
- [3] **BMBF-Projekte:** 'Neue Medien in der Bildung' <http://www.gmd.de/PT-NMB>
- [4] **BLK** (Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung). <http://www.studieren-im-netz.de>
- [5] **J. COOPER:** Educational MUVE Links. <http://pages.ivillage.com/cp/edmoo/>
- [6] **D. HANNEMANN:** "InfoPhysik-Demos" <http://194.94.127.15/Lehre/infophysik/IP-WBT-Demo/infophysik.html>
- [7] **D. HANNEMANN:** 'Die Virtuelle Fachhochschule VFH', in DeLFI 2003: Die 1. e-Learning Fachtagung Informatik, GI-Edition, Lecture Notes in Informatics, ISBN 3-88579-366-0, Technische Universität München, 16.-18.9.2003
- [8] **D. HANNEMANN:** 'Die Virtuelle Fachhochschule', auf dem 'Forum Hochschullehre' an der FH Bielefeld, 9.4.2003. Buchveröffentlichung in 'Blickpunkt Hochschuldidaktik' in Vorbereitung.
- [9] **D. HANNEMANN:** 'Die Virtuelle Fachhochschule', auf dem 1. Workshop 'Grundfragen multimedialer Lehre' an der Universität Potsdam, 10.-11.3.2003. Buchveröffentlichung in Vorbereitung.
- [10] **D. HANNEMANN:** 'Virtuelle Hochschule', Ringvorlesung Technische Universität Berlin, eLearning in der Experimentalphysik, Wintersemester 2002/03, Buchveröffentlichung in Vorbereitung
- [11] **D. HANNEMANN:** 'eLearning in virtuellen Hochschulen' LIMPACT5, Zeitschrift der Leitprojekte des BMBF, ISSN 1439-8079, 2002.

- [12] **D. HANNEMANN:** ‚Technik des Online-Studiums‘ im Tagungsband zum Symposium: ‚Bildung Online - Die Virtuelle Fachhochschule‘ Berlin, 23.4.2002, Herausgeber: Bundesleitprojekt Virtuelle Fachhochschule, c/o FH Lübeck, Stephensonstr. 3, 23562 Lübeck.
- [13] **D. HANNEMANN:** ‚Zeitbemessung in Studiengängen‘, 2001, <http://DieterHannemann.de>
- [14] **D. HANNEMANN, M. DREYER:** ‚Virtuelle Lernräume im Internet‘, MNU **54/1**, S. 14-18, Dümmler, Bonn, 2001
- [15] **D. HANNEMANN:** ‚Virtuelle Hochschulen‘, in: ‚UICEE: Global Journal on Engineering Education‘, Vol.5, Nr.3, p.299-310, Melbourne 2001, ISSN 1328-3154.
- [16] **D. HANNEMANN:** ‚Grundsätze und Empfehlungen zum Aufbau und zur Akkreditierung von Bachelor- und Masterstudiengängen‘. Februar 2001, <http://DieterHannemann.de>
- [17] **D. HANNEMANN:** ‚Modellierung virtueller 3D-Welten für das Internet‘, MNU **53** Nr 2, S. 77-83, Dümmler, Bonn, 1.3.2000
- [18] **D. HANNEMANN:** ‚Hochschullehre über das Internet: multimedial‘ Fachtagung: ‚Ingenieur- und -Weiterbildung in der Zukunft‘ an der TFH Berlin vom 9. bis 10.11.2000. Veröffentlicht unter: <http://www.maschbau-studium.de>.
- [19] **D. HANNEMANN:** ‚Standards zur Akkreditierung von Studiengängen der Informatik an deutschen Hochschulen‘, Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik 29. Juni 2000.
- [20] **D. HANNEMANN:** ‚Physik für Studierende der Technik und Informatik‘ ISBN 3-920088-50-6, 1998.
- [21] **D. HANNEMANN, ET AL:** ‚Studienführer Mikroinformatik und Medieninformatik‘ Studienjahr 1997/98, FH GE, D-45877 Gelsenkirchen.
- [22] **B. LANDON, R. BRUCE - A. HARBY:** ‚A comparative analysis of online educational delivery applications‘. <http://www.ctt.bc.ca/landonline/>
- [23] **B. WEIDENMANN:** ‚Lernen im Internet‘. <http://www.unibw-muenchen.de/campus/SOWI/s71amapa/>
- [24] **J. C. WINNIPS:** ‚Scaffolding-by-Design: A Model for WWW-based Learner Support‘. <http://scaffolding.edte.utwente.nl/>, 2001
- [25] **J. R. SCHOENING:** IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC). <http://ltsc.ieee.org>

Der Autor ist Vizegesamtprojektleiter im Bundesleitprojekt Virtuelle Fachhochschule, Bundesvorsitzender des Fachbereichstags Informatik und Stellv. Vorsitzender der Akkreditierungskommission 1 der ASIIN

Er war einziger Prorektor im Gründungsrektorat der FH Gelsenkirchen von 1992 bis 1998 und hat 1993 den Fachbereich Informatik gegründet und bis 2000 als Gründungsdekan/Dekan geleitet. Im Themenbereich Multimedia in der Lehre, bzw. eLearning ist er in weiteren Projekten tätig: ‚Physik Multimedial‘ (www.physik-multimedial.de), MEDIN (Multimediales Fernstudium Medizinische Informatik, www.medin.info).



<http://DieterHannemann.de>

Prof@DieterHannemann.de

Auf der WebSite des Autors findet man unter „Veröffentlichungen“ weitere Artikel zu den hier behandelten Themen.

Virtuelle Fachhochschule

InfoPhysik Online

**Didaktisches Konzept
für die VFH-Studienmodule**

Prof. Dr. D. Hannemann

Dr. Lorenz Hucke

Stand: Wintersemester 2001/02

Inhaltsverzeichnis

1	VIRTUELLE FACHHOCHSCHULE - RAHMENBEDINGUNGEN UND VORGABEN	2
1.1	Einleitung	2
1.2	Allgemeines	2
	Der Lernraum.....	4
1.3	Studiengang Medieninformatik	4
	Studienverlaufsplan	4
	Fachverbünde.....	6
2	DAS FACH INFOPHYSIK	8
2.1	Allgemeines	8
	InfoPhysik an der FH Gelsenkirchen.....	8
	Leitbild.....	8
	Ziele der Lehrveranstaltung	8
2.2	Inhalte des Fachs InfoPhysik.....	9
	Allgemeines.....	9
	Inhalte Modul 1 (fertiggestellt)	10
	Inhalte Modul 2 (in Entwicklung).....	11
	Inhalte Modul 3 (angedacht).....	12
2.3	Zeitplanung und Kreditpunkte	13
	Vergabe der Kreditpunkte.....	13
	Modul 1	14
	Modul 2	14
	Modul 3	14
3	DIDAKTISCHES KONZEPT DER ONLINE-LEHRVERANSTALTUNG	15
3.1	Einführung	15
3.2	Lernmaterial und Kommunikationsbereich.....	15
3.3	Die fünf Komponenten der Online-Veranstaltung	16
	Content (Lernmaterial)	16
	Evaluation (Prüfungen und Übungen).....	19
	Administration (Zeitplanung und Organisation)	23
	Facilitation (Betreuung und Kommunikation).....	26
	Technical Support (Technische Unterstützung).....	29
4	LITERATURVERZEICHNIS	30
5	ANHANG	32
5.1	Zeitbemessung in Studiengängen (WorkLoad).....	32
	Semesterwochenstunden und Kreditpunkte	32
	Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik	32
	Praxissemester	33
	Abschlussarbeiten	34
	Typischer Studienaufbau	34
5.2	Geschätzte Bearbeitungsdauern der InfoPhysik-Lerneinheiten	35
5.3	Grundlage für das im Text dargestellte didaktische Modell	36

1 VIRTUELLE FACHHOCHSCHULE - RAHMENBEDINGUNGEN UND VORGABEN

1.1 Einleitung

Dieses Dokument fasst die Eckpunkte des didaktischen Konzepts für die VFH-Module des Fachs InfoPhysik zusammen und soll helfen, die Online-Betreuung im Wintersemester 2001 zu planen. Es beschränkt sich auf die InfoPhysik-spezifischen Aspekte. Weitere Informationen finden sich in zahlreichen anderen Dokumenten [27] und Handreichungen für die Lehre an der Virtuellen Fachhochschule. Insbesondere sei auch auf die speziellen Mentorenschulungen verwiesen.

1.2 Allgemeines

Studienorganisation

Das Fach InfoPhysik ist Grundlagenfach im Studiengang Medieninformatik der Virtuellen Fachhochschule. Die Virtuelle Fachhochschule bietet für diesen Studiengang die Abschlüsse Bachelor of Science und Master of Science an. Das Fach InfoPhysik ist in den ersten beiden Semestern des Bachelor-Studiums, sowie im ersten Semester des Master-Studiums vorgesehen. Die Virtuelle Fachhochschule bietet also insgesamt drei InfoPhysik-Module (s.u.) an, zwei Bachelor- und ein Master-Modul.

Bachelor und Master

Bachelor-Studiengänge vermitteln eine berufsfeldbezogene, wissenschaftlich fundierte, fachpraktische Qualifikation für die unmittelbare Aufnahme einer Tätigkeit in einem bestimmten Berufsfeld. Sie vermitteln außerdem die notwendigen Voraussetzungen für die Zulassung zu einem Master-Studiengang. Der Bachelor-Studiengang hat eine Regel-Studienzeit von sechs Semestern. Am Ende des Studiums steht eine schriftliche Abschlussarbeit.

Master-Studiengänge bauen auf dem qualifizierten Abschluss eines einschlägigen Bachelor-Studiums oder eines mindestens gleichwertigen anderen Studiums auf. Sie vermitteln eine berufsfeldübergreifende wissenschaftlich vertiefte Qualifikation für die unmittelbare Aufnahme einer Tätigkeit in verschiedenen Feldern eines Berufs. Sie vermitteln außerdem inhaltlich und formal die Befähigung zu einer Promotion. Der Master-Studiengang hat eine Regel-Studienzeit von vier Semestern. Am Ende des Studiums steht eine schriftliche Arbeit (*Master-Thesis*) [28].

Modularisierung und Kreditpunktesystem

Mit der Einführung von Bachelor- und Master-Studiengängen geht eine Modularisierung sowie die Einführung eines Kreditpunktesystems (des ECTS - *European Credit Transfer System*) einher. Die Studieninhalte im Studiengang Medieninformatik sind daher modularisiert. Für jedes erfolgreich absolvierte Modul werden 5 Kreditpunkte (cp - *credit points*) vergeben. Das Studium ist dabei wie gewohnt in Halbjahre (Semester) unterteilt. Ein Modul umfasst den Lehrbetrieb in einem Fach über ein Semester.

Zur Berechnung der Studienzeiten siehe [Anhang](#).

Für das Fach InfoPhysik ergeben sich daraus, durch Abbilden der in der Präsenzveranstaltung (klassische Vorlesung mit Übungen, s.u.) absolvierten Inhalte, bestimmte Zeitanteile für die Modulinhalte des virtuellen Studiums. Diese werden weiter unten im Detail dargestellt.

Hochschulverbund

Die beteiligten FHs haben sich zum Hochschulverbund „Virtuelle Fachhochschule“ zusammengeschlossen (Abbildung 1). Das Servicebüro (Geschäftsstelle) — mit Sitz in Lübeck — ist Ansprechstelle für Studieninteressierte, kümmert sich um die Außendarstellung der Virtuellen Fachhochschule (anhand des Portals oncampus.de) und organisiert die zentralen Aspekte des Studienbetriebs.

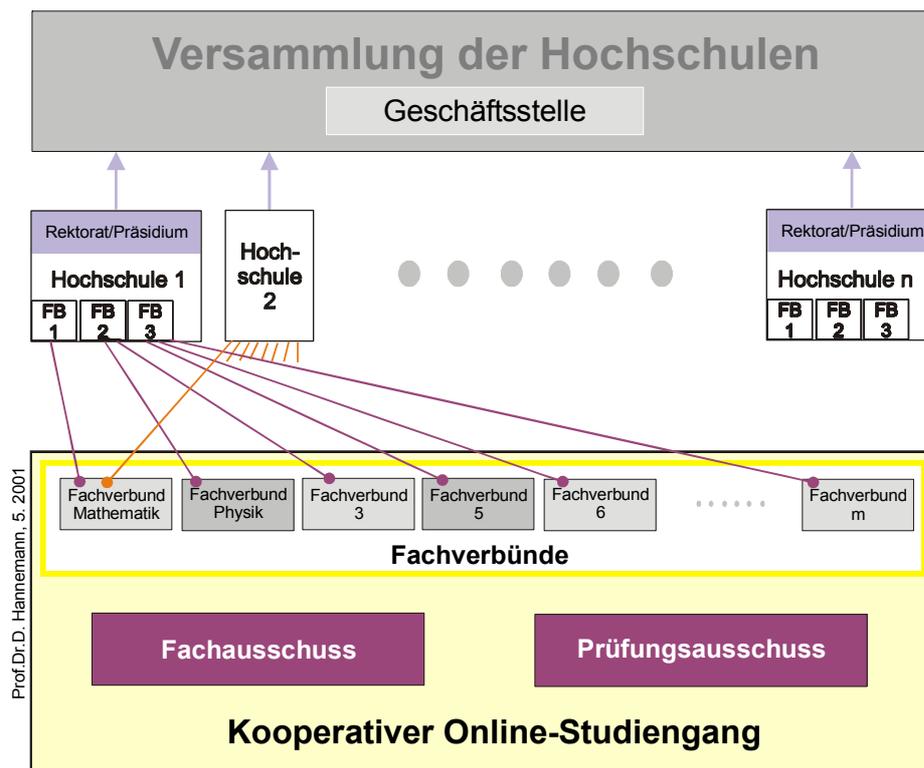


Abbildung 1: Hochschulverbund mit Fachausschuss und Fachverbänden

Zielgruppe

Die Studierenden der Virtuellen Fachhochschule

- sind zwischen 25 und 65 Jahre alt,
- verfügen bereits über eine abgeschlossene Ausbildung und Hochschulreife,
- wollen oder können aus verschiedenen Gründen kein Vollzeit-Präsenzstudium wahrnehmen,
- legen Wert auf die zeitliche Flexibilität beim Lernen, die durch das virtuelle Studium ermöglicht wird,
- arbeiten mit den Studienmodulen im Anschluss an eine andere berufliche Tätigkeit – auch abends, nachts und am Wochenende - und werden dabei möglicherweise häufig gestört und unterbrochen,
- verfolgen ein konkretes Ziel hinsichtlich ihrer Weiterbildung und möchten dieses möglichst effizient erreichen,

- sind möglicherweise körperlich (auch seh- oder hör-)behindert,
- kennen sich nicht unbedingt gut mit dem Computer und den entsprechenden Fachbegriffen aus.

Ausführlichere Angaben finden sich im Abschlussbericht der unter Leitung von Prof. Ruge (FH Westküste) durchgeführten Marktforschung zur Zielgruppe der Virtuellen Fachhochschule.

Einschreibung und Studierendenaufnahme

Studieninteressenten bewerben sich mit einem Bewerbungsformular bei einer der Verbundhochschulen, die den Studiengang Medieninformatik anbietet. Nach Erhalt eines Studienplatzes an der entsprechenden Fachhochschule schreiben sich die Studierenden persönlich an dieser Hochschule ein. In der Regel wird dies die räumlich nächstgelegene Hochschule sein, um den Aufwand für die Anreise zu den Präsenzphasen gering zu halten.

Der Lernraum

Online-Campus

Das Portal - entsprechend einem Campus - der Virtuellen Fachhochschule ist mit dem Lernraumsystem Blackboard realisiert. Dort finden sich der Zugang zu allen Modulen, die ein/e Studierende/r aktuell belegt, sowie vielfältige zentrale Kommunikations- und Servicefunktionen [29].

Modulbereich

Neben dem für alle eingeschriebenen Studierenden zugänglichen zentralen Teil des Lernraumsystems (der eigentliche Online-Campus) hat jedes Modul einen eigenen Modulbereich. Dort haben nur diejenigen Studierenden Zugang, die das Modul aktuell belegen. Der Modulbereich enthält Informationen zum Fach, zum Semesterablauf und zur Betreuung. Er enthält außerdem alle Kommunikationsfunktionen für das Modul (Diskussionsforen, E-Mail, Chat) sowie den Zugang zum multimedial aufbereiteten Lernmaterial. Näheres wird später in diesem Dokument erläutert.

1.3 Studiengang Medieninformatik

Studienverlaufsplan

Tabelle 1 zeigt den Studienverlaufsplan für den modularisierten konsekutiven Studiengang Medieninformatik mit den Abschlüssen Bachelor (*BSc*) und Master (*MSc*). Jedes Modul hat ein Gewicht von 5 Creditpoints (*cp*s), was in etwa 4 Semesterwochenstunden entspricht.

Die fachliche Tiefe im ersten Studienabschnitt (Bachelor) wird beschränkt, um später im aufbauenden Studium (Master) vertieft zu werden (s.o.). Deshalb werden in Tabelle 1 im Masterstudium viele Grundlagenfächer erneut aufgeführt. Dort sollen eine kurze Wiederholung und ein Aufbau in inhaltlicher und aus wissenschaftlicher Sicht erfolgen (Abbildung 3).

Virtuelle Fachhochschule Prof. Dr. D. Hannemann		Studiengang MEDIENINFORMATIK										cps		
		Bachelor										Pkt		
23.11.00	Fach	1. Sem		2. Sem		3. Sem		4. Sem		5. Sem		6. Sem		Σ
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
1	Mathematik	Mat	5	5	5									15
2	InfoPhysik	Phy	5		5									10
3	Informatik	Inf	5	5	5		5	5	5					30
4	Mediendesign	Dsg	5				5							10
5	Medientechnik	Met					5	5	5					15
6	BWL, Medien-Wirtschaft, -Recht	BWL			5		5					5		20
	Technisches Englisch	Eng			5									
7	Computergrafik	Cgr						5						5
8	Mensch-Computer-Kommunikation	MCK			5			5						10
9	Kommunikationstechnik & Netze	Kom						5				5		10
10	Software-Technik & Projektmanagen	SWT					5					5		10
11	Wahlpflichtfächer	WPB								5		5		10
13	Praxisseminar	Pra								5				5
14	Praxisphase	Pse								20				20
15	Abschlussarbeit	Fin										10		10
	cps		30		30		30		30		30		30	180
	cps		180										180	
	Start:		WS01	SS02	WS02	SS03	WS03	SS04						

Virtuelle Fachhochschule Prof. Dr. D. Hannemann		Studiengang MEDIENINFORMATIK												cps	
		Bachelor												Pkt	
20.1.01	Fach	1. Jahr		2. Jahr		3. Jahr		4. Jahr		5. Jahr		6. Jahr		Σ	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II		
1	Mathematik	Mat	5	5	5									15	
2	InfoPhysik	Phy	5	5										10	
3	Informatik	Inf	5	5	5		5	5	5					30	
4	Mediendesign	Dsg			5	5								10	
5	Medientechnik	Met					5	5	5					15	
6	BWL, Medien-Wirtschaft, -Recht	BWL			5	5						5		20	
	Technisches Englisch	Eng			5										
7	Computergrafik	Cgr						5						5	
8	Mensch-Computer-Kommunikation	MCK					5	5						10	
9	Kommunikationstechnik & Netze	Kom						5				5		10	
10	Software-Technik & Projektmanagen	SWT						5				5		10	
11	Wahlpflichtfächer	WPB								5		5		10	
13	Praxisseminar	Pra								5				5	
14	Praxisphase	Pse								20				20	
15	Abschlussarbeit	Fin										10		10	
	cps		15	15	15	15	15	15	15	10	20	15	15	180	
	cps		180												180
	Start:		2001	2002	2003	2004	2005	2006							

Tabelle 1: Studienverlaufsplan für den Studiengang Medieninformatik mit den Abschlüssen Bachelor und Master (A/B = Modul A/Modul B) für ein Vollzeit- (oben) und ein Teilzeitstudium (unten).

Präsenzphasen

Im Mittel sind 20% Präsenzanteil vorgesehen. Das bedeutet, dass die Studierenden zu bestimmten Zeiten an der Hochschule, an der Sie eingeschrieben sind, zusammenkommen, um Übungen, Praktika oder andere Lehrveranstaltungen zu besuchen. Bei 4 SWS entspricht dies 0.8 SWS, die in Präsenzform angeboten werden sollen. Im Fach InfoPhysik soll es - neben der allgemeinen Einführungsveranstaltung - pro Semester zwei Präsenztermine geben, in der Mitte und am Ende eines Moduls. Die Präsenztermine werden genutzt, um gemeinsam Übungsaufgaben zu bearbeiten und zu diskutieren und um - im zweiten Semester - Praktikumsversuche durchzuführen. Details zur Organisation der Präsenzphasen werden weiter unten beschrieben.

Voll- und Teilzeitstudium

Die Studienorganisation erfolgt so, als ob die Studierenden Vollzeit studieren würden. Streben (z.B. berufstätige) Studierende ein Teilzeitstudium an, so kann dies dadurch realisiert werden, dass von den sechs pro Semester angebotenen Modulen nur eine Teilmenge absolviert wird. Die Tabelle 1 zeigt dies am Beispiel eines Halbzeit-Studiums.

Teilzeitstudierende müssen eine gute Studienplanung vornehmen, da nicht jedes Modul in jedem Semester angeboten wird. Die Mathematik-Module 1 und 2 werden z.B. nur im Wintersemester angeboten.

Fachverbünde

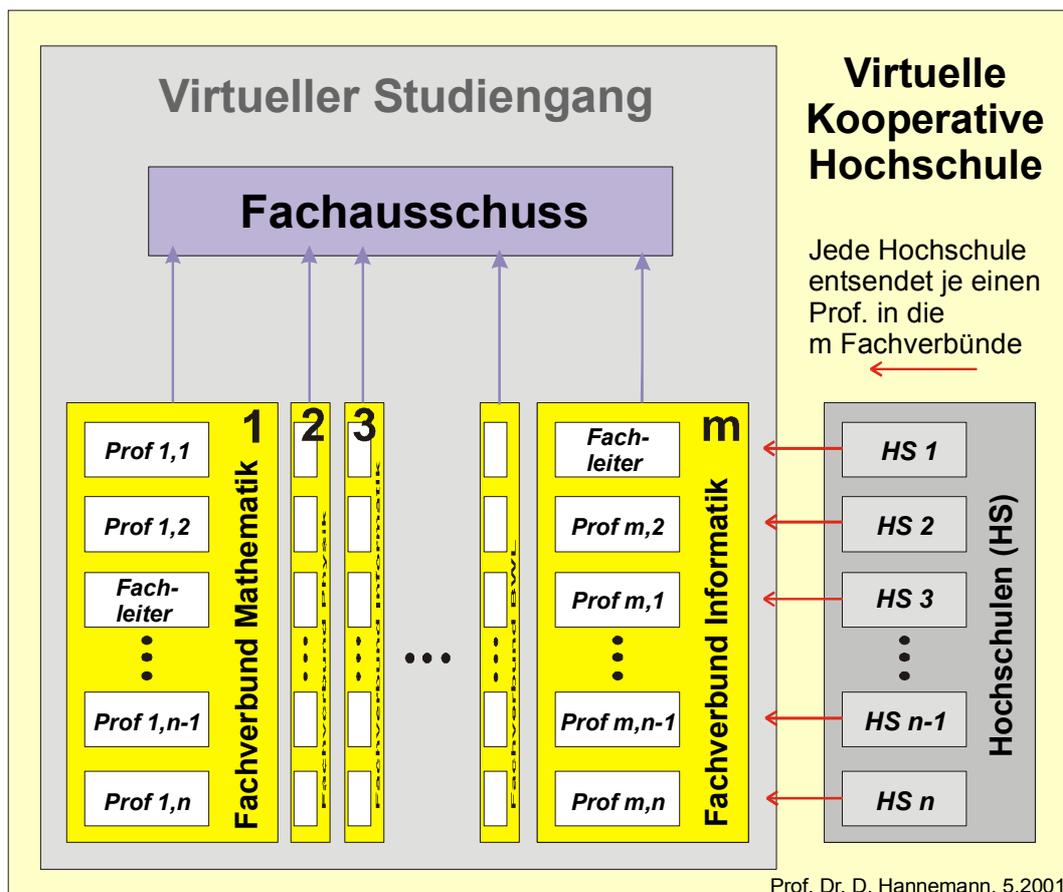


Abbildung 2: Fachausschuss und Fachverbünde

Für jedes Fach gibt es einen Fachverbund und für jede Studiendisziplin (Informatik und Wirtschaftsingenieur) einen Fachausschuss (Abbildung 1). Die **Fachverbände** bestehen aus:

- dem Leiter des entsprechenden Arbeitspaketes;
- jeweils einem weiteren Professor oder Lehrbeauftragten aus den Hochschulen, die Präsenzveranstaltungen anbieten.

Zum Fachverbund InfoPhysik gehören (Stand WS 2001):

- Prof. Hannemann (FH Gelsenkirchen, Fachverantwortlicher) prof@dieterhannemann.de
- Prof. Halthof (FH Bremerhaven) halthof@hs-bremerhaven.de , horsthalthof@gmx.de
- Prof. Eichler (TFH Berlin) goerlitz@tfh-berlin.de
- Prof. Kreutz, Prof. Thomaschewski (FH Oldenburg/Ostfriesland/Wilhelmshaven) kreutz@et-inf.fho-emden.de, thomasch@et-inf.fho-emden.de
- Prof. Möllmann (FH Brandenburg) moellmann@fh-brandenburg.de
- Prof. Reusch (FH Lübeck) reusch@fh-luebeck.de

Die Betreuung der an den kooperierenden Hochschulen eingeschriebenen Studierenden erfolgt verantwortlich durch die in den Fachverbänden organisierten einzelnen Professorinnen/ Professoren der einschreibenden Hochschule. Die Beteiligung der Fachverbände soll auch dazu dienen, eine möglichst ähnliche inhaltliche und organisatorische Struktur – über die Hochschulen hinweg – bei den beiden Betreuungsarten zu erreichen (auch, weil die Studierenden sich über das Internet austauschen und somit Unterschiede auf ihre Sinnhaftigkeit und Effizienz diskutiert werden).

Die **Präsenzveranstaltungen** (z.B. 20% des Lehrangebots) finden in der Regel an den Hochschulen statt, die eingeschrieben haben. In welchen realen Fachbereichen oder in welcher Einrichtung dieser Hochschule die Veranstaltungen abgehalten werden, ist Sache der einschreibenden Hochschule.

Die **virtuelle Betreuung** kann gemäß einem dreistufigen Modell erfolgen:

1. Stufe: Die Studierenden versuchen untereinander – z.B. durch virtuelle, asynchrone Gruppenarbeit – die Verständnisprobleme und Probleme bei der Bearbeitung von Übungsaufgaben zu lösen.
2. Stufe: Mentoren und/oder Tutoren moderieren studentische Arbeitsgruppen bei der Lösung der Probleme.
3. Stufe: Die Mentoren berichten den Professoren:
 - a) über die Probleme der Studierenden, damit diese evtl. im Lehrmaterial berücksichtigt werden können,
 - b) über allgemeine positive und negative Erfahrungen zur Rückkoppelung dieses Wissens auf die Professoren.

Professoren und Mentoren beraten gemeinsam über Betreuungsstrategien etc..

Professoren „mischen sich ein“ wenn die Probleme zu groß werden oder die Ergebnisse zu schlecht sind.

Die Fachverbände sollten möglichst frühzeitig gegründet werden um den betreffenden Kolleginnen und Kollegen die Möglichkeit zur Mitwirkung an den Inhalten und dem didaktischen Konzept zu geben. Deshalb wurde vom Vizeprojektleiter (Prof. Hannemann) bereits im August 1999 dazu aufgerufen, an den beteiligten Hochschulen Ansprechpartner/-partnerinnen zu benennen. Leider hatte dieser Aufruf keinen Erfolg und auch eine Erinnerung daran nach einigen Monaten, sowie ein Appell an die Rektoren und Präsidenten im April 2001 blieben erfolglos.

2 DAS FACH INFOPHYSIK

2.1 Allgemeines

InfoPhysik an der FH Gelsenkirchen

Das Fach InfoPhysik wird im grundständigen Präsenzstudiengang Medieninformatik im Fachbereich Informatik an der FH Gelsenkirchen von Prof. Dr. D. Hannemann gelehrt. Als der Studiengang Medieninformatik 1996 von ihm gegründet wurde, begann die InfoPhysik im ersten Semester, inzwischen wurde die Veranstaltung um ein Semester nach hinten verschoben.

Die InfoPhysik beginnt im zweiten Studiensemester des Präsenzstudiengangs (Sommersemester: 3 SWS Vorlesung + 1 SWS Übung) und wird im folgenden Wintersemester (2 SWS Vorlesung + 1 SWS Übung + 1 SWS Praktikum) abgeschlossen. Das Praktikum erfolgt nicht auf klassische Art im Labor, sondern wird unter Aufsicht an Computern in Form virtueller Experimente abgehalten. Der Schein in InfoPhysik wird nach zwei Semestern durch das erfolgreiche Bestehen einer Klausur erworben.

Den Präsenzstudierenden steht ein Vorlesungsskript in Buchform zur Verfügung [3], das neben durch die Lernenden selbst zu ergänzenden Elementen der Vorlesung auch Aufgaben enthält, die in den Übungen gerechnet werden. Die multimedial aufbereiteten Lernmaterialien für die InfoPhysik-Module der Virtuellen Fachhochschule basieren auf den Inhalten dieses Buches, sie wurden jedoch einerseits ergänzt und andererseits auch vieles weggelassen.

Leitbild

Mit dem Fach InfoPhysik wird Studierenden der (Medien-)Informatik physikalisches Grundlagenwissen vermittelt. Die Lernenden verstehen die Rolle der Physik als Naturwissenschaft und erlernen eine naturwissenschaftlich-logische Denkweise und wissenschaftliches Vorgehen. Damit soll der Zugang zu dem naturwissenschaftlichem Weltbild, auf dem unsere Gesellschaft und insbesondere auch das Gebiet der Informatik beruht, erleichtert werden.

Im Hinblick auf ihr spezielles Fachgebiet sollen die Studierenden grundlegende physikalische Gesetze kennen lernen, um damit die wahrgenommene Realität beschreiben und virtuelle Realitäten gestalten zu können. Ferner sollen begriffliche und theoretische Grundlagen und Zusammenhänge erlernt werden, um übergreifende fachliche Problemstellungen zu verstehen und um neuere technische Entwicklungen einordnen, verfolgen und mitgestalten zu können. Insbesondere soll eine Verbindung zwischen grundlegenden physikalischen Zusammenhängen und ihrer Anwendung in der Welt der Medien, Technik und Informatik hergestellt werden. Dies ist Grundlage dafür, dass die Studierenden ihren späteren Aufgaben gewachsen sind und sich den schnell wandelnden Anforderungen ihres Berufsfeldes stellen können.

Ziele der Lehrveranstaltung

1. Erwerb und Anwendung physikalischen Grundlagenwissens

Im Fach InfoPhysik werden wichtige physikalische Konzepte und Begriffe zur Beschreibung der Natur, im Zusammenhang mit Alltagserfahrungen und dem späteren Berufsfeld, vermittelt. Dieses Wissen wird bei der Lösung von Aufgaben aus der beruflichen und alltäglichen Praxis zur

Erlangung von Problemlösungskompetenzen angewandt. Durch das Erlernen einer Szenenbeschreibungssprache wird die Fähigkeit zur Anwendung physikalischer Gesetze bei der Modellierung virtueller Welten vermittelt.

2. Erlernen einer naturwissenschaftlich-logischen Denkweise

Im Fach InfoPhysik wird das für die Physik, andere Naturwissenschaften und die Informatik typische abstrahierende Vorgehen geübt. Natürliche Gesetzmäßigkeiten werden in mathematische Sprache gefasst und auf Problemstellungen angewandt, wodurch auch eine strukturierte Denkweise vermittelt wird. Dabei soll auch der Zusammenhang zwischen Theorie, Experiment, Modell und Realität deutlich gemacht und wissenschaftliches Vorgehen geübt werden.

2.2 Inhalte des Fachs InfoPhysik

Allgemeines

Eine Besonderheit: Physik, virtuelle Welten und VRML

Ein Schwerpunkt des Fachs InfoPhysik liegt in der Anwendung von Techniken zur Darstellung virtueller Welten unter Berücksichtigung der zugrunde liegenden physikalischen Gesetze. Hierzu werden die Studierenden schon sehr früh mit einfach zu bedienenden Werkzeugen für die Schaffung künstlicher Welten (VR - *Virtual Reality*) vertraut gemacht. Ziel ist eine Motivationssteigerung für die Physik mit gleichzeitigem Übungseffekt im Umgang mit Hilfsmitteln und Methoden der Informatik. Das Bereitstellen des Programmierwerkzeugs, der Szenenbeschreibungssprache VRML (*Virtual Reality Markup Language*), hat sich als unproblematisch erwiesen. Da es sich dabei um eine analytische aber anschauliche Beschreibung von Objekten handelt, erfolgt gleichzeitig die Unterstützung der logischen Denkweise und Herangehensweise an physikalische Problemstellungen.

Wissensaufbau

Die beiden Module für den Bachelor-Studiengang bestehen im Wesentlichen aus klassischen Teilen der Physik, jedoch didaktisch aufbereitet für die Informatik mit Schwerpunkt Medieninformatik. Das erste physikalische Thema des ersten Moduls ist, nach einem Einführungskapitel, die Mechanik. Es handelt sich dabei um den klassischen Einstieg in einen Physik-Grundlagenkurs, wie er auch von den meisten Lehrbüchern genommen wird. Außerdem bietet dieses Thema eine gute Möglichkeit, durch die Erstellung einfacher Bewegungsabläufe in VRML einen Bezug zur Medieninformatik herzustellen.

Bachelor 1. Semester	Bachelor 2. Semester	Master 1. Semester
3 SWS Vorlesung	3 SWS Vorlesung	2 SWS Vorlesung
1 SWS Übungen	0,5 SWS Übungen	1 SWS Übungen
	0,5 SWS virtuelles Praktikum	1 SWS Projekt (VR)
4 SWS = 5 cp	4 SWS = 5 cp	4 SWS = 5 cp

Tabelle 2: Aufteilung der drei InfoPhysik-Module auf das Studium der Medieninformatik

Abbildung 3 enthält in Ergänzung zu Tabelle 2 eine grafische Darstellung (Wissen über Zeit) die zeigt, wie der Wissens- bzw. Kenntnisstand beim gestuften Studiengang aufgebaut werden soll.

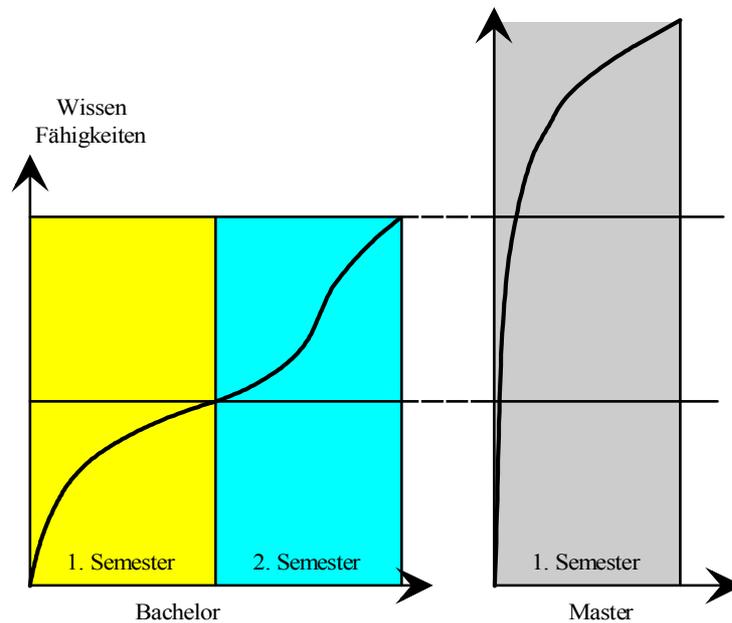


Abbildung 3: Idealisierte Darstellung des Wissensaufbaus für die Module InfoPhysik von Bachelor bis Master

Inhalte Modul 1 (fertiggestellt)

1. Einführung

1.1 Allgemeines

- 1.1.1 Physik und Naturwissenschaft
- 1.1.2 Mathematische Grundlagen
- 1.1.3 Information

1.2 Virtuelle Realität

- 1.2.1 Einführung
- 1.2.2 3D-Welten
- 1.2.3 VRML-Grundlagen

2. Mechanik und virtuelle Welten

2.1 Kinematik

- 2.1.1 Geschwindigkeit und Beschleunigung
- 2.1.2 Translation
- 2.1.3 Rotation
- 2.1.4 Bewegung in virtuellen Welten
- 2.1.5 Mechanik der Flüssigkeiten und Gase

2.2 Kraft und Masse

2.2.1 Kräfte

2.2.2 Gewicht und Gravitation.

2.3 Arbeit, Energie, Impuls

2.3.1 Arbeit und Energie

2.3.2 Impuls und Stoß

2.4 Dynamik der Drehbewegung

2.4.1 Drehmoment

2.4.2 Reale Körper

2.4.3 Trägheitskräfte

2.5 Mechanik der Flüssigkeit. und Gase

2.5.1 Eigenschaften von Flüssigkeiten und Gasen

2.5.2 Strömungen

3. Wärmelehre

3.1 Wärmeausdehnung und -ausbreitung

3.2 Wärmeenergie

4. Elektrizitätslehre

4.1 Elektrostatik

4.2 Stromkreise

4.3 Magnetismus und Induktion

5. Schwingungen und Wellen

5.1 Schwingungen

5.1.1 Harmonische Schwingungen

5.1.2 VRML-Scripting

5.1.3 Quasielastische Schwingungen

5.1.4 Gedämpfte und erzwungene Schwingungen

5.1.5 Sonstige Schwingungsformen

Inhalte Modul 2 (in Entwicklung)

5. Schwingungen und Wellen

5.2 Wellen

Harmonische Welle, Energie, Leistung, Reflexion, Überlagerung, Dreidimensionale Wellen

5.3 Mechanische Wellen /Akustik

Intensität, Strahlungsdruck, Reflexion, Schallwellen, Schallpegel, Lautstärke, Schallquellen in virtuellen Welten

5.4 Elektromagnetische Wellen / Optik

Freie elektromagnetische Welle, Intensität, Spektrum, Temperaturstrahlung, Farbtemperatur, Fotometrie, Lichtstrom, Beleuchtungsstärke, Reflexion, Spiegel, Abbildung, Brechung, Linsen, Abbildende Systeme, Polarisation, Beugung und Streuung, Interferenz, Absorption, Beleuchtung in virtuellen Welten

5.5 Wellen und Teilchen Dualismus

Photonen, Äquivalenz von Masse und Energie, Welleneigenschaften von Teilchen, Heisenbergsche Unbestimmtheitsrelation

6. Aufbau der Materie**6.1 Einführung**

Atommodell, Atomhülle, Energieniveaus, Spektrallinien, Chemische Elemente, Laser, Wellenmodell, Radioaktivität und Kernkraft

6.2 Mechanische Eigenschaften

Verformung, Elastizität, Härte

6.3 Aufbau der Festkörper

Kristalle, Bindungsarten, Energie-Bändermodell, Lumineszenz, Darstellung von Kristallen etc. im virtuellen Raum

7. Unterschiedliches**7.1 Chaos und Fraktale**

Chaotische Systeme, Mandelbrotmenge, Fraktale und ihre Anwendung in der Computergrafik

7.2 Quantencomputer

Quantenmechanik, Quantenkryptographie

7.3 Raum und Zeit

Naturphilosophische Betrachtungen zu unserem Weltbild

Inhalte Modul 3 (angedacht)**1. Die Klassische Physik im Überblick**

Zusammenfassende Darstellung der wichtigsten Begriffe und Gesetze aus den Modulen 1 und 2 mit großem Übungsanteil zur Selbsteinschätzung.

1.1 Einführung**1.2 Mechanik****1.3 Thermodynamik****1.4 Elektrizität****1.5 Magnetismus****1.6 Schwingungen****1.7 Akustik**

1.8 Optik

1.9 Physik, Medien und Informatik

2. Erschaffung virtueller Welten

2.1 Einführung

2.2 Statische Welten

2.3 Dynamische Welten

2.4 Verteilte Welten

3 Wissenschaftsphilosophie

3.1 Einführung

3.2 Moderne Physik

Quanten, Elementarteilchen und Quantencomputer; Raumzeit, Gravitation und Kosmologie

3.3 Wissenschaftstheorie

3.4 Naturphilosophie

4 Projekt

Projektarbeit

aus den Bereichen Virtuelle Welten, Physik, Medien und Informatik oder Wissenschaftsphilosophie.

2.3 Zeitplanung und Kreditpunkte

Vergabe der Kreditpunkte

Nach jedem Modul findet eine Klausur statt. Um die 5 Kreditpunkte für das entsprechende Modul zu erhalten, ist die Klausur zu bestehen. Näheres zu Art und Bewertung der Klausur wird weiter unten erläutert.

Einem Kreditpunkt entsprechen 30 h Arbeitszeit (KMK [31]). Die Bearbeitungsdauern der einzelnen Themen bzw. Lerneinheiten des Moduls ergeben sich aus den Erfahrungen der klassischen Präsenzlehrveranstaltung. Die Erstschätzungen für das Wintersemester 2001 - die nach dem ersten Semester kritisch überprüft werden sollen - sind im [Anhang](#) dokumentiert.

Modul 1

3 SWS Lehrinhalte + 1 SWS Übungen = 5 cps

Aus der oben genannten Zeit von 30h ergeben sich die in der folgenden Tabelle dargestellten Werte:

Art	SWS	cps	Lehrstunden	Studierendenstunden	Anteil
Lehrinhalte Online	3	3,5	36 h	105 h	75%
Übungen Online	0,5	1,5	6 h	22,5 h	12,5%
Übung in Präsenz	0,5		6 h	22,5 h	12,5%
Summen		5	48 h	150 h	100%

Tabelle 3: Aufteilung der Zeiten im Modul 1

Die 6 h anzubietende Präsenzübung verteilt sich folgendermaßen auf das Semester:
3 h in der Semestermitte + 3 h kurz vor der Klausur

Modul 2

2 SWS Lehrinhalte + 1 SWS Übungen + 1 SWS Praktikum = 5 cps

Art	SWS	cps	Lehrstunden	Studierendenstunden	Anteil
Lehrinhalte Online	2	2,5	24 h	75 h	50%
Übungen Online	0,5	1,5	6 h	22,5 h	12,5%
Übung in Präsenz	0,5		6 h	22,5 h	12,5%
Praktikum virtuell	0,4	1	4,8 h	10	10%
Praktikum Präsenz	0,6		7,2 h	20	15%
Summen		5	48 h	150 h	100%

Tabelle 4: Aufteilung der Stunden im Modul 2

Präsenzanteil

Die 6 h anzubietende Präsenzübung sollte sich folgendermaßen auf das Semester verteilen:
3 h in der Semestermitte + 3 h kurz vor der Klausur.

Das Präsenzpraktikum kann entweder ebenfalls auf die zwei Übungstermine verteilt werden oder aber auch geblockt am Ende des Semesters stattfinden.

Modul 3

Das dritte Modul (Masterstudiengang) ist erst in Planung.

3 DIDAKTISCHES KONZEPT DER ONLINE-LEHRVERANSTALTUNG

3.1 Einführung

Ein Modul umfasst den Lehrbetrieb in einem Fach über ein Semester (s.o.). Für alle Module gelten die weiter oben erläuterten Rahmenbedingungen der Virtuellen Fachhochschule. Die genaue Ausgestaltung der einzelnen Module hängt jedoch von den Besonderheiten des Fachs ab. Hier wird nun dargestellt, welche Vorarbeiten und Konzepte für die Module des Fachs InfoPhysik im Arbeitspaket TV5-17 an der FH Gelsenkirchen geleistet bzw. erstellt wurden, und wie diese für die Online-Lehre verwendet und umgesetzt werden sollen.

3.2 Lernmaterial und Kommunikationsbereich

Technisch und organisatorisch besteht ein InfoPhysik-Modul aus zwei sich ergänzenden Teilen:

- dem (multimedialen) Lernmaterial
- und dem Kommunikationsbereich.

Kommunikationsbereich

Der Kommunikationsbereich entspricht dem Modulbereich des Lernraums (s.o.). Er ist über das Lernraumssystem Blackboard (den Online-Campus) zu erreichen. Der Kommunikationsbereich lässt sich am ehesten mit einem Seminarraum vergleichen. Er ist der zentrale Ort im Netz, an dem sich während des Semesters die gesamte fachbezogene Kommunikation zwischen den Studierenden und zwischen Studierenden und Betreuenden (Mentoren) abspielt.

Dieser Bereich wird, mit Unterstützung durch die Lernraumverwaltung der Virtuellen Fachhochschule, vor Semesterbeginn von den an der jeweiligen Verbundhochschule für das Modul Verantwortlichen eingerichtet und für den Studienbetrieb vorbereitet. Die Vorbereitung umfasst das Einstellen von Dokumenten, das Einrichten des Zugangs zum Lernmaterial, die Einrichtung der Homepages der Betreuenden (Professor und Mentoren), das Anlegen der Diskussionsforen, etc.

Lernmaterial

Das InfoPhysik-Lernmaterial zum Modul liegt in Form eines hypermedialen Lernsystems vor. Es enthält den prüfungsrelevanten Stoff, vielfältige Navigationsmöglichkeiten und Verknüpfungen sowie zahlreiche Aufgaben und Übungen (Genauerer s.u.). Im Laufe eines Semesters werden die im Lernmaterial vorgesehenen Lerneinheiten und Übungen von den Studierenden nach und nach bearbeitet. Sie werden dabei über den Kommunikationsbereich durch die Mentoren unterstützt. Der Kommunikationsbereich ist vom Lernmaterial aus jederzeit mit einem Mausklick zu erreichen.

Ein aktueller Stand des Lernmaterials kann unter folgender URL mit dem üblichen projektinternen Loginnamen und Passwort eingesehen und ausprobiert werden:

<http://vfh.informatik.fh-ge.de/module/infophysik/look>

Das Lernmaterial zu einem Modul ist inhaltlich und technisch in sich abgeschlossen; es könnte deshalb den Studierenden auch als CD-ROM zur Verfügung gestellt werden. Gemäß des oben beschriebenen Modells kann erfolgreiches Lernen aber nur durch die ergänzende intensive Nutzung des Kommunikationsbereichs und unter Einbeziehung der Präsenzphasen stattfinden.

3.3 Die fünf Komponenten der Online-Veranstaltung

Das folgende - von uns an die Bedürfnisse der Virtuellen Fachhochschule angepasste - Modell für die Online-Lehre ist ein Konglomerat aus der langjährigen Erfahrung verschiedener internationaler Experten in Online- und Distance Education (siehe [Anhang](#)). Hinzugefügt wurde von uns der Aspekt *Content*, da die multimedial aufbereiteten Internetmodule eine Besonderheit der Virtuellen Fachhochschule sind, die es in dieser Form bisher noch nicht gibt.

Nach diesem Modell hat eine erfolgreiche Online-Lehrveranstaltung fünf Komponenten, die zur Gesamtqualität eines Moduls beitragen. Dies sind *Administration*, *Technical Support*, *Facilitation*, *Evaluation* und *Content* (siehe Abbildung 4). Keine der Komponenten darf vernachlässigt werden: Online-Lehre kann am mangelhaften *Technical Support* genauso scheitern wie an didaktisch schlecht aufbereiteten Inhalten (*Content*), eine gute inhaltliche Betreuung (*Facilitation*) ist genau so wichtig wie ein durchdachter und funktionierender Übungs- und Prüfungsbetrieb (*Evaluation*) oder eine lernergerichtete organisatorische Vorbereitung und Zeitplanung (*Administration*), etc.

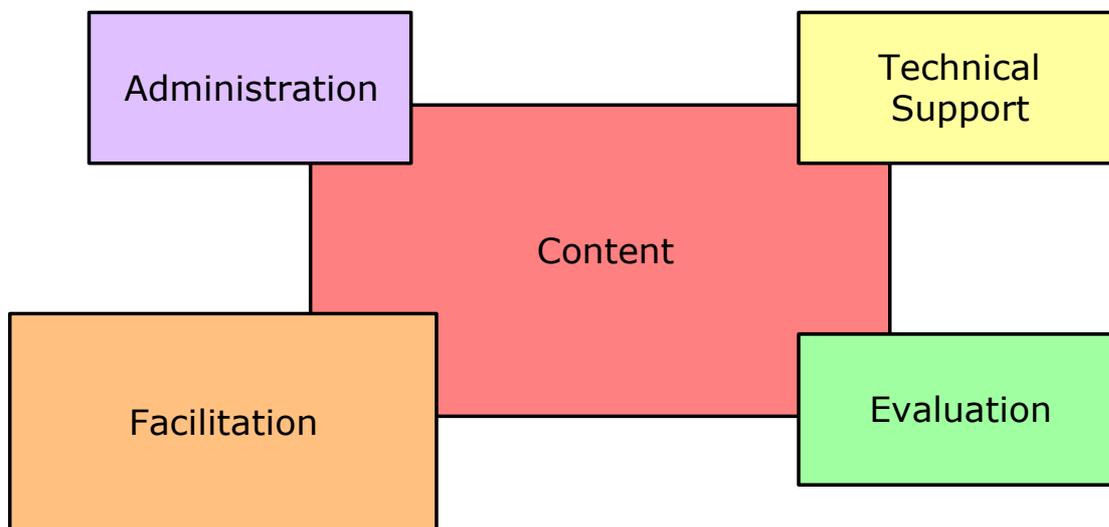


Abbildung 4: Fünf Komponenten einer erfolgreichen Online-Lehrveranstaltung

Symbolisch steht bei diesem Modell die verantwortliche Lehrperson, der *Instructor*, im Mittelpunkt (s.u.). Er/Sie bzw. das Betreuungsteam ist für ein reibungsloses Bereitstellen und Ineinandergreifen aller Komponenten verantwortlich. Das vorliegende Dokument soll dabei helfen.

Im Folgenden sind für die einzelnen Komponenten zunächst allgemein die wichtigsten Punkte in Form einer Checkliste (in ihrer englischen Originalformulierung) aufgeführt. Anschließend folgen jeweils konkrete Erläuterungen und Vorgaben für das Fach InfoPhysik. Die einzelnen Punkte der Checklisten sind sehr ernst zu nehmen und jeweils vor Ort durch die Betreuenden der Online-Veranstaltung InfoPhysik zu realisieren und immer wieder zu kontrollieren!

Content (Lernmaterial)

Checkliste (Übersicht)

Das über das Internet zur Verfügung gestellte Lernmaterial...

- stellt die prüfungsrelevanten Inhalte zur Verfügung.
- ermöglicht und unterstützt und selbstgesteuertes Lernen.

- bietet dennoch ausreichend Führung und Orientierung.
- unterstützt das Verständnis von Zusammenhängen durch die Vernetzung der Inhalte.
- fördert die kognitive Aktivität der Lernenden.
- nutzt Medien zur didaktischen Unterstützung.
- bietet Möglichkeiten zur Selbstkontrolle.
- verbindet Inhalte mit Anwendungsbeispielen.
- stellt Verbindungen zu weiterführenden Angeboten im Internet her.
- entspricht technischen und ergonomischen Anforderungen an moderne Internet-Software.

Lerneinheiten

Der Stoff des ersten Moduls ist in 29 Lerneinheiten unterteilt. Eine Lerneinheit stellt eine in sich abgeschlossene inhaltliche Sequenz dar, für die es jeweils bestimmte Lernziele gibt, und die Möglichkeiten der Selbstkontrolle und Aufgaben enthält. Das Ziel dabei ist, inhaltlich logische, aber leicht überschaubare Sequenzen anzubieten, so die eigenständige Arbeitseinteilung für die Lernenden zu erleichtern und ihnen regelmäßig Rückmeldungen bzw. Erfolgserlebnisse zu ermöglichen.

Die Lerneinheiten sind auf verschiedene Kapitel und Unterkapitel verteilt, welche eine typische Strukturierung der Grundlagengebiete der Physik widerspiegeln. Im Laufe eines Semesters sollen die Lerneinheiten in einer empfohlenen Reihenfolge bearbeitet werden. Diese ist durch die Reihenfolge der Themen im Inhaltsverzeichnis bzw. die Nummerierung der Lerneinheiten gegeben. Es beginnt mit dem Kapitel *Einführung*, dann folgen die Lerneinheiten im Kapitel *Mechanik und virtuelle Welten*, dann die im Kapitel *Wärmelehre* usw.

Die Online-Betreuung soll die Studierenden dabei unterstützen, dem roten Faden durch die Inhalte zu folgen und über das gesamte Semester hinweg regelmäßig Aufgaben und Übungen zu bearbeiten und sich so Rückmeldungen zu verschaffen.

Navigation

Die Lernumgebung soll dazu anregen, (a) kognitive Verknüpfungen zwischen verschiedenen inhaltlich zusammenhängenden Lerneinheiten herzustellen und (b) bewusst zu navigieren und Informationen zu selektieren. Es gibt daher keinen Pfad durch das ganze Modul, der am Stück „durchgeklickt“ werden kann, vielmehr sind die Pfeile für lineare Navigation nur dann vorhanden, wenn auch inhaltlich logisch aufeinander aufbauende Seiten voran- bzw. nachstehen (nämlich innerhalb einer Lerneinheit). Hierdurch werden regelmäßig bewusste Entscheidungen über den nächsten Schritt verlangt. Dabei werden die Lernenden aber immer durch Empfehlungen und durch Erläuterungen, wie die Inhalte miteinander zusammenhängen, sowie durch die Online-Betreuung, unterstützt (*scaffolding*) (z.B. [33]).

Die Lernenden sollen selbst entscheiden können, ob sie sich eng geführt oder selbstgesteuert durch das Lernmaterial bewegen, und wann und wo Sie bestimmte Themen vertiefen möchten (z.B. je nach persönlichem Vorwissen oder Interesse). Es ist daher jederzeit möglich, die vorge-schlagene hierarchische Strukturierung des Stoffs zu überwinden. Zur Orientierung sind eine Gesamtübersicht über das Modul und Informationen zur aktuellen Position und deren Stellung im Gesamtmodul immer verfügbar, ohne die aktuelle Seite zu verlassen. Es gibt außerdem immer mehrere gleichwertige Navigationsmöglichkeiten, die je nach persönlicher Vorliebe eingesetzt werden können.

Seiten, Zusatzfenster und Links

Jede Lerneinheit besteht aus mehreren (in der Regel zwischen vier und zehn) logisch aufeinanderfolgenden Seiten. Jede Seite hat einen Seitentitel und - zur besseren Strukturierung und effizienteren Arbeit am Bildschirm - mehrere Zwischenüberschriften. Manche zu einer Seite gehörenden Inhalte sind als Ergänzung gedacht und werden erst auf Klick in einem kleineren Zusatzfenster dargestellt (Kommentare, Abbildungen, Herleitungen, Aufgabenlösungen), um die Seiten nicht überlang zu machen. Auch multimediale Elemente (s.u.) werden immer in einem Zusatzfenster dargestellt.

Es gibt zu jeder Lerneinheit eine Übersichts- und eine Abschlusseite. Die Übersichtsseite enthält u.a. die Lernziele sowie Angaben zur vorgesehenen (ungefähren) Bearbeitungsdauer. Die Abschlusseite enthält Fragen, Übungsaufgaben und einen Hinweis auf die nächste Lerneinheit.

Die Inhalte verschiedener Lerneinheiten sind über Hyperlinks verknüpft, um Zusammenhänge zwischen den Gebieten der Physik aufzuzeigen. Ein solcher Link verweist immer auf eine Seite in einer anderen Lerneinheit, die entweder zum Verständnis des aktuellen Themas hilfreiches Vorwissen oder eine Vertiefung des aktuellen Themas enthält. Für dieses Lernangebot (Hyperlinks) können sich die Lernenden immer bewusst entscheiden, da die Art und das Ziel eines Links immer eindeutig gekennzeichnet sind. Die verschiedenen Navigationsmöglichkeiten helfen bei der Orientierung.

Lernhinweise

Die hier und Teile der im Folgenden dargestellten Informationen sind auch für die Studierenden Voraussetzung, um mit dem Lernmaterial effizient arbeiten zu können. Es gibt daher direkt im Lernmaterial einen Bereich „Lernhinweise“ (Kapitel 0), das den Lernenden helfen soll, ihre Arbeit mit dem Lernmaterial zu gestalten und zielorientiert zu studieren. Dieser Bereich enthält auch Erläuterungen und Anleitungen zu den im Lernmaterial enthaltenen Aufgaben (s.u.).

Werkzeuge

Zusätzlich zu den Navigationselementen steht den Studierenden eine Reihe von Werkzeugen (zugänglich über das Werkzeuge-Menü in der Navigationsleiste) zur Verfügung, die den schnellen Zugriff auf bestimmte Teile des Stoffs erleichtern und das Lernen unterstützen sollen:

- **Glossar:** Möglichkeit zum Nachschlagen der Bedeutung von Fachbegriffen. Zusätzlich zum InfoPhysik-spezifischen Glossar, das zu den Lernmaterialien gehört, können die Studierenden auch das zentrale Virtuelle-Fachhochschule-Glossar benutzen, das auch Fachbegriffe aus anderen Modulen enthält.
- **Formelsammlung:** Wird im PDF-Format zum Herunterladen und Ausdrucken bereitgestellt (mehr zur Bedeutung der Formelsammlung s.u.).
- **Index:** Alphabetisch geordnetes Stichwortverzeichnis. Ein Klick auf ein Stichwort führt direkt zur Seite im Lernmaterial, die sich mit dem Begriff befasst.
- **Suche:** Eine Suche (Volltextsuche) nach beliebigen Wörtern über das gesamte Lernmaterial wurde testweise implementiert, steht aber im WS 2001 aus organisatorischen Gründen vermutlich noch nicht zur Verfügung.
- **Aufgabenverzeichnis:** Eine nach Lerneinheiten geordnete und nummerierte Übersicht über alle im Lernmaterial vorkommenden Aufgaben. Ein Klick auf einen Eintrag führt direkt zur Seite im Lernmaterial, die die gesuchte Aufgabe enthält.

- **Internet-Links:** Strukturierte Sammlung themenbezogener Links ins WWW, die nach und nach erweitert werden soll. Einige der Links werden außerdem auch direkt an der entsprechenden Stelle im Lernmaterial angeboten.
- **Literaturverzeichnis:** Kommentierte Liste von Lehrbüchern, die zur Unterstützung des multimedialen Lernmaterials benutzt werden können (s.u.).
- **Druckversion:** PDF-Fassungen aller Lerneinheiten zum Ausdrucken sind geplant, stehen aber im WS 2001 noch nicht zur Verfügung (unabhängig davon ist es natürlich immer möglich, jede beliebige Seite des Lernmaterials auszudrucken). Den Studierenden werden stattdessen zunächst bestimmte Bücher empfohlen (s.u.).

Medien

Das Arbeiten mit den InfoPhysik-Inhalten wird multimedial unterstützt. Die folgenden Medien und Darstellungsformen kommen zum Einsatz:

- **Filme:** Kurze Videos, in der Regel von Demonstrationsexperimenten, z.T. mit, meist aber ohne Ton; Länge zwischen 20 Sekunden und einer Minute. Die Filme werden im Format MPG/AVI bereitgestellt; die Darstellung geschieht mittels eines entsprechenden Players (empfohlen: Windows Media Player).
- **Ton:** Erklärungen zu Filmen, Aufgabenlösungen, Herleitungen, usw., die jeweils über einen kleinen, leicht erkennbaren und zu bedienenden Steuerknopf abgehört werden können. Technische Realisierung mit Flash (MP3, Streaming).
- **Animationen:** Bewegte Darstellungen physikalischer Zusammenhänge, in der Regel in grafischer Form, zum Teil interaktiv. technische Realisierung als Flashfilm oder MPG/AVI.
- **3D-Welten:** Visualisierungen von in der Szenenbeschreibungssprache VRML programmierten (einfachen) virtuellen Welten (dreidimensionale Gitter, Körper, statisch oder bewegt). Die Darstellung geschieht mittels eines entsprechenden Players (CosmoPlayer).

Literatur

Den Studierenden werden die folgenden Bücher als Ergänzung zum Lernmaterial empfohlen. Die Entscheidung, ob ein Lehrbuch und welches benutzt wird, bleibt den Lernenden aber zur eigenen Entscheidung nach Neigung, Kenntnissen und Vorwissen überlassen.

Wenn Sie Bedarf an zusätzlichen Informationen und Erklärungen zur Physik oder zur Gestaltung virtueller Welten mit VRML haben, gebe ich Ihnen die folgenden Empfehlungen:

Physik

Besorgen Sie sich ein Physikbuch, welches für Studierende geschrieben wurde für die Physik ein Nebenfach ist. Z.B.:

Bohrmann, Pitka, Stöcker, Terlecki: "Physik für Ingenieure" ISBN 3-8171-1242-4

Hering, Martin, Stobrer, "Physik für Ingenieure", mit vielen Anwendungsbeispielen, ISBN 3-18-400655-7.

Wenn Sie weitergehend interessiert sind, können Sie auch ein Buch für Physikstudenten nehmen, z.B.:

Gerthsen, Kneser, Vogel: "PHYSIK" Klassisches Experimentalphysikbuch für Physiker; zur Einführung (1. Aufl. 1948), ISBN 3-540-07876-2

Weiterhin können auch die folgenden Bücher nützlich sein:

Kuchling Physik, 1998: CD-ROM zum Nachschlagen und Üben mit über 1000 Aufgaben und Lösungen. ISBN 3-446-00895-0.

Stöcker, H. (Hrsg.) 1993: "Taschenbuch der Physik" Formeln, Tabellen, Übersichten. ISBN 3-8171-1319-6.

Wüllenweber, M. 1998: "Albert - Physik interaktiv" Bd.1+2; jeweils 2 Disketten. Simulationsprogramme zu allen Gebieten der Physik, ISBN 3-540-14539-7 + -14540-0.

Das virtuelle Lernmodul InfoPhysik I wurde auf der Basis des folgenden Buches entwickelt:

Hannemann, D., "Physik für Studierende der Technik und Informatik", Arbeitsbuch zum Gebrauch neben der Vorlesung, , ISBN 3-920088-50-6

Dieses Buch enthält keine weitergehenden Texte zu den einzelnen Lerneinheiten aber mehr physikalische Themen als das Lernmodul.

Virtuelle Welten

Zum Thema VRML gibt es viele Bücher, z.B. auch eines vom "Erfinder" der VRML:

Pesce, M. 1997: "VRML Cyberspace-Welten erkunden und erschaffen" ISBN 3-446-18889-4

Die 2. Version von VRML wird u.a. in den folgenden Büchern beschrieben:

Kloss, J, Rockwell, R, Szabó, K, Duchron, M. 1998: "VRML97 Der neue Standard für interaktive 3D-Welten im World Wide Web". Inkl. CDRom. ISBN 3-8273-1187-X

Hase, H.-L. 1997: "Dynamische Virtuelle Welten mit VRML 2.0" Einführung, Programme und Referenz. ISBN 3-920993-63-2

Roehl, Couch, Reed-Ballreich, Rohaly, Brown, 1997: "VRML with Java" ISBN 1-56276-504-3

Sehr viel Informationen können Sie jedoch auch direkt über das Internet beziehen. Hier einige Beispiele, über die Sie dann auch auf weitere Angebote kommen:

<http://www.web3d.org/technicalinfo/specifications/specifications.html>

<http://www.sgi.com/software/cosmo/redirect.html>

<http://ece.uwaterloo.ca/~broehl/bernie.html>

<http://www.vlc.com.au/~justin>

Weitere Literaturbeispiele zum Thema Virtuelle Welten:

Eckgold, F. 1995: "Virtual Reality" Methoden, Algorithmen und C-Funktionen zu Realisierung virtueller Welten unter Windows. ISBN 3-528-05398-4

Henning, Alexander, 1997: "Die andere Wirklichkeit" ISBN 3-8273-1102-0

Gelernter, D. 1991: "Gespiegelte Welten im Computer" ISBN 3-446-17507-5

Gelernter, David, 1994: "The Muse in the Machine" 0-02-91160 ISBN 3-3

Däßler, R., Palm, H. 1998: "Virtuelle Informationsräume mit VRML Informationsstrukturierung" ISBN 3-920993-78-0

Dai, F. 1997: "Lebendige virtuelle Welten" ISBN 3-540-62094-X

Hase, H.-L. 1998: "Dynamische virtuelle Welten" ISBN 3-920993-63-2

Evaluation (Prüfungen und Übungen)

Checkliste (Übersicht)

The Instructor...

- provides students with clear grading criteria.
- reminds students about upcoming assignments.
- helps student work out plan to complete assignments.
- provides examples of desired writing/assignments.
- provides resource ideas for completing assignments.
- assists students who are having problems (by email or phone) completing the assignments.

Prüfung (Klausur)

Zu jedem Modul findet eine eigene Prüfung in Form einer Klausur statt. Bei der Lösung der Klausuraufgaben soll in gleicher Weise vorgegangen werden, wie dies für die Übungsaufgaben beschrieben wird (s.u.). Wenn die Lösungsformel - auf der Basis der Formeln der Formelsammlung - richtig entwickelt wird, erhält man schon mehr als die Hälfte der für eine Aufgabe vorgesehenen Punkte.

Zugelassene Hilfsmittel sind die Formelsammlung und ein einfacher Taschenrechner. Einfacher Taschenrechner bedeutet, dass dieser Rechner über keinen großen Speicher verfügt in dem man unerlaubt z.B. Beispiellösungen speichern könnte. Aus dem selben Grund sollte der Rechner auch nicht programmierbar sein. Die in der Klausur zu bearbeitenden Aufgaben erfordern keinen Rechner mit komplexen Funktionen. Alle Rechner die in ihrer Leistung oder Funktionalität oberhalb des gerade beschriebenen Typs liegen - wie z.B. Palmtops, Laptops, etc. - sind damit ebenfalls nicht zur Klausur zugelassen. Eine völlige Freigabe der zu benutzenden Hilfsmittel verbietet sich insbesondere aus zwei Gründen:

1. Es würde keine Chancengleichheit mehr bestehen, da der Geldbeutel entscheidet, wie aufwendig die Hilfsmittel ausfallen können.
2. Die Aufgaben müssten sehr komplex werden, um auszuschließen, dass sie einfach irgendwo abschreibbar sind.

Übungen

Anhand der Übungen sollen die Studierenden ihr Wissen und ihre Fähigkeiten überprüfen, die Anwendung der Formeln auf reale Probleme üben und sich auf die Klausur vorbereiten.

In der Online-Veranstaltung InfoPhysik gibt es nicht, wie im klassischen Präsenzstudium, zwei zeitlich und räumlich getrennte Teile Vorlesung und Übung. Vielmehr sind zahlreiche Tests, Aufgaben, Übungs- und Ergänzungsaufgaben in das Lernmaterial (s.o.) eingebunden, um (a) den Bezug zwischen Lerninhalt und Übung herzustellen und das Mitdenken zu fördern und (b) den Studierenden möglichst viele Möglichkeiten zur Selbstkontrolle und zur Rückmeldung zu verschaffen.

Vier Formen der Übung sind vorgesehen:

- **Wissens-Checks:** Kleine Aufgaben, meist in Form von Drag&Drop oder Multiple Choice, anhand der die Lernenden zwischendurch ihr Wissen überprüfen können. Dienen auch der Auflockerung. (Hinweis: In diesem Wintersemester wird es aus entwicklungsstechnischen Gründen vermutlich nur sehr wenige Wissens-Checks geben. Das Lernmaterial soll zukünftig aber diesbezüglich fortlaufend erweitert werden.)
- **Aufgaben:** Kleinere Aufgaben bzw. Fragestellungen unmittelbar im Stoff. Die Herleitung der Lösung kann in einem Zusatzfenster angezeigt werden. Aufgaben dienen auch als Demonstration, wie an die Lösung von Übungs- und Ergänzungsaufgaben (und Klausuraufgaben) heranzugehen ist.
- **Übungsaufgaben:** Diese sind immer auf der Abschlussseite einer Lerneinheit. Übungsaufgaben sind selbstständig zu lösen und sollen während der Präsenzphasen an der Hochschule den Kommilitonen vorgerechnet und besprochen werden. Im Lernmaterial ist daher nur das Endergebnis angegeben. Die Übungsaufgaben entsprechen also am ehesten den klassischen Übungen der Präsenzlehre.
- **Ergänzungsaufgaben:** Auch diese sind immer auf der Abschlussseite einer Lerneinheit. Wie bei den Übungsaufgaben ist ebenfalls das Ergebnis angegeben. Die Ergänzungsaufgaben werden aber nicht in den Präsenzphasen besprochen. Sie sollen vielmehr unter Nutzung des Kommunikationsbereichs gemeinsam mit anderen Lernenden gelöst werden. Hierbei sind die Mentoren behilflich.

Jede Aufgabe soll so gelöst werden, dass zunächst eine allgemeine Lösungsformel entwickelt und dann erst die am Ende einer Aufgabe angegebenen Zahlenwerte eingesetzt und das Endergebnis ausgerechnet wird. Nur so wird der mathematische Zusammenhang zwischen den Größen sichtbar und die Fehlerrate beim Zahleneinsetzen und Rechnen minimiert. In der Endformel muss links die gesuchte Größe stehen und rechts davon dürfen nur die in der Aufgabe angegebenen Größen und Konstanten stehen.

Als Hilfe steht bei der Lösungssuche zu den Aufgaben die Formelsammlung zur Verfügung (s.o. unter „Werkzeuge“). Diese Formelsammlung wird auch in ausgedruckter Form bei der Klausur zur Verfügung gestellt. Deshalb ist es für die Studierenden nützlich, ständig mit dieser Formelsammlung zu arbeiten um sich damit gut auszukennen. Als Ausgangsformeln sind immer die in der Formelsammlung aufgelisteten Formeln zu benutzen.

Übungsbetreuung

In dem eben beschriebenen Übungskonzept stecken zwei zentrale Grundgedanken:

(1) Es gibt keinen unmittelbaren Zwang, Aufgaben zu bearbeiten, d.h. es ist nicht etwa so, dass man im Lernmaterial erst weiterarbeiten kann, wenn man bestimmte Aufgaben gelöst hat. Es gibt auch keine verbindlichen Abgabetermine für Testate oder ähnliches. Es liegt vielmehr in der Eigenverantwortung der Lernenden, sich im Zusammenhang mit dem gerade behandelten Stoff mit den Aufgaben zu befassen und sich durch das selbstständige Bearbeiten der Übungsaufgaben auf die Präsenzphasen und die Klausur vorzubereiten.

Den Studierenden ist daher dringend zu empfehlen, zumindest Aufgaben der ersten beiden Typen selbstständig zu bearbeiten, denn nur so können sie die Fähigkeiten erlernen, die zur Lösung naturwissenschaftlicher Problemstellungen erforderlich sind. Selbst wenn die Studierenden manchmal keine (befriedigende) Lösung finden, so kann dennoch schon die Beschäftigung mit dem Thema so nützlich sein, dass später, wenn beispielsweise eine andere Person bei der Lösung hilft, ein „Aha-Erlebnis“ auftreten kann. Auch werden die Studierenden ohne eine vorherige alleinige Beschäftigung mit dem Thema bei einer danach angebotenen fertigen Lösung niemals erfahren, wo die Schwierigkeiten bei der Lösungssuche liegen. Dabei soll in der Klausur

gerade die Fähigkeit, mit solchen Schwierigkeiten zurechtzukommen, unter Beweis gestellt werden.

(2) Es ist Aufgabe der Betreuenden (Professoren und Mentoren), die Lernenden zur zeitnahen Bearbeitung der Aufgaben anzuhalten, sie zum Austausch untereinander zu motivieren, sie dabei zu unterstützen und ihnen bei Problemen und Fragen kompetente Hilfestellung zu geben. Hierfür ist es - um zu verhindern, dass die Betreuung zu komplex wird - ratsam, das Semester derart zu strukturieren, dass bestimmte Themen (Lerneinheiten) nur in bestimmten Perioden betreut werden (z.B.: *Kinematik* zwischen 1. und 18.12, *Kraft&Masse* zwischen 18. und 31.12., etc.). Die Reihenfolge und Dauer der Perioden ergibt sich aus den vorgesehenen Bearbeitungsdauern der Lerneinheiten. In diesen Perioden sollen Diskussionen zu den Aufgaben der entsprechenden Lerneinheiten moderiert werden, sollen die Lernenden selbst erarbeitete Aufgabenlösungen einsenden und korrigieren lassen können, soll ein Chat zu einem entsprechenden Thema angeboten werden, usw. Genaueres hierzu weiter unten unter „Betreuung“.

Praktikum (nur in Modul 2)

Im zweiten Modul werden Teile der Übungsaufgaben durch ein Praktikum abgedeckt. Es wird aus zwei Anteilen bestehen:

- einem virtuellen Anteil, bei dem die Studierenden physikalische Simulationen am Computer durchführen und auswerten sollen (wenn entsprechende Ressourcen vorhanden sind, können auch telematisch gesteuerte Experimente durchgeführt werden),
- und einem Präsenzanteil, bei dem Experimente am und mit dem Computer durchgeführt werden (virtuelle "physikalische" Welten und ein Realexperiment).

Administration (Zeitplanung und Organisation)

Checkliste (Übersicht)

The Instructor...

- sets course agenda, objectives, rules, and decision-making norms.
- posts course materials (syllabus, assignments, discussion topics, etc.) at the beginning of the course.
- posts timely bulletins about changes and updates to course.
- during first week, assures that all students are 'on board' and responding (contacts privately by phone or email if not).

Hinweis

Die folgenden Ausführungen sind - abgesehen von den Terminen, die durch die Virtuelle Fachhochschule fest vorgegeben sind - als Vorschlag zu verstehen, der an die Bedürfnisse und Gegebenheiten der jeweiligen Hochschule angepasst werden soll. Während und nach dem ersten Semester soll innerhalb des Fachverbands ein Austausch über die Erfahrungen der beteiligten Betreuer stattfinden, um die Angaben und Empfehlungen für den für den zukünftigen Lehrbetrieb zu optimieren.

Semesterbeginn

Das Semester startet mit einer Einführungsveranstaltung an allen Standorten für alle Module eines Studiengangs gemeinsam.

Termin für das WS 2001: Samstag, 6.10., voraussichtlich 9 bis 17h. Inhalte:

- Erläuterung der Infrastruktur
- Mitteilungen zu einzelnen Modulen: Inhalt, Studienablauf, Präsenzphasen, Prüfungsvoraussetzungen und Prüfungstermine

Präsenzphasen

Für das Modul InfoPhysik I sind zwei Präsenz-Termine vorgesehen:

- Eine Veranstaltung etwa in der Semestermitte zur Besprechung der Übungsaufgaben und zur Klärung von Verständnisfragen
- Eine Veranstaltung kurz vor der Klausur zur Besprechung der Übungsaufgaben und zur Klausurvorbereitung

Die genauen Termine und der Ablauf dieser Veranstaltungen werden von den jeweiligen verantwortlichen an den einzelnen Hochschulen festgelegt und organisiert.

Zeitplan für das Semester

Wie oben bereits angedeutet, empfiehlt es sich, dem Semester eine zeitliche Struktur zu geben, die sich an der Bearbeitungsdauer der Lerneinheiten des Lernmaterials orientiert. Ziel ist einerseits, den Studierenden zu helfen, sich die Bearbeitung des Lernmaterials so einzuteilen, dass sie die Bearbeitung der für das Semester vorgesehen Inhalte termingerecht abschließen. Andererseits ermöglicht eine solche Zeiteinteilung den Lehrenden eine gezieltere und intensivere Betreuung, da in bestimmten Perioden vorwiegend nur bestimmte Themen seitens der Betreuenden „unterstützt“ werden.

Um eine bessere Flexibilität sowohl beim Lernen als auch bei der Betreuung zu ermöglichen, empfiehlt es sich, nicht jede Woche genau zu verplanen (also nicht: Woche 1 = Lerneinheit A, Woche 2 = Lerneinheit B, etc.), sondern Eckdauern bzw. -termine für die Bearbeitung mehrerer Lerneinheiten vorzusehen (z.B.: erste drei Wochen = die sechs Lerneinheiten des ersten Kapitels). Das ist in Tabelle 2 dargestellt. Dabei ist in der Anfangsphase des Semesters etwas großzügiger geplant, um den Studierenden Gelegenheit zu geben, sich an das Online-Studium zu gewöhnen.

Für das Wintersemester 2001 kann bei 16 Semesterwochen aus der vorgesehenen Stundenzahl von 105h (s.o.) und der Bearbeitungsdauer der Lerneinheiten (siehe [Anhang](#)) das in Tabelle 5 dargestellte Zeitraster abgeleitet werden:

105h / 16 Wochen → 6.56h pro Woche

Hinzu kommt für die Lernenden die für Übungen vorgesehene Zeit:

45h - 6h Präsenzzeit → 39h / 16 Wochen → 2.44h pro Woche

Einführungsveranstaltung: 6.10.01							
Woche 1	Woche 2	Woche 3					
Lerneinheiten 1.1.1 - 1.2.2 Allgemeines+	Lerneinheit 1.2.3 VRML-Grundlagen						
Woche 4	Woche 5	Woche 6	Woche 7	Woche 5	Woche 8	Woche 9	Woche 10
Lerneinheiten 2.1.1 - 2.1.4 Kinematik			Lerneinheiten 2.2.1 - 2.3.2 Kraft&Masse,Gewicht&Grav		Lerneinheiten 2.4.1 - 2.5.2 DynDrehbew,Flüss&Gase		LE 3.1 Wärm
Präsenzphase 1: Besprechung von Übungsaufgaben (Samstag, Dauer: 3h)							
Weihnachtspause: 24.-30.12.01							
Woche 11	Woche 12	Woche 13	Woche 14	Woche 15	Woche 16		
LE 3.2 Wärm	Lerneinheiten 4.1 - 4.3 Elektrizitätslehre			Lerneinheiten 5.1.1 - 5.1.5 Schwingungen			
Präsenzphase 2: Besprechung von Übungsaufgaben (Samstag, Dauer: 3h)							
Klausur: 21./22./23.2.02							

Tabelle 5: Vorschlag für eine zeitliche Struktur der Online-Betreuung im WS 2001.

Modulkalender

Das Lernraumsystem bietet den Betreuenden im Kommunikationsbereich die Möglichkeit, einen Modulkalender einzurichten, in dem alle wichtigen Termine, Ereignisse und Eckdaten eingetragen sind. Er ist für alle Lernenden zugänglich, die dort außerdem zusätzlich ihre persönlichen Eintragungen machen können. Die eingetragenen Ereignisse werden den Studierenden am betreffenden Tag automatisch auf ihrer Lernraum-Startseite angezeigt. Es ist sehr ratsam, diesen Modulkalender ausgiebig zu nutzen und gut zu pflegen, zumal dies im Laufe der Pilotmodule auch von den Studierenden sehr gewünscht wurde.

Announcements

Über den Kalender hinaus sollten wichtige Termine und Ereignisse rechtzeitig angekündigt werden. Dies geschieht über die *Announcement*-Funktion des Kommunikationsbereichs. Die Erfahrung zeigt, dass es sehr wichtig für die Motivation der Studierenden ist, hier regelmäßig Eintragungen zu machen, da dies den Lernenden zeigt, dass die Betreuenden „auf ihrem Posten sind“ und darauf achten, dass das Modul wie geplant verläuft. Beispielsweise sollte eine kurze, aktuelle Begrüßung der Lernenden durch den verantwortlichen Professor am Beginn jeder Semesterwoche zum Standard gehören.

Course-Information

Alle weiteren Informationen und Dokumente zum Modul und Modulablauf sollten den Studierenden im Bereich *Course Information* des Kommunikationsbereiches zur Einsicht und/oder zum Download zur Verfügung gestellt werden.

Sonstiges

Wichtig: Jede Änderung im Kommunikationsbereich (Einstellen neuer Dokumente, Anlegen neuer Diskussionsforen, o.ä.) sollte über ein *Announcement* angezeigt werden!

Für weitere Informationen sei auf die Materialien der Mentorenschulungen der Virtuellen Fachhochschule und auf die Einführungskurse in das Lernraumsystem für Betreuende verwiesen.

Facilitation (Betreuung und Kommunikation)

Checkliste (Übersicht)

The Instructor...

- manages discussion and student interactions with leadership and direction.
- moderates discussion, models desired methods of communication.
- posts thoughtful discussion questions related to the topic and appropriate to the desired cognitive outcomes.
- fosters group learning.
- engages students, fosters sharing of participants' knowledge, questions, and expertise.
- contributes outside resources (online, print-based, others).
- contributes advanced content knowledge and insights, weaves together discussion threads.
- helps students apply, analyze, and synthesize content.
- Minimum 10% of the discussion postings are from the instructor!
- provides public and private acknowledgment to students who contribute to discussion.
- contacts (by email or phone) students who have not completed assignments within 24 hours after assignment due date.
- returns student calls/emails within 24 hours.
- acknowledges receipt of assignments within 24 hours.
- returns students assignments, with detailed notes and grade, within 96 hours.
- refers student problems to advisors and follows up to assure resolution.
- privately (by email or phone) asks noncontributing students to participate in discussion.

Allgemeines

Die wichtigste Aufgabe der Online-Betreuung ist, den Lernenden bei inhaltlichen Fragen und Problemen zur Verfügung zu stehen, weiterzuhelfen und so den Lernprozess permanent und individuell zu unterstützen. Dies stellt neben der Bereitstellung der Lernmaterialien die zentrale Dienstleistung der Virtuellen Fachhochschule dar. Das Ziel einer effektiven Betreuung muss daher immer im Mittelpunkt der Kommunikation zwischen Lehrenden und Lernenden stehen.

Der Kommunikationsbereich des Lernraums bietet folgende Möglichkeiten, die Betreuung zu strukturieren und zu organisieren: E-Mail, Diskussionsforen, Chat, Gruppen-Arbeitsbereiche und eine Drop-Box zur Bereitstellung und Abholung von Dokumenten. Für die technischen Details sei wieder auf die Mentorenschulungen der Virtuellen Fachhochschule und auf die Einführungskurse in des Lernraumsystem für Betreuende verwiesen. Hier werden nur einige Vorgaben für die inhaltliche Nutzung der Instrumente gemacht.

Wie bereits oben sind die folgenden Ausführungen als Vorschlag zu verstehen, der an die Bedürfnisse und Gegebenheiten der jeweiligen Hochschule angepasst werden soll. Während und nach dem ersten Semester soll innerhalb des Fachverbunds ein Austausch über die Erfahrungen der beteiligten Betreuer stattfinden, um die Angaben und Empfehlungen für den für den zukünftigen Lehrbetrieb zu optimieren.

Beantwortung von inhaltlichen Fragen

Im Rahmen der InfoPhysik-Module sollen auftretende Fragen und Unklarheiten in drei Stufen bearbeitet werden:

- durch Kontakt und Gruppenbildung der Studierenden untereinander über das Internet;
- durch Hilfestellung von Mentoren (im direkten Kontakt oder durch moderierte Diskussionen);
- durch die verantwortlichen Professoren.

Arbeitsgruppen und Kontakt der Studierenden untereinander

Die Entscheidung, ob die Studierenden angehalten werden, Arbeitsgruppen zu bilden, in denen sie beispielsweise gemeinsam die Aufgaben des Lernmaterials bearbeiten bzw. sich innerhalb der Gruppe darüber austauschen oder helfen, soll von den Verantwortlichen Betreuern vor Ort getroffen werden. Der Kommunikationsbereich bietet hierfür gute Funktionalitäten. Die Bildung von Gruppen ist bei einer größeren Anzahl von Studierenden auf jeden Fall zu empfehlen, da es sonst schwer sein dürfte, eine inhaltliche Kommunikation zwischen den Lernenden in Gang zu bringen.

Geschieht dies nicht, muss der Austausch zwischen den Lernenden auf andere Weise gefördert werden. Eine gute Möglichkeit hierzu bilden Diskussionsforen des Kommunikationsbereichs, die sehr komfortabel einzurichten und zu bedienen sind.

Diskussionsforen

Im Kommunikationsbereich können beliebig viele Diskussionsforen (ähnlich Newsgroups) zu beliebigen Themen eingerichtet werden. In welcher Form genau das geschieht (per Lerneinheit, per Mentor, per Aufgabe, usw.), bleibt den Verantwortlichen vor Ort überlassen. Es ist aber auf jeden Fall ratsam, hier sehr systematisch und konsequent vorzugehen, um den Studierenden zu vermitteln, dass diese kommunikative Komponente sehr wichtig für den Lernerfolg ist. Der Austausch mittels Diskussionsforen kann beispielsweise auf folgende Arten organisiert werden:

- Jede Woche wird von jedem Betreuer/Mentor ein neues Forum zu einem aktuellen Thema (einer aktuellen Lerneinheit) eröffnet. Diese/r stellt bei der Eröffnung eine offene Frage ein, auf die die Studierenden reagieren sollen.
- Zu jeder Übungs- oder Ergänzungsaufgabe wird ein Forum eingerichtet, in dem die Lernenden ihre Fragen loswerden und Probleme diskutieren. Auch hier muss aber die Kommunikation von den Betreuenden gestartet werden!
- Usw....Vielfältige Strukturierungsmöglichkeiten sind denkbar...

Immer aber gelten für die Betreuenden die folgenden unbedingt (!) zu beachtenden Punkte (vgl. auch Checkliste oben):

- Es macht keinen Sinn, die Eröffnung und Benutzung von Diskussionsforen den Lernenden zu überlassen. Es gibt nur sehr wenige, die soviel Eigeninitiative zeigen, das Werkzeug von sich aus intensiv zu nutzen. Ohne Input geht nichts.

- Diskussionen bzw. Fragen müssen unbedingt täglich moderiert bzw. beantwortet werden (innerhalb höchstens 24h). Längere Verzögerungen oder unregelmäßige Antworten führen unweigerlich zu einem „Ausstieg“ der Lernenden.
- Studierenden, die sich längere Zeit nicht gemeldet haben, müssen (freundlich) persönlich angeschrieben werden, um festzustellen, ob sie noch „im Boot“ sind bzw. um sie wieder hinzuholen.
- Die „Netiquette“ ist einzuhalten und ihre Einhaltung von allen Teilnehmern einzufordern.
- Soziale Kompetenz sowie Sorgfalt und Engagement bei der Kommunikation sind bei der Online-Betreuung mindestens genau so wichtig wie fachliche Kompetenz.

Chat

Ein Chat-Werkzeug steht im Kommunikationsbereich zur Verfügung. Es kann sowohl von allen Lernenden zur Kommunikation untereinander als auch zur inhaltlichen Betreuung durch die Mentoren genutzt werden.

Chats haben allerdings aufgrund ihrer technischen Besonderheiten nur einen eingeschränkten didaktischen Wert. Die Bedienung ist, vor allem, wenn man es nicht gewohnt ist, damit zu arbeiten, recht kompliziert und unübersichtlich. Das gilt vor allem dann, wenn mehrere Teilnehmer (> 2) beteiligt sind.

Möglicherweise stellen Chats aber einen interessanten motivationalen Anreiz dar, unter anderem weil sie sich unter Internet-Surfen großer Beliebtheit erfreuen. Es kann daher eine Möglichkeit sein, durch regelmäßige Chats (z.B. einen einstündigen Chattermin zu jeder Lerneinheit) einen persönlichen Kontakt zwischen Betreuer/Professor und Lernenden aufzubauen. Auch hier gilt aber, wie schon oben erwähnt, dass eine systematische und konsequente (also nicht nur sporadische) Nutzung entscheidend ist, damit das Angebot von den Studierenden an- und ernstgenommen wird.

Einreichen von Arbeiten der Studierenden

Die Möglichkeit, selbst erarbeitete Aufgabenlösungen in Form elektronischer Dokumente (Word, Acrobat, eingescannte Aufzeichnungen, o.ä.) an die Betreuenden zu senden (oder per Drop-Box zur Verfügung zu stellen), sollte den Studierenden bei Wunsch auf jeden Fall gegeben werden. Eingesandte Arbeiten müssen dabei - wie immer - zeitnah und ausführlich rückgemeldet werden!

Betreuer-Homepages

Hierauf sollte vor Semesterbeginn einige Sorgfalt verwendet werden. Die Erfahrung zeigt, dass die Möglichkeit, sich - auch visuell - etwas genauer über die Lehrenden zu informieren, sehr begrüßt wird und Ihnen das Gefühl gibt, von „echten“, greifbaren Personen betreut zu werden. Dabei sollten in jedem Fall auch alle Adressen und Telefonnummern angegeben werden, um Erreichbarkeit zu signalisieren.

Der Kommunikationsbereich bietet auch den Studierenden die Möglichkeit, sich zu präsentieren, und es wird empfohlen von dieser Möglichkeit ausgiebig Gebrauch zu machen, um das Kennenlernen und den Kontakt zu erleichtern.

Technical Support (Technische Unterstützung)

Checkliste (Übersicht)

The Instructor...

- helps students quickly feel comfortable with the system and the software.
- helps students troubleshoot technical systems used in the course and refers to appropriate help sources, as needed.
- is proficient with all technical systems used in the course.

Allgemeines

Die technische Anleitung und Unterstützung der Studierenden beruht auf vier Standbeinen:

- Der allgemeinen Einweisung und Schulung in der Benutzung des Internets (Propädeutikum Virtuale) und des Lernraumsystems Blackboard inklusive Kommunikationsbereiche. Dies geschieht vor dem eigentlichen Semesterbeginn und wird für alle Studierenden zentral organisiert.
- Der Einführungsveranstaltung, wo erstmals die wichtigsten modulspezifischen Aspekte erläutert werden und erste technische Fragen geklärt werden können.
- Der Gestaltung des Lernmaterials: Wer das erste mal mit dem Lernmaterial arbeitet, gelangt auf die Startseite, die einen Überblick über alle wichtigen Aspekte und Funktionen des Lernmaterials enthält. Auf dieser Startseite gibt es auch die Möglichkeit, alle Systemvoraussetzungen überprüfen zu lassen und sich über die benötigten Plugins und Einstellungen zu informieren. Außerdem werden alle notwendigen Komponenten zum Download angeboten. Der Bereich „Lernhinweise“ (s.o.) enthält außerdem nochmals zahlreiche Hilfen und Informationen, wie das Lernmaterial effektiv genutzt werden kann.
- Der Hilfestellung durch die Betreuenden.

Hilfestellung durch die Betreuenden

Es lässt sich vermutlich nicht vermeiden, dass - vor allem je nachdem, welches System/welcher Browser benutzt wird - manche Studierende dennoch auf kleinere technische Probleme stoßen oder Fragen haben, die im Lernmaterial noch nicht beantwortet sind. Dann müssen die Betreuenden an der betreffenden Hochschule weiterhelfen, entweder per E-Mail oder telefonisch.

Damit dies reibungslos funktioniert, sind zwei Voraussetzungen erforderlich:

- Alle Betreuenden/Mentoren müssen mit den technischen Besonderheiten und Erfordernissen des Lernmaterials und des Lernraums (des Kommunikationsbereichs) bestens vertraut sein.
- Die Studierenden müssen wissen, an wen sie sich wann und wie wenden können, d.h. alle Kontaktmöglichkeiten und Ansprechpartner bei technischen Problemen müssen ihnen bekannt sein. Dazu gehört auch eine Art „Hotline“. Diese Informationen sollten den Studierenden spezifisch für jede Hochschule schriftlich zur Verfügung gestellt werden; hierfür eignet sich z.B. der Bereich *Course Information* im Kommunikationsbereich des Moduls (s.o.).

Wichtig: Eine technische Betreuung durch die Modulentwickler während des laufenden Semesters ist nicht vorgesehen und aus organisatorischen Gründen auch nicht möglich!

4 LITERATURVERZEICHNIS

Physik

- [1] Bohrmann, Pitka, Stöcker, Terlecki: "Physik für Ingenieure" ISBN 3-8171-1242-4
- [2] Gerthsen, Kneser, Vogel: "PHYSIK" Klassisches Experimentalphysikbuch für Physiker; zur Einführung (1. Aufl. 1948), ISBN 3-540-07876-2
- [3] Hannemann, D., 1978: "Physik für Studierende der Technik und Informatik", ISBN 3-920088-50-6, 13. Auflage 1998
- [4] Hering, Martin, Stohrer, "Physik für Ingenieure", mit vielen Anwendungsbeispielen, ISBN 3-18-400655-7.
- [5] Kuchling Physik, 1998: CD-ROM zum Nachschlagen und Üben mit über 1000 Aufgaben und Lösungen. ISBN 3-446-00895-0.
- [6] Stöcker, H.(Hrsg.) 1993: "Taschenbuch der Physik" Formeln, Tabellen, Übersichten. ISBN 3-8171-1319-6.
- [7] Wüllenweber, M. 1998: "Albert - Physik interaktiv" Bd.1+2; jeweils 2 Disketten. Simulationsprogramme zu allen Gebieten der Physik, ISBN 3-540-14539-7 + -14540-0.

Virtuelle Welten

- [8] Däßler,R.,Palm,H. 1998: "Virtuelle Informationsräume mit VRML Informationsstrukturierung" ISBN 3-920993-78-0
- [9] Dai, F. 1997: "Lebendige virtuelle Welten" ISBN 3-540-62094-X
- [10] Eckgold,F. 1995:"Virtual Reality" Methoden, Algorithmen und C-Funktionen zu Realisierung virtueller Welten unter Windows. ISBN 3-528-05398-4
- [11] Gelernter, D. 1991: "Gespiegelte Welten im Computer" ISBN 3-446-17507-5
- [12] Gelernter, David, 1994: "The Muse in the Machine" 0-02-91160ISBN 3-3
- [13] Hannemann, D., 2000: "Modellierung virtueller 3D-Welten für das Internet", MNU 53/2, S. 77-83, Dümmler, Bonn, 1.3.2000
- [14] Hase,H.-L. 1998: "Dynamische virtuelle Welten" ISBN 3-920993-63-2
- [15] Hase, H.-L. 1997: "Dynamische Virtuelle Welten mit VRML 2.0" Einführung, Programme und Referenz. ISBN 3-920993-63-2
- [16] Henning, Alexander, 1997: "Die andere Wirklichkeit" ISBN 3-8273-1102-0
- [17] Kloss,J, Rockwell,R, Szabó,K, Duchrow,M. 1998: "VRML97 Der neue Standard für interaktive 3D-Welten im World Wide Web". Inkl. CDROM. ISBN 3-8273-1187-X
- [18] Pesce, M. 1997: "VRML Cyberspace-Welten erkunden und erschaffen" ISBN 3-446-18889-4
- [19] Roehl, Couch, Reed-Ballreich, Rohaly, Brown, 1997: "VRML with Java" ISBN 1-56276-504-3
- [20] <http://www.web3d.org/technicalinfo/specifications/specifications.html>
- [21] <http://www.sgi.com/software/cosmo/redirect.html>
- [22] <http://ece.uwaterloo.ca/~broehl/bernie.html>
- [23] <http://www.vlc.com.au/~justin>

Informatik

- [24] Hannemann, D., 1991: "Mikroinformatik Band 1", ISBN 3-920088-10-7. 2. Auflage 1994: ISBN 3-920088-11-5. 1995: "Mikroinformatik Band 2", ISBN 3-920088-20-4

Studium und Didaktik

- [25] S. Britain - O. Liber: A Framework for Pedagogical Evaluation of Virtual Learning Environments. <http://www.jtap.ac.uk/reports/htm/jtap-041.html>
- [26] Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (BLK). <http://www.studieren-im-netz.de>
- [27] Hannemann, D., 2001: "Virtuelle Hochschulen", in: Global Journal on Engineering Education. (<http://DieterHannemann.de>)
- [28] Hannemann, D., 2001: "Grundsätze und Empfehlungen zum Aufbau und zur Akkreditierung von Bachelor - und Masterstudiengängen". Februar 2001, <http://DieterHannemann.de>
- [29] Hannemann, D., Dreyer, M., 2001: "Virtuelle Lernräume im Internet", MNU 54/1, S. 14-18, Dümmler, Bonn
- [30] Hannemann, D., 1996: Studienführer Mikroinformatik und Medieninformatik, Fachhochschule, D-45877 Gelsenkirchen. (<http://DieterHannemann.de>)
- [31] KMK, 15.9.2001: "Rahmenvorgaben für die Einführung von Leistungspunktsystemen und die Modularisierung von Studiengängen" <http://www.kmk.org>
- [32] J. R. Schoening: IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC). <http://ltsc.ieee.org>
- [33] Tergan, S.-O. 1997: Multiple views, contexts, and symbol systems in learning with hypertext/hypermedia: a critical review of research. Educational Technology, July-August 1997, 5-18.

5 ANHANG

5.1 Zeitbemessung in Studiengängen (WorkLoad)

Semesterwochenstunden und Kreditpunkte

Diplomstudiengänge an Fachhochschulen haben einen zeitlichen Umfang von 150 bis 170 Semesterwochenstunden (SWS). Diese Präsenzzeit verteilt sich meistens auf 6 (Theorie)Semester. Hieraus errechnet sich eine durchschnittliche Anzahl von 25 bis 28 SWS pro Semester.

Hinzu kommen noch das Praxissemester und das Diplomarbeitsemester. Zusammen erhält man dann eine Studiendauer von 8 Semestern.

Beim Übergang zum Kreditpunktsystem (z.B. ECTS) hat ein Studierender pro Semester 30 Kreditpunkte (cps) zu erwerben. Für ein 8-semesteriges Studium ergeben sich daraus 240 cps.

Wenn für die Diplomarbeit eine Bearbeitungszeit von 3 bis 4 Monate vorgesehen ist, so entspricht dies — zusammen mit einer Vorbereitungszeit — in etwa auch dem zeitlichen Umfang eines Semesters und sollte deshalb mit 30 cps angerechnet werden.

Wenn den 30 cps eines "Theoriesemesters" 25 bis 28 SWS entsprechen, errechnet sich daraus ein "Umrechnungskurs" von ca. 1,1 bis 1,2 cps/SWS.

Da zu jeder Präsenzstunde auch noch eine Vor- und Nachbereitung, bzw. ein bestimmter Selbststudienanteil gehört, wurde durch die KMK festgelegt, dass einem Kreditpunkt eine Gesamtarbeitszeit (WorkLoad) von 30h (Zeitstunden) entspricht. Bei 2 x 30 cps pro Jahr errechnet sich daraus eine Jahresarbeitszeit von 1800h.

Die Verteilung dieser Arbeitszeit auf die einzelnen Fächer sollte sich am tatsächlichen Aufwand für einen durchschnittlichen Studierenden orientieren. Da es im Einzelfall schwierig sein kann, diese Abschätzungen vorzunehmen (ganz abgesehen von dem Konkurrenzdenken der Fachvertreter untereinander) wird in der Praxis meistens mit einem pauschalen Umrechnungsfaktor (siehe oben) gerechnet.

Wenn man nicht jede Veranstaltungsform gleich behandeln will, so kann man auch noch eine Differenzierung in Vorlesung, Übung, Seminar, Praktikum vornehmen. D.h. man variiert den Umrechnungsfaktor je nach Veranstaltungsart. Randbedingung ist jedoch, dass alle Veranstaltungen eines Semesters zusammen nicht mehr als 30 cps erhalten.

Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik

Für die Informatikstudiengänge sehen die Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik folgendes vor (siehe auch: <http://DieterHannemann.de> unter "Veröffentlichungen"):

	Bachelor	Master	Zusammen	Umrechnungs- Faktor	WorkLoad pro SWS
	180 cps	90 cps	270 cps		
Fachhochschulen	144 SWS	72 SWS	216 SWS	1,25 cps/SWS	37,5 h/SWS
Universitäten	135 SWS	65 SWS	200 SWS	1,35 cps/SWS	41 h/SWS

Die SWS-Werte für Fachhochschulen wurden festgelegt, indem man 24 SWS pro Semester mit der Semesteranzahl multipliziert hat:

$$\text{Bachelor: } 6 \times 24 \text{ SWS} = 144 \text{ SWS}$$

$$\text{Master: } 3 \times 24 \text{ SWS} = 72 \text{ SWS}$$

In den Empfehlungen wurde für das Masterstudium nur eine Studiendauer von 3 Semestern vorgesehen um damit insgesamt auf die an den westdeutschen Universitäten übliche Diplomstudien-dauer von 9 Semestern zu kommen. Dies wurde getragen von dem Gedanken, durch die Einführung der neuen Studiengänge keine Studienzeitverlängerung zu bewirken.

Wenn man jedoch davon ausgeht, dass nur ein Teil der Studierenden das Masterstudium absolvieren wird, so tritt auch bei einem 4-semesterigen Masterstudiengang im Mittel – über alle Studie-renden – keine Studienzeitverlängerung auf. Im Gegenteil, je nachdem wie viel Prozent sich zum Masterstudium entschließen, kann die mittlere Studiendauer auch sinken.

Auf der anderen Seite sollte man auch berücksichtigen, dass die Aufteilung des Stoffes eines Diplomstudiengangs auf zwei Teile (Bachelor und Master) sicherlich mit einem Mehraufwand verbunden ist: Der Bachelor-Studiengang muss anders strukturiert werden, wenn die Absolven-ten berufsqualifiziert sein sollen und im Masterstudium sollten bestimmte Teile wiederholt werden, weil zwischen beiden Studienabschnitten größere Studierpausen liegen können. Außer-dem bietet die Wiederholung die Change, die Themen stärker theorieorientiert anzubieten.

Diese Überlegungen führen meines Erachtens dazu, den Masterstudiengang 4-semesterig anzule-gen. Ein weitere Vorteil ist noch, dass die Studiengänge dann im Jahresrhythmus liegen, was auch die Kompatibilität zum Ausland fördert, wo meistens in Studienjahren gerechnet wird.

Unter Berücksichtigung dieser Überlegungen ändern sich die Daten der obigen Tabelle dann entsprechend:

	Bachelor	Master	Zusammen	Umrechnungs-	WorkLoad
	180 cps	120 cps	300 cps	Faktor	pro SWS
Fachhochschulen	144 SWS	96 SWS	240 SWS	1,25 cps/SWS	37,5 h/SWS
Universitäten	135 SWS	86 SWS	221 SWS	1,35 cps/SWS	41 h/SWS

Praxissemester

Die Diplomstudiengänge an den Fachhochschulen und an den ostdeutschen Universitäten haben meistens ein Praxissemester. Wenn in den konsekutiven Studiengängen auch ein Praxissemester integriert werden soll, so bietet sich hierfür insbesondere das Bachelor-Studium an, da dieses berufsqualifizierend und damit stärker praxisorientiert sein sollte (es gibt jedoch auch Beispiele, wo im Masterstudium ein Praxissemester vorgesehen ist).

Dem Praxissemester werden— ebenso wie einem Theoriesemester — 30 Kreditpunkte zugeord-net. Bei einem 6-semesterigen Bachelor-Studium bleiben dann noch 5 Theoriesemester übrig (ein-schließlich einer Abschlussarbeit). Die 5 Theoriesemester umfassen 150 Kreditpunkte, dem ent-sprechen dann 120 SWS, wenn man den Faktor 1,25 cps/SWS anwendet (siehe oben).

Für das Praxissemester bietet sich in einem Bachelor-Studium das fünfte Semester an. Ins sechste Semester kann das Praxissemester nicht gelegt werden, da es innerhalb des Studiums liegen muss um gemäß EG-Richtlinien als Studienbestandteil anerkannt zu werden. Andernfalls wird das Stu-dium als 5-semesterig eingestuft und liegt damit unter der Mindestgrenze von 8 Semestern für berufsqualifizierende Studiengänge.

Abschlussarbeiten

Die Abschlussarbeit im **Bachelor-Studium** wird allgemein kürzer sein als eine typische Diplomarbeit (3 bis 4 Monate). Ein Umfang von 10 Kreditpunkten — was 300 Arbeitsstunden entspricht — sollte nicht überschritten werden, um den Umfang der "Theoriesemester" nicht zu sehr zu reduzieren. Es bietet sich an, die Abschlussarbeit als Projektarbeit in das 6. Semester zu integrieren und jeweils einem Fach zuzuordnen.

Die **Master-Thesis** sollte wenigstens einer Diplomarbeit entsprechen und ein volles Semester in Anspruch nehmen, d.h. 30 Kreditpunkte erhalten. Unter Einbeziehung von Vorbereitungsarbeiten und der meistens recht aufwendigen Dokumentation, stehen dann dafür insgesamt 900 Arbeitsstunden zur Verfügung (ca. 6 Monate).

Typischer Studienaufbau

Bei 6 Modulen pro Semester stehen jedem Modul im Mittel 5 Kreditpunkte zur Verfügung. Dies entspricht einer Studierendenarbeitszeit von 150 Zeitstunden. Wenn man die 4 SWS Präsenzzeit pro Modul abzieht (4 SWS = 3 Zeitstunden pro Woche, multipliziert mit 16 Wochen pro Semester, ergibt 50 h), bleiben 100 h für die Vor- und Nachbereitung, sowie für das Selbststudium — pro Modul — übrig.

Bachelor-Studium			
Semester			Betreute SWS
1.	z.B. 6 Module	30 cps	24 SWS
2.	z.B. 6 Module	30 cps	24 SWS
3.	z.B. 6 Module	30 cps	24 SWS
4.	z.B. 6 Module	30 cps	24 SWS
5.	Praxissemester	30 cps	04 SWS
6.	z.B. 4 Module + Abschlussarbeit	30 cps	18 SWS
Zusammen:		180 cps	118 SWS
Master-Studium			
Semester			Betreute SWS
1.	z.B. 6 Module	30 cps	24 SWS
2.	z.B. 6 Module	30 cps	24 SWS
3.	z.B. 6 Module	30 cps	24 SWS
4.	Master-Thesis	30 cps	04 SWS
Summen Master:		120 cps	76 SWS
10	:Summen Bachelor + Master:	300 cps	194 SWS

Die Relation 30 cps für 24 SWS weicht von den im ersten Absatz dargelegten Zahlen etwas ab. Meines Wissens werden heute an den Fachhochschulen im Durchschnitt 25 bis 28 SWS angeboten. Wenn man diese Präsenzzeiten zugrunde legt, ergeben sich für die beiden Studiengänge die folgenden Gesamt-SWS:

Bachelor:	123 SWS bis	137 SWS
Master:	79 SWS bis	88 SWS
Zusammen	202 SWS bis	225 SWS

5.2 Geschätzte Bearbeitungsdauern der InfoPhysik-Lerneinheiten

Diese Bearbeitungsdauern sind im Lernmaterial auf den Übersichtsseiten als Hilfestellung zur Zeiteinteilung angegeben (Stand Wintersemester 2001).

	Zeitstunden	Summe →
Einführung	15	15
Allgemeines	4	4
1.1.1 Physik und Naturwissenschaft	0,5	0,5
1.1.2 Mathematische Grundlagen	3	3,5
1.1.3 Information	0,5	4
Virtuelle Realität	11	15
1.2.1 Einführung in Virtuelle Realität	0,5	4,5
1.2.2 3D-Welten	0,5	5
1.2.3 VRML-Grundlagen	10	15
Mechanik	47	62
Kinematik	24	39
2.1.1 Geschwindigkeit und Beschleunigung	6	21
2.1.2 Translation	6	27
2.1.3 Rotation	6	33
2.1.4 Bewegung in virtuellen Welten	6	39
Kraft und Masse	5	44
2.2.1 Kräfte	2,5	41,5
2.2.2 Gewicht und Gravitation	2,5	44
Arbeit, Energie, Impuls	5	49
2.3.1 Arbeit und Energie	2,5	46,5
2.3.2 Impuls und Stoß	2,5	49
Dynamik der Drehbewegung	5	54
2.4.1 Drehmoment	1,5	50,5
2.4.2 Reale Körper	2	52,5
2.4.3 Trägheitskräfte	1,5	54
Mechanik der Flüssigkeiten und Gase	8	62
2.5.1 Eigenschaften von Flüssigkeiten und Gasen	5	59
2.5.2 Strömungen	3	62
Wärmelehre	6	68
3.1 Wärmeausdehnung und -ausbreitung	3	65
3.2 Wärmeenergie	3	68
Elektrizitätslehre	15	83
4.1 Elektrostatik	10	78
4.2 Gleichstrom	3	81

4.3 Magnetismus und Induktion	2	83
Schwingungen und Wellen	22	105
Schwingungen	22	105
5.1.1 Harmonische Schwingungen	7	90
5.1.2 VRML-Scripting	5	95
5.1.3 Quasielastische Schwingungen	3	98
5.1.4 Gedämpfte und erzwungene Schwingungen	4	102
5.1.5 Sonstige Schwingungsformen	3	105

5.3 Grundlage für das im Text dargestellte didaktische Modell

Competencies for online learning instructors
(<http://www.learningpeaks.com/instrcomp.html>)

© LEARNING PEAKS, LLC All Rights Reserved, Permission granted to copy in its entirety for educational use if copyright line, above, is included.

Why have instructor competencies for online learning instructors?

The instructor's role in the success of the course, the program, and student retention and achievement is clearly documented. In online learning, this role is even more critical, as the instructor has to overcome potential barriers caused by technology, time, and place and create an optimal environment for achieving educational goals.

What does a good asynchronous online instructor do?

The actions of a good online learning instructor fall into four areas: administrative, facilitation, technical, and evaluation. Three other critical elements: credible content knowledge, understanding of how people learn, and a desire to teach, are assumed to be present and are not addressed in these competencies.

Administrative

The primary goal of these competencies is to assure smooth course operations, improve adherence to policies and procedures, and enhance student comfort level and retention. The instructor's actions provide the framework for learning and reduce student apprehensions related to course content and procedures.

- Sets course agenda, objectives, rules, and decision-making norms.
- Posts course materials (syllabus, assignments, discussion topics, etc.) at the beginning of the course.
- Posts timely bulletins about changes and updates to course.
- During first week, assures that all students are 'on board' and responding (contacts privately by phone or email if not).
- Returns student calls/emails within 24 hours.
- Refers student problems to advisors and follows up to assure resolution.

Facilitation

The primary goal of these competencies is to enhance cognitive outcomes related to course objectives and foster community and collaboration among class participants. The instructor's actions improve student satisfaction with the course and program.

- Manages discussion and student interactions with leadership and direction.
- Posts thoughtful discussion questions related to the topic and appropriate to the desired cognitive outcomes (Bloom's Taxonomy).
- Moderates discussion, models desired methods of communication.
- Engages students, fosters sharing of participants' knowledge, questions, and expertise.
- Contributes outside resources (online, print-based, others).
- Contributes advanced content knowledge and insights, weaves together discussion threads. Helps students apply, analyze, and synthesize content.
- Fosters group learning.
- Minimum of 10% of discussion postings are from the instructor.
- Provides public and private acknowledgment to students who contribute to discussion.
- Privately (by email or phone) asks noncontributing students to participate in discussion.

Technical

The primary goal of these competencies is to assure that technical aspects of the course are running smoothly and student barriers due to technical components are quickly overcome. The instructor's actions help make the technology relatively transparent to the student.

- Proficient with all technical systems used in the course.
- Helps students troubleshoot technical systems used in the course and refers to appropriate help sources, as needed.
- Helps students quickly feel comfortable with the system and the software.

Evaluation

The primary goal of these competencies is to establish high standards, assure that students understand how they will be evaluated, and provide assistance in meeting course objectives.

- Provides students with clear grading criteria.
- Reminds students about upcoming assignments.
- Expects college level writing (in higher ed courses).
- Grades/corrects spelling and grammar mistakes.
- Provides examples of desired writing/assignments.
- Provides resource ideas for completing assignments.
- Assists students who are having problems (by email or phone) completing the assignments.
- Acknowledges receipt of assignments within 24 hours.
- Returns students assignments, with detailed notes and grade, within 96 hours.
- Contacts (by email or phone) students who have not completed assignments within 24 hours after assignment due date.
- Helps student work out plan to complete assignments.

How can we assure that instructors are meeting these competencies?

The primary methods by which institutions can assure that their instructors meet these criteria are through:

- Instructor training
- Mid and end semester instructor evaluations
- Auditing of courses
- Random student calls
- Reported problems/complaints