

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.

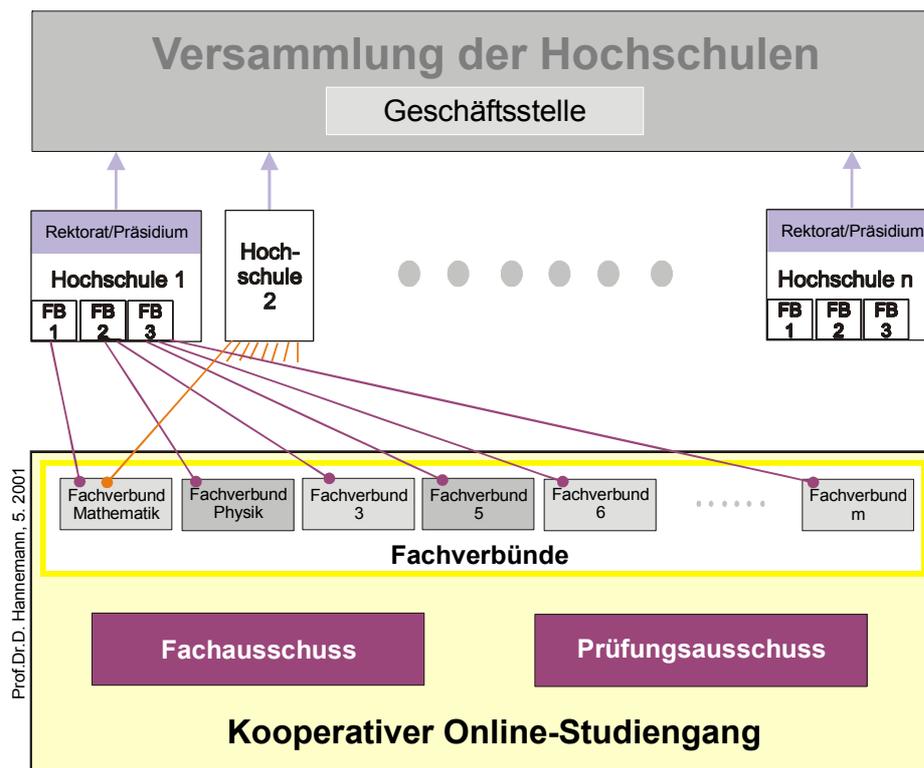


Abbildung 1: Hochschulverbund mit Fachausschuss und Fachverbänden

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	15	10	20	15	15	
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

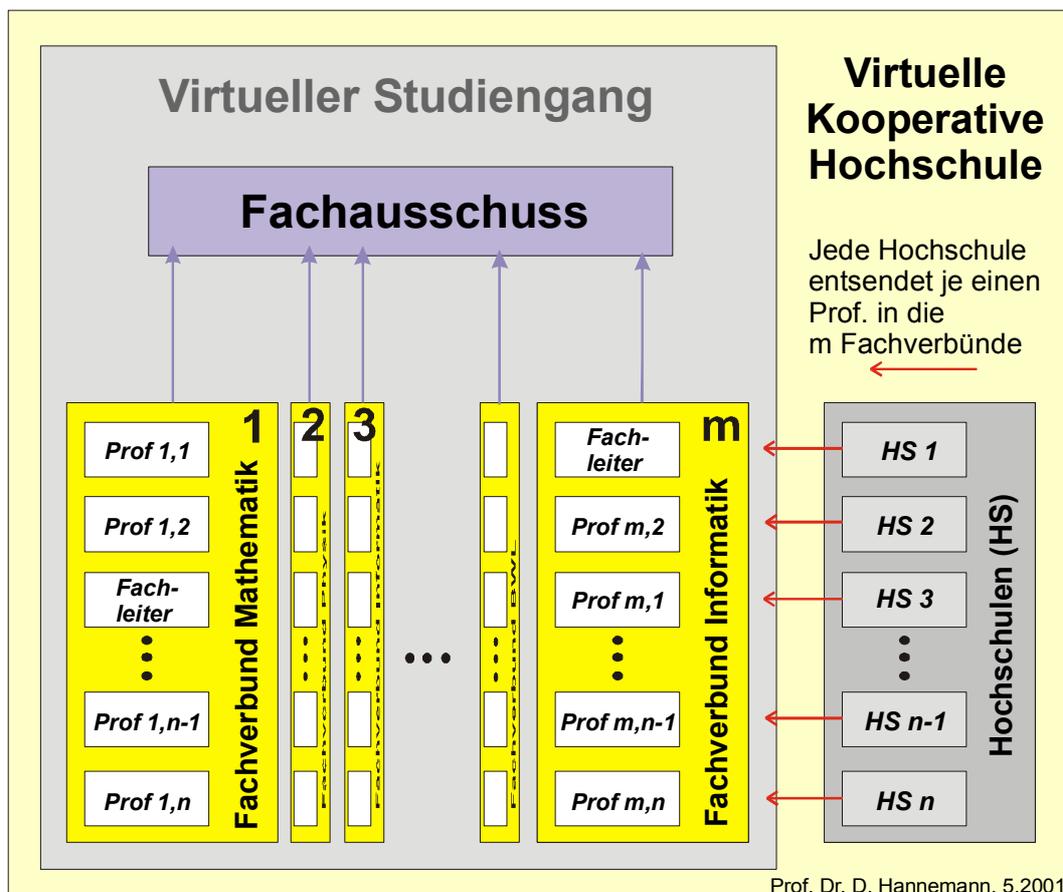


Abbildung 2: Fachausschuss und Fachverbände

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

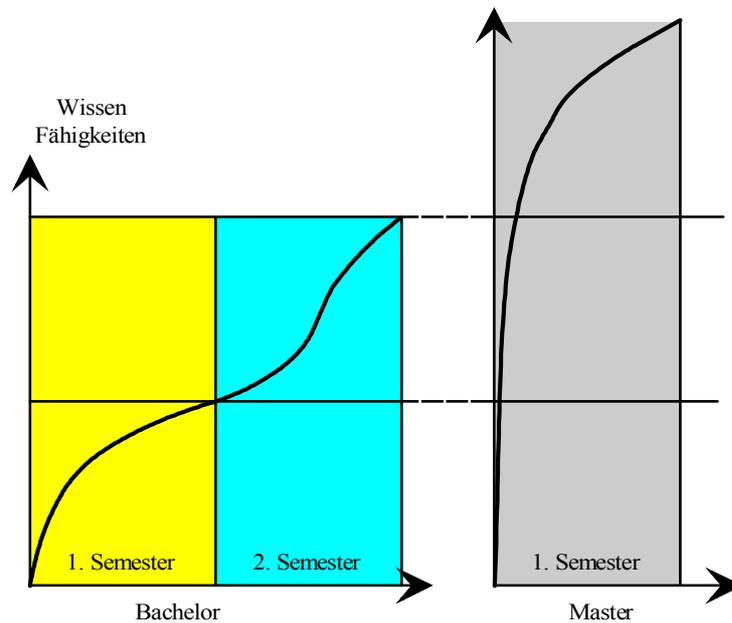


Abbildung 3: Idealisierte Darstellung des Wissensaufbaus für die Module InfoPhysik von Bachelor bis Master

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.

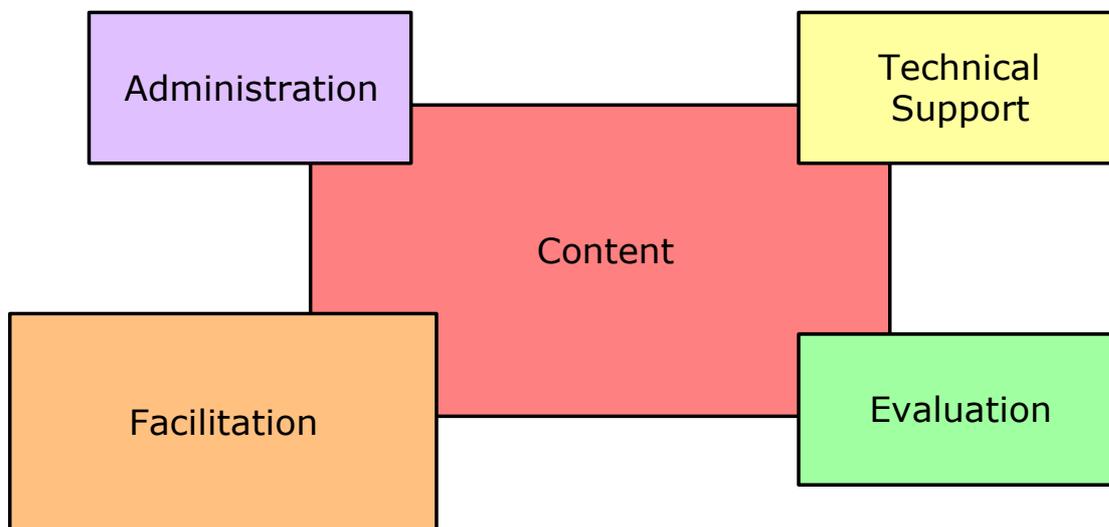


Abbildung 4: Fünf Komponenten einer erfolgreichen Online-Lehrveranstaltung

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