

## Naturwissenschaftliche Grundlagen der Informatik

### Natural Sciences as basics of Computer Science

1. Semester im Online-Studiengang Master of Science in Medieninformatik.

5 Leistungspunkte (Credit Points: ECTS)  
= 150 h Arbeitszeit

10 h Präsenzzeiten an den Hochschulen  
= 140 h Selbstlernzeit

#### Motivation, Begründung

Die Informatik als eigenständige Wissenschaft basiert auf Erkenntnissen der Mathematik/Logik, der Naturwissenschaft und dem Einsatz technischer Systeme, die aus den genannten Wissenschaftsbereichen hervorgegangen sind. Deshalb fordert die Gesellschaft für Informatik in ihren Empfehlungen zu den Informatikstudiengängen, dass ausreichend Grundlagen im mathematischen, naturwissenschaftlichen und technischen Bereich vermittelt werden: 18-21% in einem Bachelor-Studiengang (ca. 30 credits) und 17-22% als fachübergreifende Vertiefungen im Masterstudien-gang. Die fachübergreifenden Vertiefungen enthalten neben den bereits genannten Wissenschaften auch BWL, Recht und Sprachen.

#### Warum „Naturwissenschaftliche Grundlagen der Informatik“?

**Allgemein:** Ein intelligenter Mensch möchte die Welt verstehen. Fragt nach dem woher und wohin. Möchte agieren und nicht nur reagieren. Fragt nach seiner Position in der materiellen Welt und der Gesellschaft<sup>1</sup>. Die Naturwissenschaften geben ihm die Möglichkeit zum Verständnis der materiellen Grundlagen seiner Existenz und zur Einschätzung seiner täglichen Kontakte mit den Ergebnissen und Produkten menschlichen Erfindergeistes. Ein Master of Science sollte diese Kompetenzen im Studium erworben haben.

---

<sup>1</sup> Zur Hilfe und Beurteilung seiner Position in der Gesellschaft gibt es andere Disziplinen, die ihm zur Seite stehen.

#### Informatik:

1. Die klassische Physik zur Wiederholung  
Wenn diese Kenntnisse bisher nicht vermittelt wurden (Schule oder Studium), dann kann man viele der folgenden Erkenntnisse nicht verstehen bzw. nicht nachvollziehen. Zum Beispiel hat die physikalische Größe Entropie aus der Wärmelehre eine große Bedeutung zum Verständnis der Information, einer Basisgröße der Informatik.
2. Moderne Physik  
Die Quantenphysik eröffnet eine völlig neue Sichtweise auf die kleinsten Teilchen unserer Welt. Auch informatische Bauteile sind in ihrer Wirkungsweise ohne die Quantenphysik nicht zu verstehen. Erst recht nicht die zukünftigen Quantencomputer, bei denen auch völlig neue Algorithmen zum Einsatz kommen müssen.  
Die Physik der Atomhülle bildet die Grundlage zum Verständnis der Chemie und Biologie und der Festkörper.  
Die Festkörperphysik erklärt unter anderem, wie die Halbleiter in den Computern funktionieren.  
Die Kernphysik zeigt für den Informatiker auf, wie die Strahlung entsteht, die Computer beeinträchtigen oder zerstören kann und durch die wir auch im täglichen Leben Schaden erleiden können. Sie zeigt aber auch auf, was man dagegen machen kann.  
Die Relativitätstheorie regt dazu an, über Raum und Zeit nachzudenken und warum für ein Lichtquant keine Zeit vergeht.
3. Chemie und Biologie  
Die chemischen Grundlagen werden dargestellt, um die Biologie verstehen zu können. Biologische Prozesse und alle Lebewesen haben einen großen Bezug zur Informationsverarbeitung und Speicherung (Genetik). Eine Sonderrolle nehmen Nervenzellen ein (Neurobiologie), die sich zu so komplexen Gebilden wie einem Gehirn verbinden können und wo Prozesse ablaufen, die auf einer niedri-

gen Ebene in der Informatik schon eine Nachahmung gefunden haben (Neuronale Netze).

4. Informatik

Dieses Kapitel enthält einige Anwendungen des vorher erarbeiteten Wissens: Information & Quanteninformatik, Neuro-Computer, DNA-Computing.

5. Wissenschaftsphilosophie

In der Wissenschaftstheorie werden die Grundlagen und Ergebnisse eigener wissenschaftlicher Tätigkeit kritisch reflektiert und in der Naturphilosophie wird versucht, die vorangegangenen Erkenntnisse in ein zusammenhängendes Weltbild zu integrieren.

**Lernergebnisse (Learning Outcome)**

Aufbauend auf Schulkenntnissen aus dem Bereich der Naturwissenschaften verstehen die Studierenden nach dem Studium dieses Moduls, welche Bedeutung naturwissenschaftliche Erkenntnisse für die moderne Informatik haben. Durch die Beschäftigung mit der naturwissenschaftlichen Methodik wurde gleichzeitig die logisch, analytische Denkweise verbessert und Problemlösungskompetenz entwickelt.

Die Studierenden kennen die grundlegenden Naturgesetze aus der klassischen und modernen Physik, der Chemie sowie der Biologie und deren Bedeutung für die Informatik. Sie wissen, auf welchen Grundprinzipien Quantencomputer beruhen und wie man mit dem Erbgut – der DNA – rechnen kann.

Die erworbenen Kenntnisse aus der Chemie beschränken sich auf das Verständnis allgemeiner Zusammenhänge und auf Grundlagen zum Verständnis der Biologie. Die Biologie wird vor allem verstanden als die Wissenschaft von den komplexesten Systemen der Informationsverarbeitung, die es in der Natur gibt.

Ferner haben die Studierenden begriffliche und theoretische Grundlagen und Zusammenhänge kennen gelernt, um übergreifende fachliche Problemstellungen zu verstehen und um neuere technische, wissenschaftliche Entwicklungen einordnen, verfolgen und mitgestalten zu können. Dies ist Grundlage dafür, dass sie sich den schnell wandelnden Anforderungen ihres Berufsfeldes stellen können.

Kenntnisse über die Grundlagen der Wissenschaftstheorie und der Naturphilosophie erlauben es, die eigene wissenschaftliche Tätigkeit zu reflektieren und das Weltbild der Naturwissenschaft und Informatik zu begreifen.

Inhalt	Selbstlern-WorkLoad
<b>0. Einführung</b>	<b>ca. 5 h</b>
0.1 Lernhinweise	
0.2 Naturwissenschaft	
<b>1. Die Klassische Physik (Überblick zur Wiederholung)</b>	<b>ca. 10 h</b>
<b>2. Moderne Physik</b>	<b>ca. 40 h</b>
2.1 Quantenphysik	8 h
2.2 Atomphysik	8 h
2.3 Festkörperphysik	8 h
2.4 Kernphysik	8 h
2.5 Relativitätstheorie	8 h
<b>3. Chemie und Biologie</b>	<b>ca. 40 h</b>
3.1 Allgemeine Chemie	9 h
3.2 Anorganische Chemie	6 h
3.3 Organische Chemie	10 h
3.4 Biologie	9 h
3.5 Neurobiologie	6 h
<b>4. Informatik</b>	<b>ca. 25 h</b>
4.1 Information	8 h
4.2 Quanteninformatik	9 h
4.3 Natural-Computing	8 h
4.4 Virtuelle Welten	0 h
<b>5. Wissenschaftsphilosophie</b>	<b>ca. 20 h</b>
5.1 Einführung	3 h
5.2 Wissenschaftstheorie	8 h
5.3 Naturphilosophie	9 h
<b>Σ</b>	<b>140 h</b>

**0. Einführung****0.1 Lernhinweise****0.2 Naturwissenschaft****1. Die Klassische Physik im Überblick****1.1 Mechanik****1.2 Thermodynamik****1.3 Elektrizität und Magnetismus****1.4 Schwingungen und Wellen****1.5 Schall und Licht****2. Moderne Physik****2.1 Quantenphysik**

- 2.1.1 Die Teilchen einer Welle
- 2.1.2 Photoneneigenschaften
- 2.1.3 Die Wellen der Teilchen
- 2.1.4 Superpositionsprinzip und Verschränkung
- 2.1.5 Unbestimmtheit
- 2.1.6 Spin
- 2.1.7 Wellenfunktionen

**2.2 Atomphysik**

- 2.2.1 Allgemeines
- 2.2.2 Das Bohrsche Atommodell
- 2.2.3 Spektrallinien
- 2.2.4 Wellenmodell der Atomhülle
- 2.2.5 Das Wasserstoffatom
- 2.2.6 Atome mit mehreren Elektronen
- 2.2.7 Systematik der chemischen Elemente
- 2.2.8 Laser

**2.3 Festkörperphysik**

- 2.3.1 Kristalle
- 2.3.2 Bindungsarten
- 2.3.3 Energiebändermodell
- 2.3.4 Elektrische Leitung
- 2.3.5 Halbleiter
- 2.3.6 Lumineszenz
- 2.3.7 Mechanische Eigenschaften von Festkörpern

**2.4 Kernphysik**

- 2.4.1 Natürliche Radioaktivität
- 2.4.2 Strahlenwirkung und Strahlenschutz
- 2.4.3 Meßverfahren
- 2.4.4 Isotope und Zerfallsreihen
- 2.4.5 Kernaufbau
- 2.4.6 Kernreaktionen

- 2.4.7 Kernenergie
- 2.4.8 Elementarteilchen

**2.5 Relativitätstheorie**

- 2.5.1 Klassische Relativität
- 2.5.2 Spezielle Relativitätstheorie
- 2.5.3 Lorentztransformationen
- 2.5.4 Konsequenzen
- 2.5.5 Dynamik und Energie
- 2.5.6 Raumzeit
- 2.5.7 Allgemeine Relativitätstheorie

**3. Chemie und Biologie****3.1 Allgemeine Chemie**

- 3.1.1 Chemische Grundbegriffe
- 3.1.2 Mengenverhältnisse bei chemischen Reaktionen
- 3.1.3 Periodensystem der Elemente
- 3.1.4 Atombindung
- 3.1.5 Ionen- und Metallbindung

**3.2 Anorganische Chemie**

- 3.2.1 Nomenklatur
- 3.2.2 Reaktionstypen I
- 3.2.3 Reaktionstypen II

**3.3 Organische Chemie**

- 3.3.1 Einige Grundlagen
- 3.3.2 Acyclische Kohlenwasserstoffe
- 3.3.3 Acyclische Sauerstoffverbindungen
- 3.3.4 Weitere Acyclische Verbindungen
- 3.3.5 Kohlehydrate
- 3.3.6 Carbocyclische Verbindungen
- 3.3.7 Heterocyclische Verbindungen
- 3.3.8 Eiweißstoffe
- 3.3.9 Weitere biochemische Stoffgruppen
- 3.3.10 Biochemie

**3.4 Biologische Grundlagen**

- 3.4.1 Biologie – Wissenschaft von den Lebewesen
- 3.4.2 Grundbausteine des Lebens
- 3.4.3 Chromosomen
- 3.4.4 DNA
- 3.4.5 Gene
- 3.4.6 Epigenetik

**3.5 Neurobiologie**

- 3.5.1 Gehirn und Nervensystem
- 3.5.2 Nervenzellen
- 3.5.3 Informationsverarbeitung
- 3.5.4 Informationsspeicherung

## 4. Informatik

### 4.1 Information

- 4.1.1 Daten und Nachrichten
- 4.1.2 Kommunikation
- 4.1.3 Informatik
- 4.1.4 Medien
- 4.1.5 Informationsarten
- 4.1.6 Information und Entropie
- 4.1.7 Information und Biologie
- 4.1.8 Information und Zeit

### 4.2 Quanteninformatik

- 4.2.1 Quanteninformation
- 4.2.2 Quantencomputer
- 4.2.3 Quantenteleportation
- 4.2.4 Quantenkryptographie

### 4.3 Natural-Computing

- 4.3.1 Neural Computing
- 4.3.2 Computational Intelligence
- 4.3.3 Fuzzy-Logik
- 4.3.4 DNA Computing: Biotechnische Grundlagen
- 4.3.5 DNA Computing

### 4.4 Virtuelle Welten

- 4.4.1 Einführung
- 4.4.2 3D-Welten
- 4.4.3 VRML-Einstieg
- 4.4.4 VRML: spezielle Techniken
- 4.4.5 Bewegung in virtuellen Welten
- 4.4.6 VRML-Scripting
- 4.4.7 Schall in virtuellen Welten
- 4.4.8 Licht in virtuellen Welten
- 4.4.9 VRML-Spezifikationen
- 4.4.10 Abschlussseite

## 5. Wissenschaftsphilosophie

### 5.1 Einführung

- 5.1.1 Definitionen
- 5.1.2 Metaphysik

### 5.2 Wissenschaftstheorie

- 5.2.1 Einleitung
- 5.2.2 Wissenschaftsziele
- 5.2.3 Der wissenschaftliche Beweis
- 5.2.4 Beobachtung und Experiment
- 5.2.5 Methoden der Wissenschaft
- 5.2.6 Konstruktivismus
- 5.2.7 Definition von Fachausdrücken

## 5.3 Naturphilosophie

- 5.3.1 Einleitung
- 5.3.2 Raum und Zeit
- 5.3.3 Entwicklung der Menschheit
- 5.3.4 Bewusstsein

## 6. Anhang

### 6.1 Chaos und Fraktale

- 6.1.1 Chaotische Systeme
- 6.1.2 Entwicklung von Lebewesen in begrenzten Lebensräumen
- 6.1.3 Rückgekoppelte Systeme
- 6.1.4 Die Mandelbrotmenge
- 6.1.5 Chaotisches Pendel
- 6.1.6 Fraktale

### Zusatzaufgaben

- Z.1 Rechenaufgaben
- Z.2 Textaufgaben
- Z.3 Aufgaben mit Vielfachantworten

## Startseite

Systemeinstellungen überprüfen

Technische Voraussetzungen

Browser und System, JavaScript & Java, Applets, Cookies, BildschirmEinstellungen, Plugins und Zusatzprogramme. Flash Player, Media Player, Cosmo Player (VRML)

Wie nutze ich das Lernangebot erfolgreich?

Begrüßung

Was ist NatWis?

Download von Animationen

Autoren und Copyright

Haftungsausschluss

Glossar

Formelsammlung

Begriffsindex

Aufgabenverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Literaturverzeichnis

Links ins Internet

Lernhinweise

FAQs - Fragen und Antworten zum Modul

Kontakt

Filmdownload