

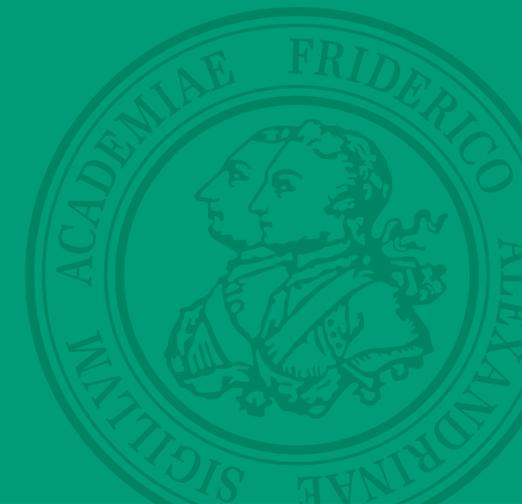
# Studium Physik

Studienangebote des Departments für Physik

Prof. Dr. Manami Sasaki

[manami.sasaki@fau.de](mailto:manami.sasaki@fau.de)

[www.physik.fau.de](http://www.physik.fau.de)



- Was ist Physik ?
- Was machen Physiker im Beruf ?
- Wie läuft das Studium der Physik in Erlangen ?  
(hauptsächlich BSc. Physik)

Die Physik **untersucht die grundlegenden Phänomene in der Natur** und beschreibt diese durch anhand von **quantitativen Modellen und Gesetzmäßigkeiten.**

nach <http://de.wikipedia.org/wiki/Physik>

## Physikalische Gesetze zur Beschreibung der Planetenbewegung?

Geozentrisches Weltbild:

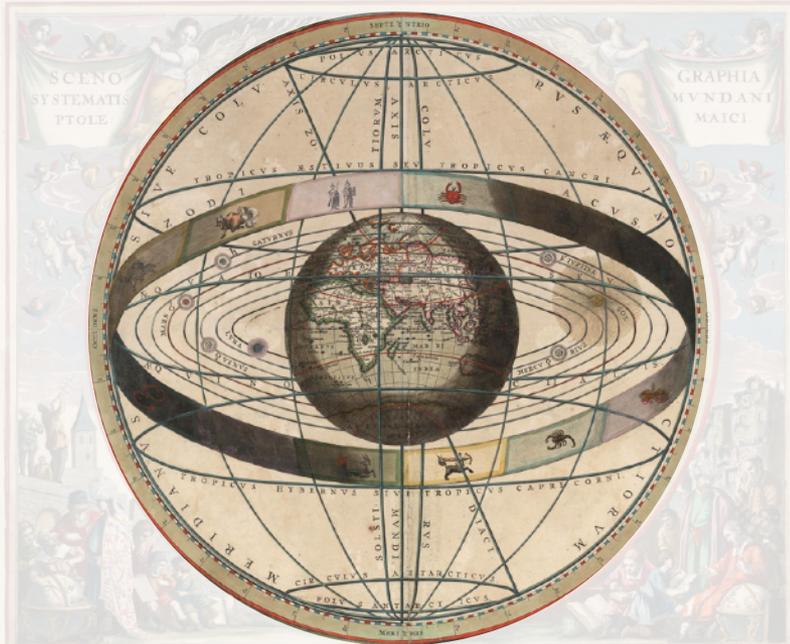
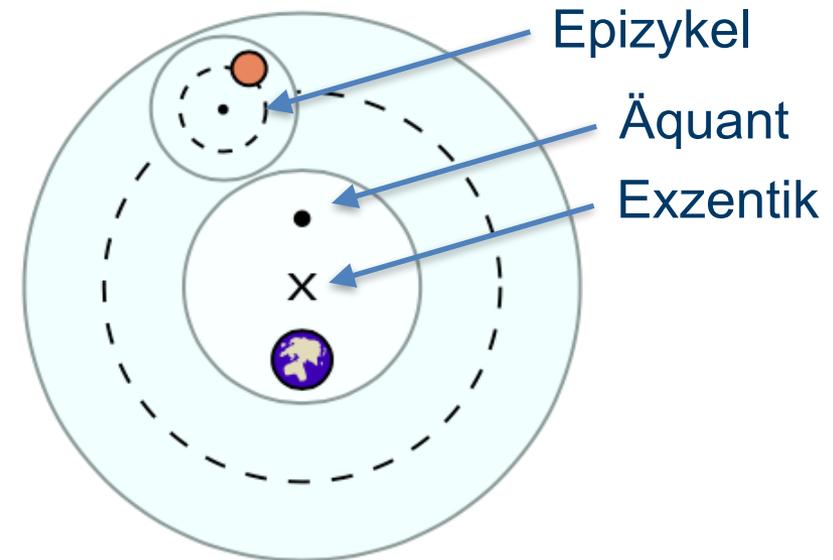


Illustration: *Harmonia Macrocosmica*, 1660/61

Quantitative "Ausarbeitung":  
*Almagest*, Ptolemaios (100-170)



Beschreibung durch gleichförmige  
Kreisbewegungen (Aristoteles)

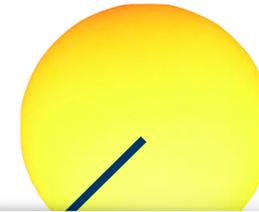
Quantitativ korrekte Beschreibung - aber ein physikalische Gesetz?

I. Newton, *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (1687)



Gewichtskraft  
beschleunigt  
Apfel

= Gravitationskraft

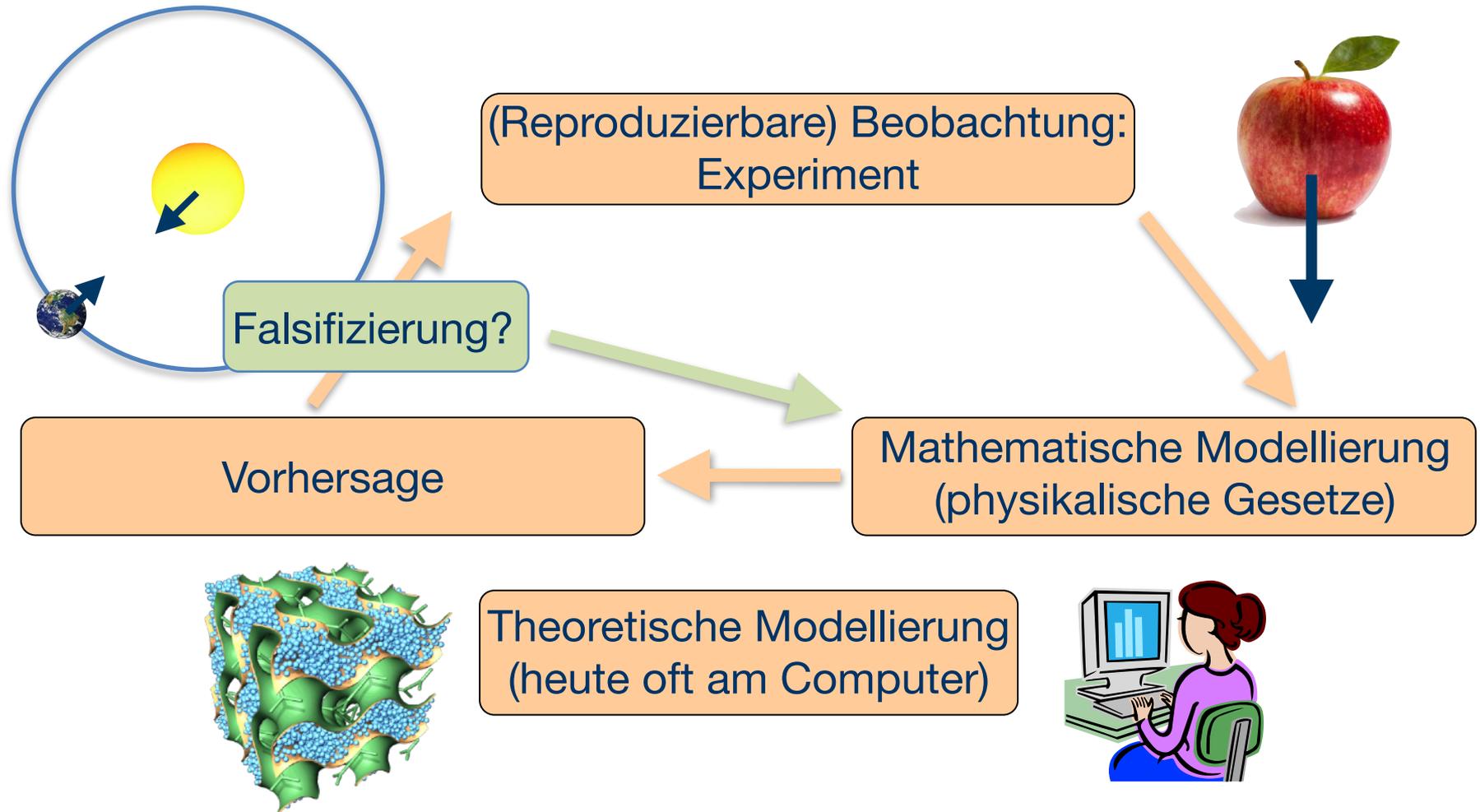


Modell mit Vorhersagekraft (z.B. neue Planeten)

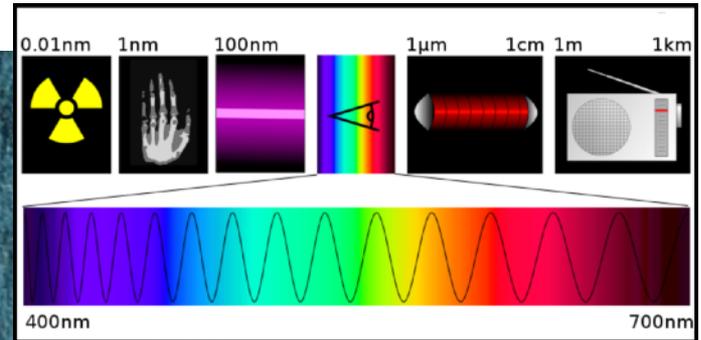
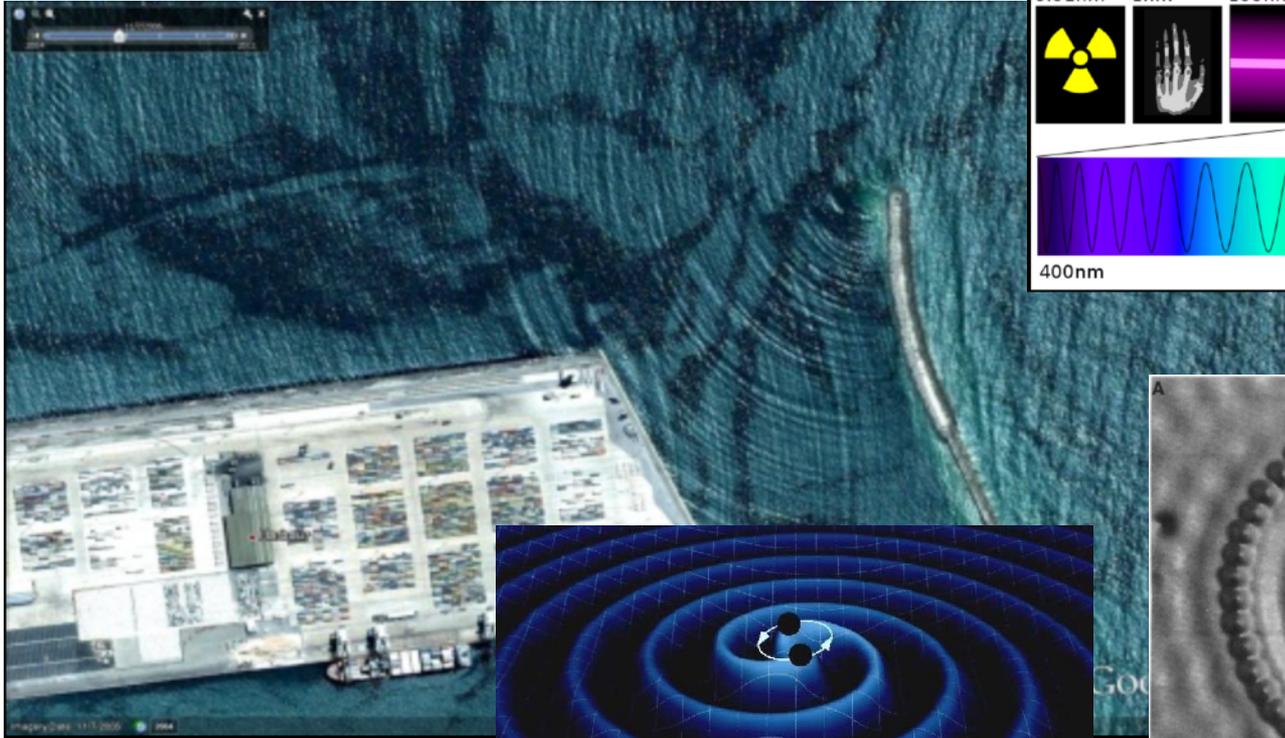
Gemeinsame Gesetzmässigkeiten für unterschiedlichste Systemen, auf unterschiedlichsten Zeit und Längenskalen.

Planetenbahn = fehlgeschlagene Fallbewegung

# Vorgehen der Physik



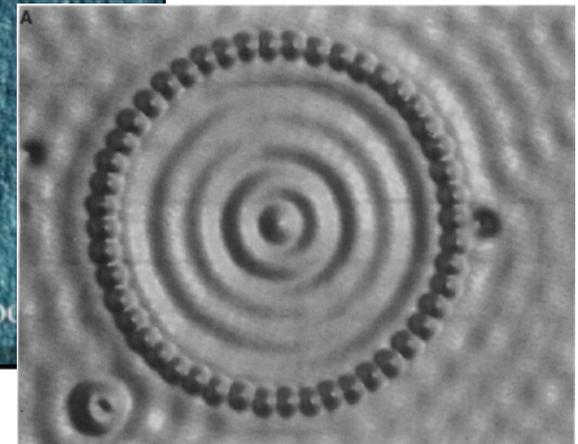
## Wellen:



Licht

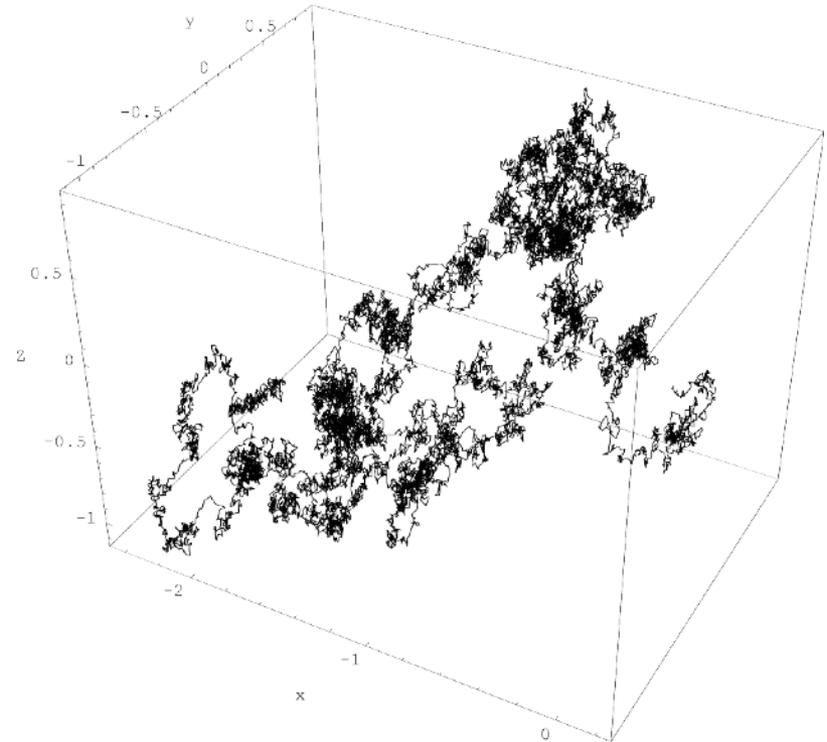
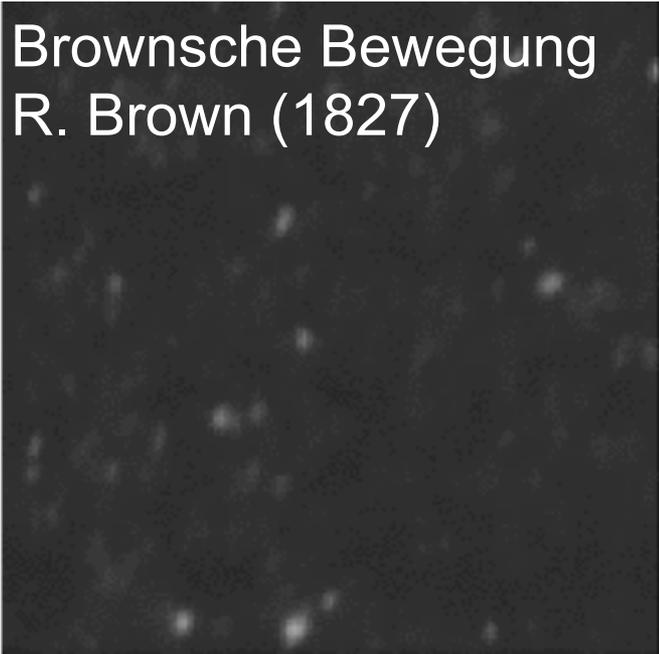
- Beugung
- Überlagerung (I)

Gravitation



Elektronen

Brownsche Bewegung  
R. Brown (1827)



Einstein, Smoluchowski, Langevin (1905 - 1910)

Beschreibung der Teilchenstöße als Zufallsprozess

Indirekte Aussage über atomare Struktur der Materie!



Die Physik **untersucht die grundlegenden Phänomene in der Natur**, und beschreibt diese durch anhand von **quantitativen Modellen und Gesetzmäßigkeiten**.

Es gelten **gemeinsame Gesetzmässigkeiten für unterschiedlichste Systemen** auf unterschiedlichsten Zeit und Längenskalen.

Die Arbeitsweise der Physik besteht in einem **Zusammenspiel experimenteller Methoden und theoretischer Modellbildung**.

Die Physik bildet eine **Grundlage für zahlreiche Technologien sowie für andere Naturwissenschaften** (Chemie, Biologie, Geowissenschaften, Meteorologie).

# Warum Physik studieren?

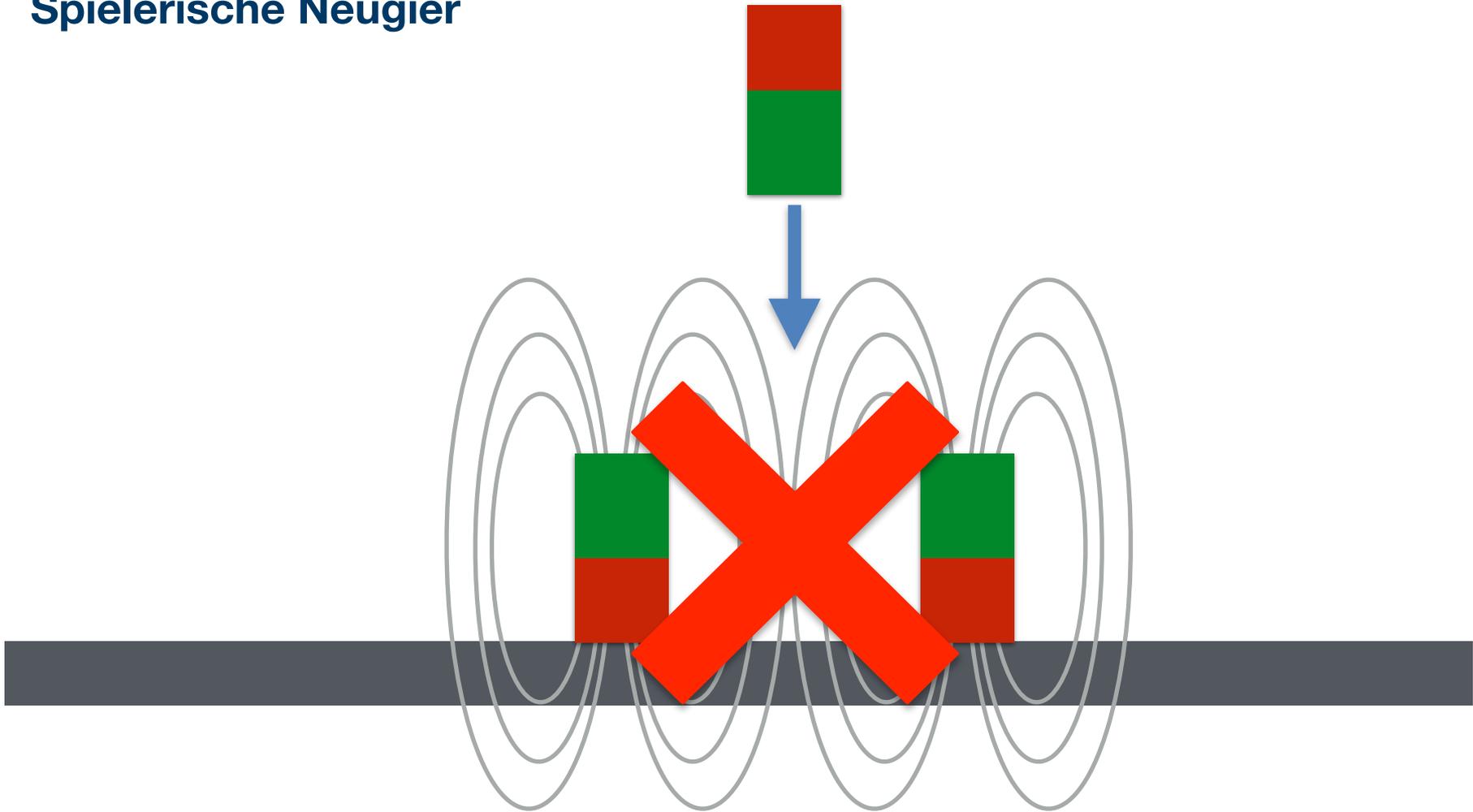
# Warum Physik studieren?



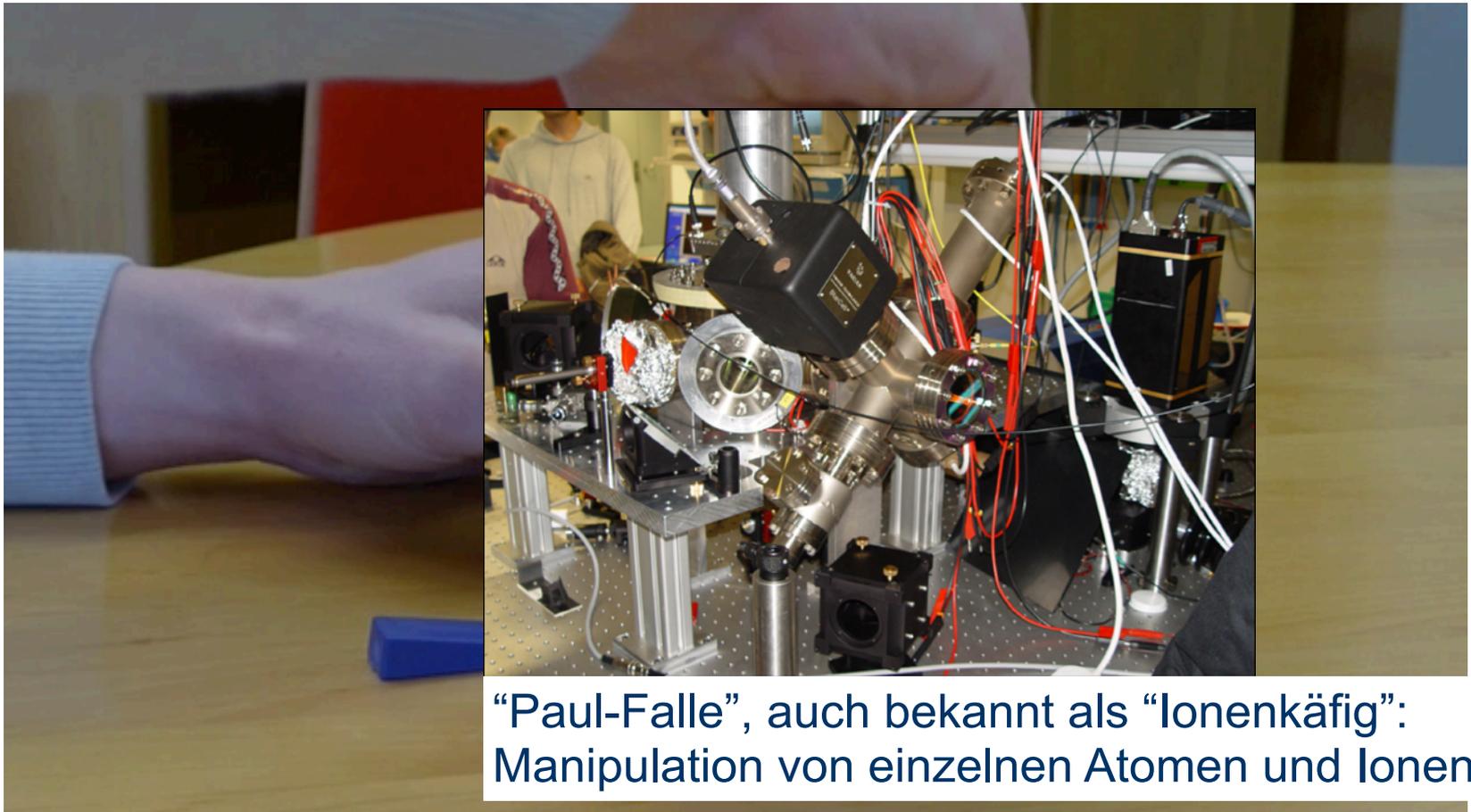
42

**Erkenntnisgewinn**

## Spielerische Neugier



## Spielerische Neugier



Es gibt viele Probleme in der Welt, warum sollte ich mich da mit den “fundamentalen” Fragen auseinandersetzen?

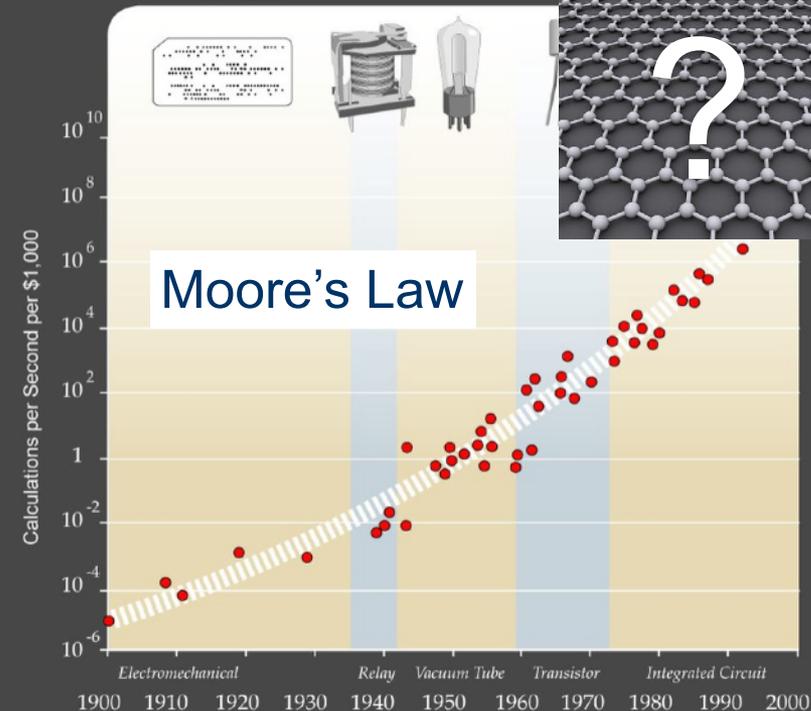
Sind nicht alle Probleme gelöst, und es gibt nur ein paar Detailfragen zu klären?

## Gravitationswellen: (2016) Neuer Blick auf Prozesse im Kosmos



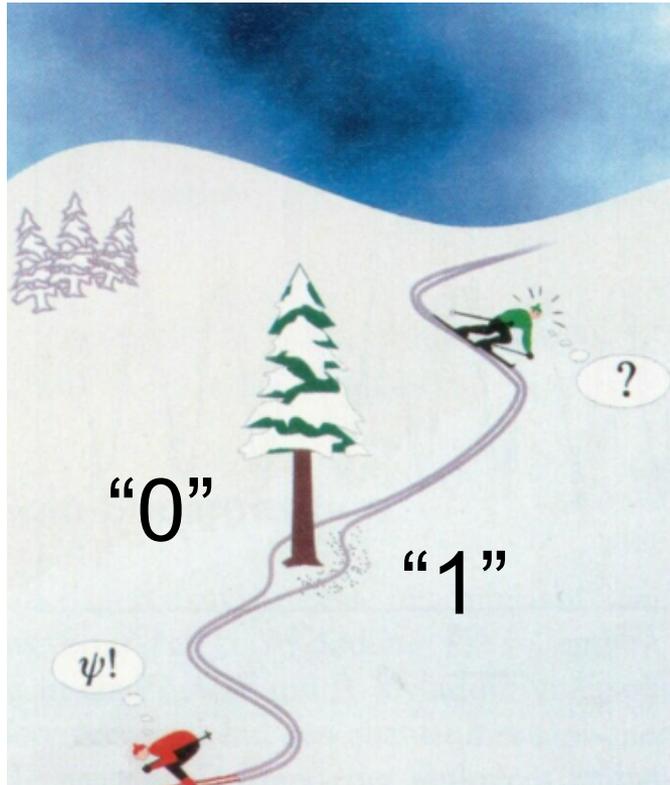
“Multi-messenger Astronomie”

## Verständnis der Materie auf atomarer Skala:



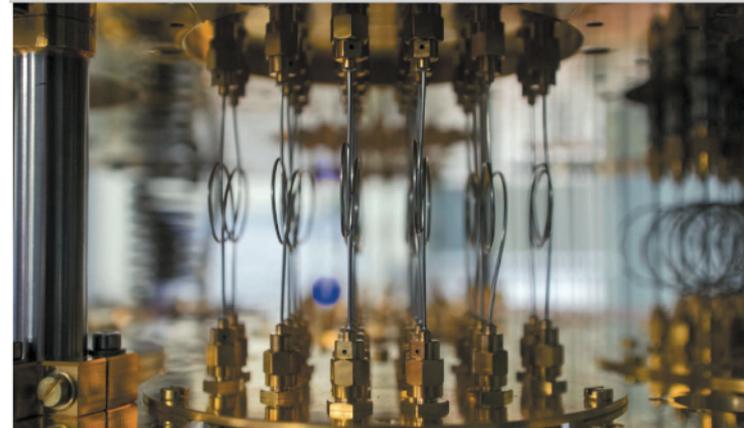
Funktionale Systeme für schnelle (und energie-effiziente!) Datenverarbeitung und Kommunikation

## “Quanten-Technologie”



Feynman  
Prozess  
“Quanten”

therefore, the problem is, how can we build a quantum computer?  
There are two ways that we can go about what the computer was, we can say: Let the computer itself be built of quantum mechanical elements which obey quantum mechanical laws. Or



Superconducting lines for IBM's quantum computer.

QUANTUM COMPUTING

## Quantum cloud goes commercial

IBM plans a system aimed at creating a market for the still-immature technology.

Google AI, Microsoft Station Q, IBM, ...

Nachweis von *Quantum Supremacy* in den nächsten Jahren möglich

# Beruf Physiker

## Akademische Forschung/Uni



## Hoher Stellenwert der Grundlagenforschung!

- Max-Planck Gesellschaft
- Helmholtz Gesellschaft
- Flagship Projekte (EU)

## Nicht-akademischer Bereich

### Dynamics of photo-doped charge transfer insulators

Denis Golež,<sup>1</sup> Lewin Boehnke,<sup>1,\*</sup> Martin Eckstein,<sup>2</sup> and Philipp Werner<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Physics, University of Fribourg, 1700 Fribourg, Switzerland

<sup>2</sup>Department of Physics, Uni...

We study the dynamics of r'  
and a nonequilibrium extens.  
are accurately reproduced by the

\* Now at Crypto Finance AG

[cond-mat.str-el] 7 Aug 2018

Als Physikerin / als Physiker ist man „**Problemlöser**“.

Wer Physik studiert hat kann **analytisch denken**, kann die **richtigen** Schlussfolgerungen aus Beobachtungen ziehen und das Verhalten eines Systems **vorhersagen!**

Die Physik hat **“keine Branche”**.

Wer Physik studiert hat ist **Generalist** und kann sich sehr schnell in neue Felder einarbeiten!

# Berufsbild Physiker



Ressourcennutzung  
Nachhaltigkeit

## Nicht-akademischer Bereich

- Industrielle Forschung/Entwicklung
- Software- & Algorithmen-Entwicklung
- Patentanwalt
- Banken/Versicherungen
- Unternehmensberatung



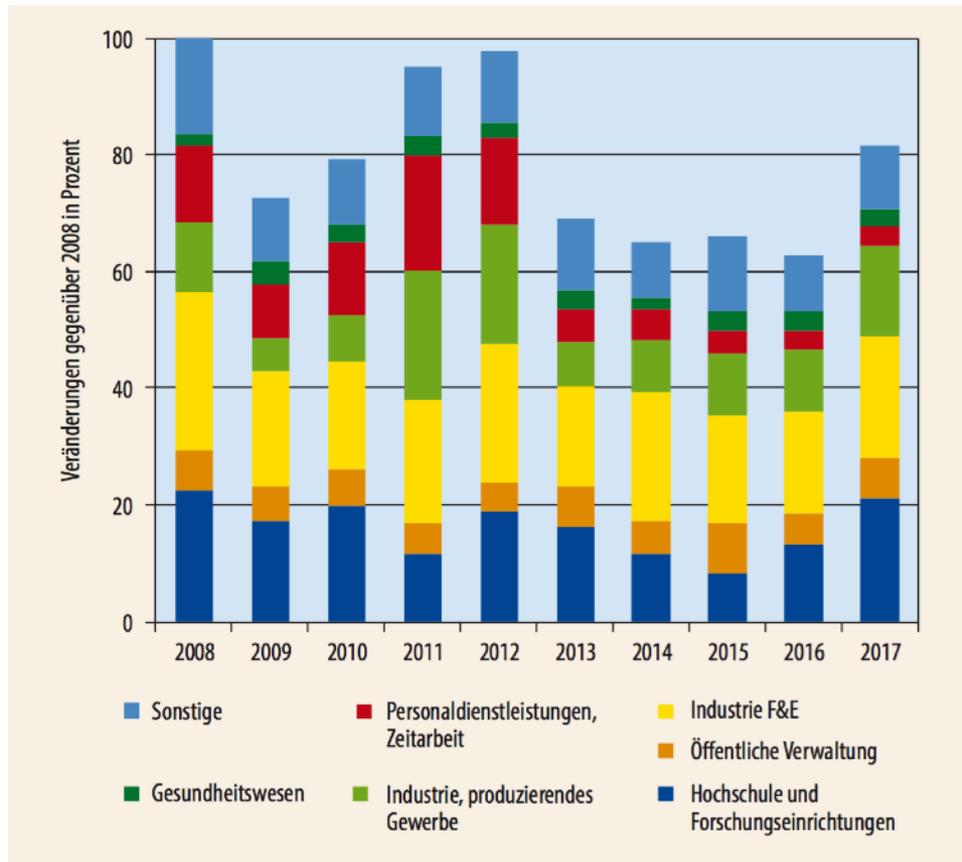
nach [1]

Erwerbstätige Physiker/innen nach Erwerbsberufen 2013		
	Anzahl	in %
Erwerbsberuf Physiker/in	23 100	21,8
Ingenieurberufe	11 700	11,1
Sonstige MINT-Expertenberufe	11 500	10,9
Lehr- und Forschungsberufe	23 800	22,5
Wirtschaftswissenschaftliche Expertenberufe	6 600 <sup>x)</sup>	6,2
Sonstige Expertenberufe	7 500 <sup>x)</sup>	7,0
Sonstige Berufe	21 800	20,6
<b>Gesamtsumme</b>	<b>106 000</b>	<b>100</b>

Tab.1 Physikerinnen und Physiker arbeiten in sehr unterschiedlichen Bereichen. Die hellblau unterlegten zählen zu den technisch-naturwissenschaftlichen Expertenberufen.

Quelle: [www.dpg-physik.de](http://www.dpg-physik.de),

O. Koppel, L. Schröter: *Vielfältiger Arbeitsmarkt für Physiker*, Phys. J. **15**, 45 (2016)



**Abb. 3** Im Vergleich zu 2016 ist die Zahl der offenen Stellen insgesamt um rund 30 Prozent gestiegen. Der größte Zuwachs findet sich bei Hochschulen und

Forschungseinrichtungen, aber auch im produzierenden Gewerbe und in Industrie F&E gibt es mehr offene Stellen als im vergangenen Jahr.

‘Außerdem bewerben sich Physikerinnen und Physiker nicht nur auf Stellen, die explizit für sie ausgeschrieben sind. Ebenso kommen Stellenausschreibungen für Ingenieure oder im IT-Bereich infrage.’

Quelle: [www.dpg-physik.de](http://www.dpg-physik.de) ,  
 Meigelt, Metzelt in *Arbeitsmarkt für Physikerinnen und Physiker*, Phys. J. **16** (2017)

# Studium in Erlangen

- BSc Physik
- MSc Physik
- Lehramt Physik (alle Schulformen)

## Experimentalphysik:

### 6 Grundvorlesungen

*(Mechanik, Wärmelehre, Elektrodynamik, Optik, Quanteneffekte, Atom und Molekülphysik, Kern- und Teilchenphysik, Festkörperphysik)*

### Praktikum (1. - 5. Sem.)

*Grundpraktikum 1&2, Physikalisches Experimentieren (1.-5. Semester)*

## Mathematik:

### 3 Vorlesungen

Anfangsniveau Mathematikstudium

## Theoretische Physik:

### 4 Vorlesungen

*(Mechanik, Elektrodynamik, Quantenmechanik, Statistische Physik)*

**Nebenfach:** *Chemie, Phys. Chemie, Informatik, Astronomie*



### Besonderheit in Erlangen

Projektpraktikum: (statt GP-2)  
Eigene Konzeption und Durchführung von Versuchen in Team von bis zu 5 Studenten



### Besonderheit in Erlangen

**Rechenmethoden**

# Wie läuft das Studium ab?

## Stundenplan 1. Semester BSc Physik

### Lehrveranstaltungsplan

	Mo	Di	Mi	Do	Fr
08:00		08:00 - 10:00 <u>Allgemeine und Anorganische Chemie (mit Experimenten)</u> (Harder) Großer HS, Henkestr 42, Kleiner HS, Henkestraße 42 08:15 - 10:00 <u>NW-1 Physik. Chemie - V</u> (Krysch) HD		08:00 - 10:00 <u>Allgemeine und Anorganische Chemie (mit Experimenten)</u> (Harder) Großer HS, Henkestr 42, Kleiner HS, Henkestraße 42 08:15 - 09:00 <u>NW-1 Physik. Chemie - UE</u> (Krysch) HD 09:00 - 10:00 <u>NW-1 Physik. Chemie - V</u> (Krysch) HD	
09:00					
10:00	10:00 - 12:00 <u>RMP-1, RMPL-1</u> (Katz) HG	10:00 - 12:00 <u>EP-1, EPL-1</u> (Katz) HG	10:00 - 12:00 <u>Übungen zur Linearen Algebra I</u> (N.N.) Übung 2 / 01.291-128		10:00 - 12:00 <u>EP-1, EPL-1</u> (Katz) HG
11:00					
12:00	12:00 - 14:00 <u>Analysis I</u> (Duzaar) H11		12:00 - 14:00 <u>Lineare Algebra I</u> (Waldmann) H11	12:00 - 14:00 <u>Analysis I</u> (Duzaar) H11	12:00 - 14:00 <u>Lineare Algebra I</u> (Waldmann) H11
13:00					
14:00	14:15 - 15:00 <u>UE NW-1</u> (Heber) HF	Übungen zur EP I		14:00 - 18:00 <u>GP-1, GPL-1 Teil 1</u> (Anton) Praktikum Physik - Staudtstr. 7	
15:00					
16:00		16:15 - 17:45 <u>NW-1</u> (Heber) HH	Übungen zur Analysis I		
17:00		16:15 - 17:45 <u>NW-1</u> (nur 29.1.) (Heber) HB, HC			
18:00		18:00 - 18:45 <u>UE NW-1</u> (Heber) HH, HF			

 Physik

EP: Experimentalphysik  
 RMP: Rechenmeth. Physik  
 GP: Grundpraktikum

 Mathematik

  Nebenfach

Chemie, physik. Chemie  
 Astronomie oder  
 Informatik

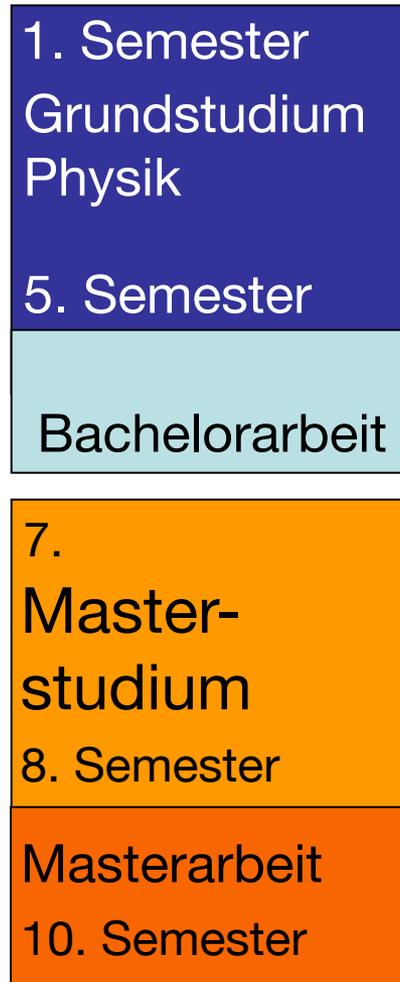
# Wie läuft das Studium ab?

## Lehramt



Referendariat

## BSc Physik



Promotion, Forschung an Uni

Wechsel  
möglich

Übergang in den Beruf  
Wechsel in verwandtes  
Studienfach

Bachelor of Science (BSc)

**Masterstudium nur auf  
Englisch!**

Übergang in den Beruf

Master of Science (MSc)

# Wie läuft das Studium ab?

## Lehramt



Referendariat

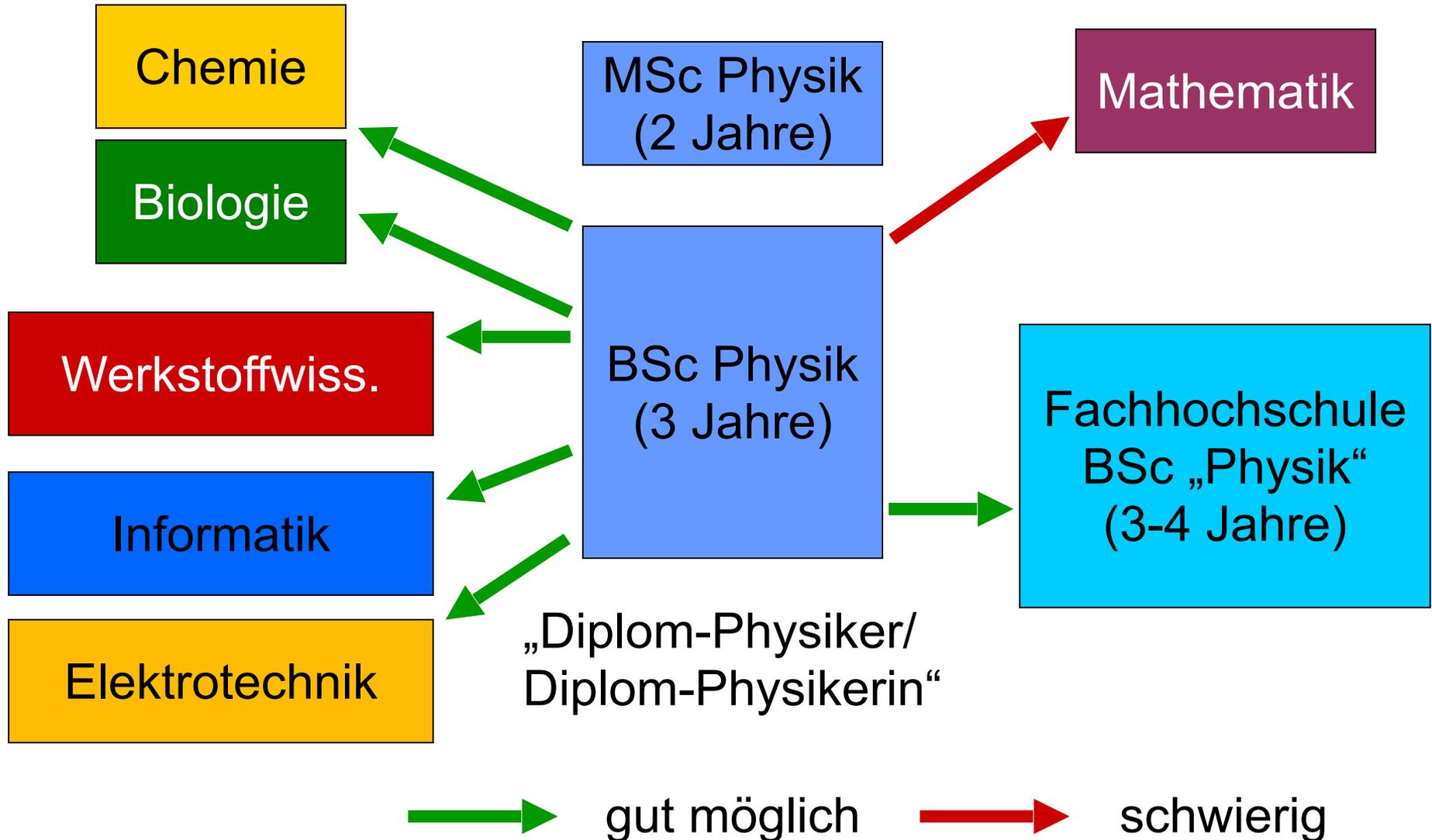
## Besonderheit: Forschungsstudiengang (Elite Graduate Program)

- Einstieg nach dem 3. Semester (limitierte Studienplatzzahl)
- Eigene Lehrveranstaltungen BSc/MSc
- Integriertes Doktorandenkolleg
- Studium in Erlangen und Regensburg
- **In 6 Jahren zum PhD**

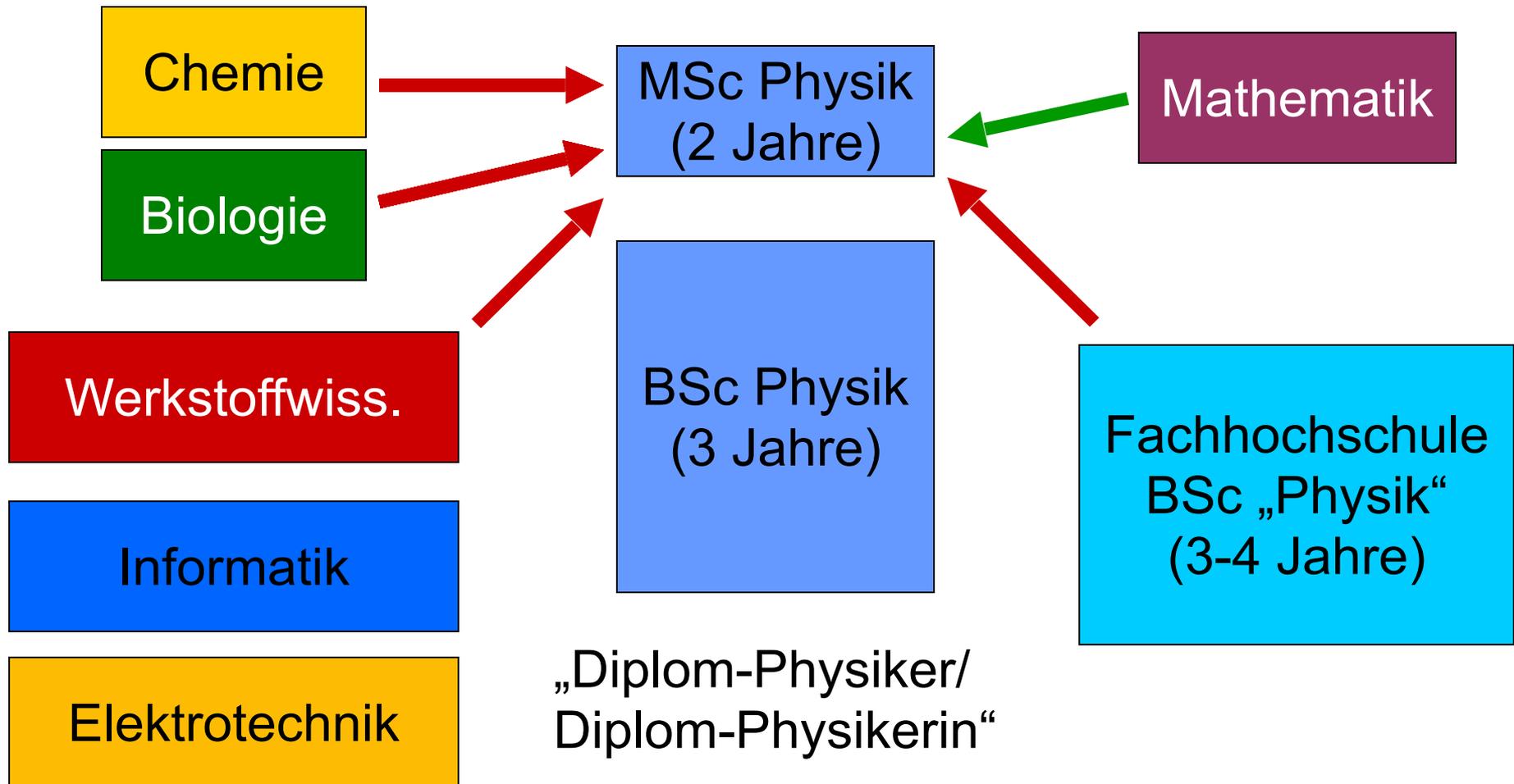


<https://www.physics-advanced.de>

# Zur Physik (und auch wieder weg)



# Zur Physik (und auch wieder weg)



gut möglich



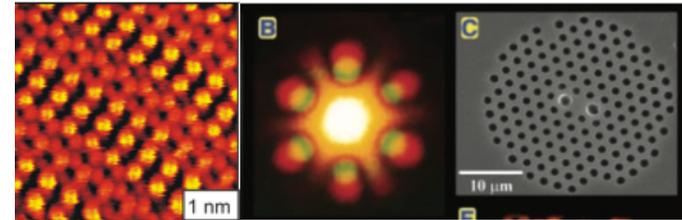
schwierig

**BSc-Arbeiten werden im 6. FS angefertigt!**

**Erster Kontakt zur Forschung, eigene Forschungsprojekte!**

**Breites Angebot in Erlangen:**

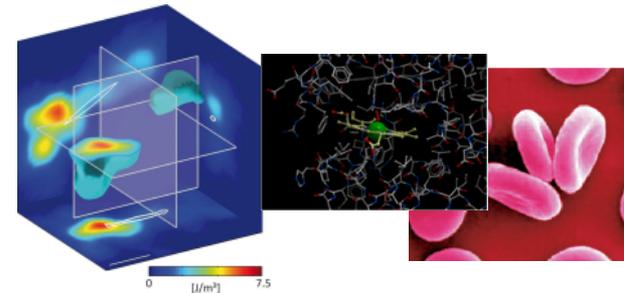
“Licht und Materie”:



“Astronomie & Astroteilchenphysik”:



Biophysik / Physik und Medizin



**Schwerpunkte im Studium bedeuten keine endgültige Festlegung auf eine Richtung!**

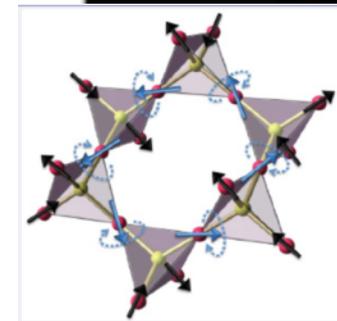
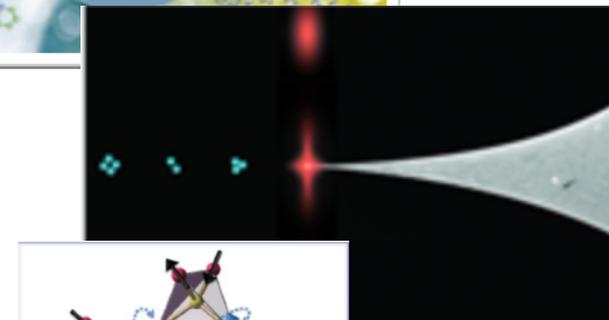
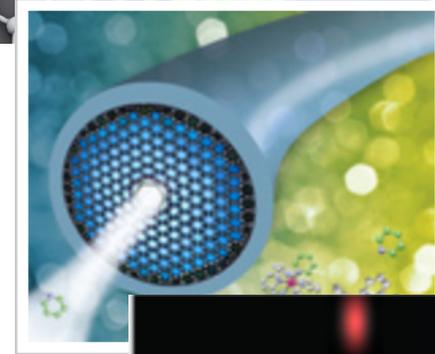
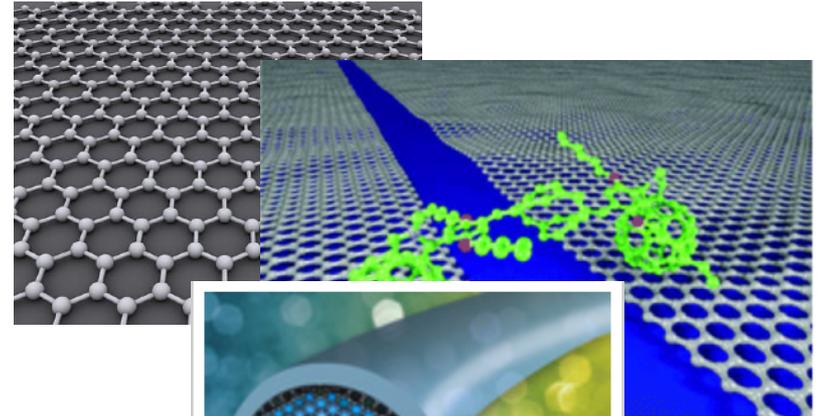
## “Licht und Materie”:

Atomar dünne Materialien, funktionale Oberflächen

Kontrollierte Experimente mit einzelnen Photonen und Molekülen  
(*Max-Planck Institut*)

Untersuchung der Dynamik im Festkörper auf der Zeitskala von Femtosekunden

Exotische kollektive Zustände und “topologische Phasen”



## “Astronomie & Astroteilchenphysik”:

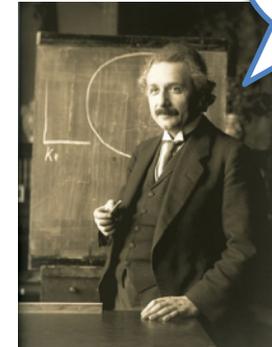
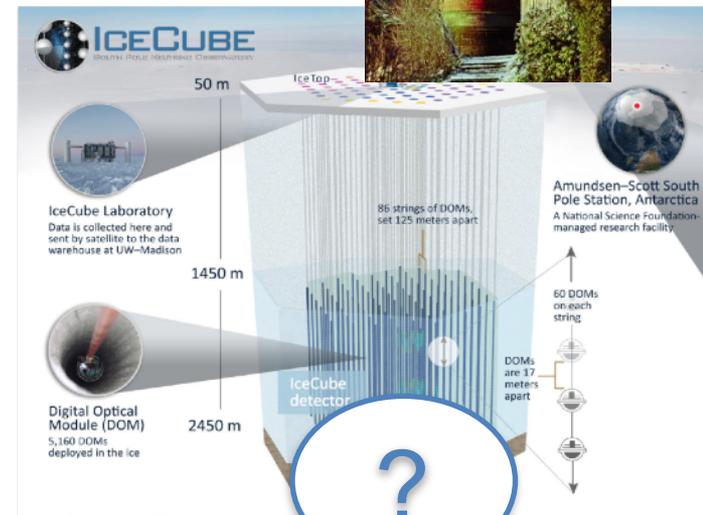
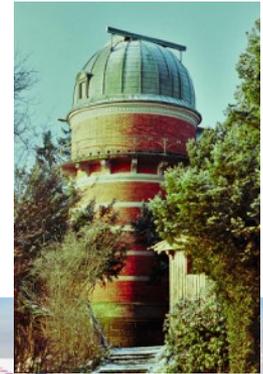
Erlangen Centre for Astroparticle Physics  
(ECAP)

Astronomische Objekte, Ursprung der  
kosmischen Strahlung, Neutrinos, dunkle  
Materie

Astronomie und Astrophysik, Neutrino-physik,  
Gamma-Astro-physik mit Beteiligung an  
internationalen Großprojekten

Detektortechnologie, Anwendungsbereiche in  
medizinischer Bildgebung

Verbindung der Quanten-Theorie mit der  
Gravitation?



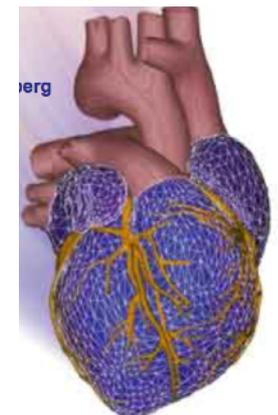
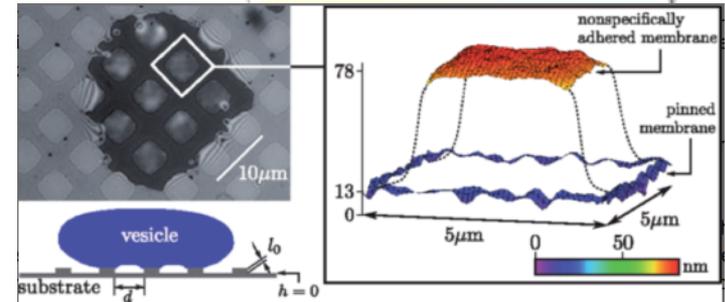
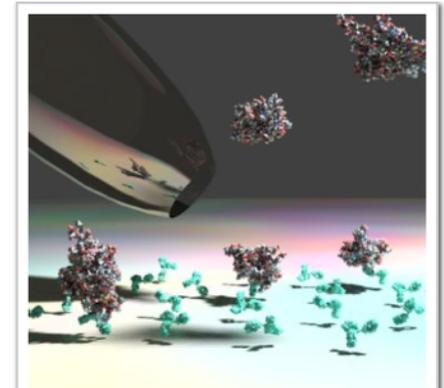
# Biophysik

Optische Methoden der Biophysik,  
hochauflösende Mikroskopie (Max-Planck-Institut)

Wie bewegen sich Bakterien?  
Dynamik und Struktur von Biomembranen,  
Polymernetzwerken

**Medizinphysik:**  
Minimal-invasive künstliche Herzklappen,  
Untersuchung der Tumor-Metastasierung,  
Neuartige Röntgenbildgebungsverfahren (mit  
ECAP)

- ⇒ Neues Zentrum für Physik und Medizin  
(Kooperation mit Max-Planck & Uni-Klinikum)
- ⇒ Schwerpunkt Physik in der Medizin im MSc.



- **Ja**, wenn Sie „Großunis“ nicht mögen: Studienanfänger ~ 150, Studierende insgesamt ~ 700, Professoren insgesamt ~ 40.
- **Ja**, wenn Sie auch Wert auf praktische Ausbildung legen.
- **Ja**, wenn Sie ein breitgefächertes Studienangebot suchen.
- **Nein**, wenn Sie aus der Umgebung kommen und – als Teil ihrer persönlichen Entwicklung – in einer anderen Stadt/Region leben möchten.
- **Nein**, wenn Sie jetzt schon wissen, dass Sie eine Forschungsrichtung einschlagen möchten, die in Erlangen nicht geboten wird.

Studienorte kann man (nach dem BSc) wechseln.

Studienpläne der Physik an der FAU machen ein **Auslandssemester** im 5. FS leicht möglich.

- Die Veranstaltungen der Universität lassen Ihnen viel **Freiraum**, Sie müssen lernen, diesen **verantwortungsvoll** zu nutzen.
- Ein Studium lebt auch von **Diskussionen** mit anderen, glauben Sie nicht, alles allein schaffen zu müssen.
- Sie müssen Ihre Lern- und Arbeitsphasen mit den Freizeitphasen in Einklang bringen, was ein hohes Maß an **Selbstdisziplin** erfordert.

ECTS- Punkte: 1 ECTS = 25-30 Stunden Arbeit

pro Semester: 30 ECTS = 750-900 Stunden im Halbjahr

= 40 Stunden/Woche

Das gilt **eigentlich für alle** Studienfächer!

# Welche Voraussetzungen?

- Hochschulzugangsberechtigung (Physik hat keinen NC!)
- **Interesse** an physikalischen Fragestellungen:
  - kann ich mich selbstmotiviert damit beschäftigen?
- **Mathematisches Verständnis:**
  - kann ich mit abstrakten Begriffen etwas anfangen?
  - habe ich Spaß an kniffligen Aufgaben?
- **Motivation** Schwieriges zu schaffen und Neues zu entdecken wollen

# Ist Physik schwer?

- **Ja:** Am Anfang ist vieles sehr **ungewohnt**. Der Schulstoff ist schnell „abgearbeitet“, das Neue ist oft schwer zu verstehen.
- **Nein:** Sehr oft werden gleiche Konzepte auf unterschiedliche Situationen angewandt, man muss sich nicht so furchtbar viel merken.
- **Nein:** Man lernt, Neues mit Bekanntem zu verknüpfen.

Wie „schwer“ Physik ist, hängt auch von Ihrer Motivation ab!  
Man muss kein (Mathe-) Genie sein!

- Die Studienabbrecherquote in BSc Physik (FAU) schwankt (je nach Jahrgang) zwischen 20 - 30%.
- Es ist schwer auszumachen, woran das liegt (falsche Studienwahl, Überforderung, „Parkstudium“, ...).
- Auch andere Studienfächer weisen hohe Quoten auf.
- Ein Studienabbruch / Studiengangwechsel ist **keine Katastrophe** – sondern vielleicht Teil der persönlichen Entwicklung!

Lassen Sie sich bei Schwierigkeiten von Dozenten, Studienberatern oder anderen Stellen der FAU **beraten!**

- Unverbindlich Studium „live“ erleben:  
**Gehen Sie mal zu einer Vorlesung!**  
(beste Zeit dafür: innerhalb des ersten Monats des Semesters)  
Jetzt nur online: Prof. per Email anschreiben.
- Forschung erleben:  
**Physik am Samstagmorgen, Lange Nacht der Wissenschaften,  
Schülerforschungszentrum**
- Individuell beraten lassen:  
**Physik: Studienfachberater**

**Wir freuen uns auf Sie!**

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

Brauchen Sie Hilfe bei der Umsetzung?

**[www.physik.fau.de](http://www.physik.fau.de)**