

Physik für Chemiker*innen

08.128.22001

Dozent (ich): Prof. Dr. Randolph Pohl

pohl@uni-mainz.de

Staudingerweg 7 (vorderer Kreuzbau)

5. Stock, 05-619

Oberassistent (Übungen): Dr. Simon Friederich

s.friederich@uni-mainz.de

Experimentator: Nils Oetjen

Herzlich Willkommen!

Herzlich Willkommen im 1. Semester an der JGU Mainz!!!

Ich freue mich auf ein spannendes Semester mit vielen Versuchen in der Experimentalphysik!

Mein Name ist Randolph Pohl, ich bin Prof. für experimentelle Atomphysik im FB08.

Ich beschäftige mich mit präziser Laserspektroskopie von einfachen und exotischen Atomen zur Vermessung der leichtesten Atomkerne und zum Test fundamentaler Theorien.

Mehr dazu morgen!

Die Vorlesung

Die Vorlesung ist **hybrid**, d.h.

Präsenzvorlesung Do 16:15 – 17:45
 Fr 10:15 – 11:45

und gleichzeitig auf Zoom

die Aufzeichnung der VL wird dann auch auf Panopto hochgeladen

Die Übungen sind in Präsenz

Wir benutzen diverse elektronische Ressourcen

Die Website

Die Vorlesung benutzt diverse elektronische Ressourcen wie LMS (Moodle), Panopto, Particify, Zoom,

Die zentrale Anlaufstelle ist die Website

<https://www.agpohl.physik.uni-mainz.de/exp-chem-22/>

und die LMS Seite der JGU (→ später)

Hier finden Sie alle Infos, Links, Folien, ...

(Tip: Unter Teaching/Experimentalphysik 1 und 2 sind meine alten Folien vom Sommer 2020 und Winter 20/21. Zudem gibt's hier auch die Links zu den Panopto-Videos aus der Coronazeit)

Zum Inhalt

Inhalt der Vorlesung ist die Einführung in Physik, d.h.

- Mechanik von Massenpunkten
- Kräfte, Impuls, Energie, lineare Bewegung
- Mechanik komplexerer Systeme
Schwerpunkt, Rotationen, Stöße
- Schwingungen und Wellen
- Optik
- Elektro- und Magnetostatik und -dynamik
- Gesetze von Coulomb und Ampere, Strom, Spannung, ...
- Atom- und Quantenphysik

Zum Inhalt

Inhalt der Vorlesung ist die Einführung in P

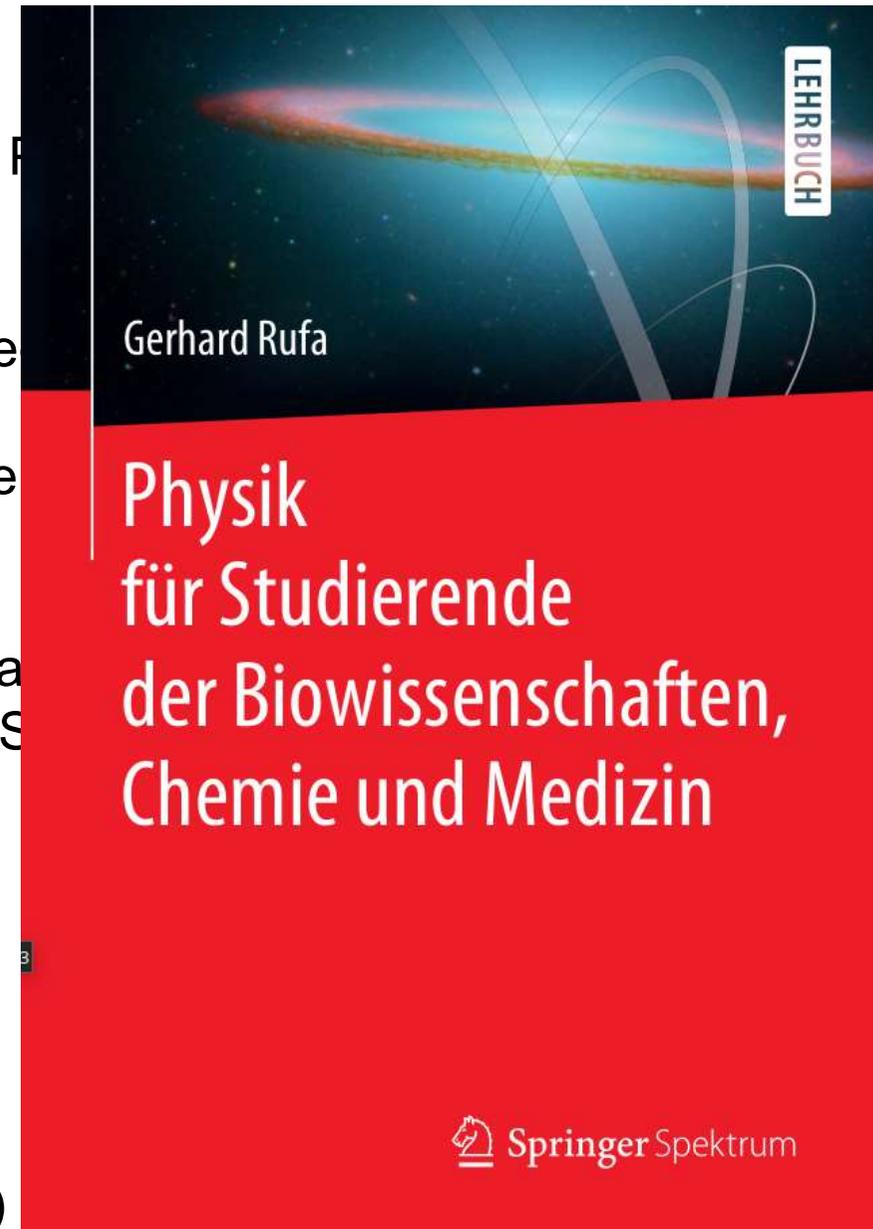
- Mechanik von Massenpunkten
- Kräfte, Impuls, Energie, lineare Bewe
- Mechanik komplexerer Systeme
Schwerpunkt, Rotationen, Stöße
- Schwingungen und Wellen
- Optik
- Elektro- und Magnetostatik und -dyna
- Gesetze von Coulomb und Ampere, S
- Atom- und Quantenphysik

Buch von Gerhard Rufa

kostenlos online

(→ Website

<https://www.agpohl.physik.uni-mainz.de/exp-chem-22/>)



Ablauf

Die Vorlesung ist ein „flipped classroom“

Ablauf

Die Vorlesung ist ein „flipped classroom“

Das bedeutet, dass wir mit

Leseaufträgen

im

Selbststudium

arbeiten.



Ablauf

Die Vorlesung ist ein „flipped classroom“

Modulhandbuch
Bachelor of Science Chemie

Version 1.0 vom 24.11.2021



Modul Physik		Physik für Chemiker*innen <i>Physics for Chemists</i>					[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul		P					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)		7,5 LP = 225 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)		1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungs- punkte	
a) Vorlesung „Physik für Chemiker*innen“	V	1 (1)	P	4	138,0 h	6,0	
b) Übung begleitend zu a)	Ü	1 (1)	P	1	34,5 h	1,5	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							

172.5 Stunden Selbststudium in 14 Wochen = 12.3 Std/Woche (!!)

(nicht meine Idee!!)

Ablauf

Klassische Vorlesung: Frontalunterricht a la Schule 1980

Schulstunde: Lehrer schreibt was Neues an die Tafel
alle schreiben mit
wer gleichzeitig noch folgen kann stellt evtl. mal ne Frage

Hausaufgabe: „Wie war das nochmal in der VL?“
Buch raus, nachlesen, selbst verstehen.

Nächste Stunde neuer Stoff

Flipped classroom: 21st century

Buch lesen im Selbststudium (40 Seiten in 3 Tagen)
Kontrollaufgaben zur Selbstkontrolle
Übungsaufgaben im Kontext

Vorlesung: Ich beantworte Ihre Fragen,
erkläre Unklares nochmal, hoffentlich besser, auf jeden Fall anders
Wir machen Quizzes mit dem „Clicker“
Experimente, um das Gelernte mit Sinn zu füllen



Ablauf

Klassische Vorlesung: Frontalunterricht a la Schule 1980

Schulstunde: **Lehrer schreibt was Neues an die Tafel**
alle schreiben mit

wer gleichzeitig noch folgen kann stellt evtl. mal ne Frage

Hausaufgabe: „Wie war das nochmal in der VL?“
Buch raus, nachlesen, selbst verstehen.

Nächste Stunde neuer Stoff

Effiziente Nutzung Ihrer Zeit!

Flipped classroom: 21st century

Buch lesen im Selbststudium (40 Seiten in 3 Tagen)
Kontrollaufgaben zur Selbstkontrolle
Übungsaufgaben im Kontext



Vorlesung: Ich beantworte Ihre Fragen,
erkläre Unklares nochmal, hoffentlich besser, auf jeden Fall anders
Wir machen Quizzes mit dem „Clicker“
Experimente, um das Gelernte mit Sinn zu füllen

Unser Ziel

Der flipped classroom soll Ihnen das Lernen so leicht und effizient wie möglich machen.

Wir verlagern das Selbststudium an den Anfang jeder Woche.

Sie können dann informiert Fragen stellen und bekommen direktes Feedback von mir.

Bitte arbeiten Sie in Gruppen!
3 Leute pro Aufgabenblatt.

Das macht mehr Spaß und bringt schneller Erfolg.



Unser Ziel

Der flipped classroom soll Ihnen das Lernen so leicht und effizient wie möglich machen.

Wir verlagern das Selbststudium an den Anfang jeder Woche.

Sie können dann informiert Fragen stellen und bekommen direktes Feedback von mir.

Bitte arbeiten Sie in Gruppen!
3 Leute pro Aufgabenblatt.

Das macht mehr Spaß und bringt schneller Erfolg.

Und die Klausur wird super ohne
„Bulimie-Lernen“



Die Vorlesung ist ein „flipped classroom“

- 1. Woche:
 - Mo: neues Aufgabenblatt:
 - Leseauftrag (ca. 40 Seiten im Buch)
 - Kontrollfragen
 - Rechenaufgaben (Übungsaufgaben)
 - Do+Fr: Vorlesung
 - Sie fragen, ich antworte
 - Quizzes
 - weiterführende Erläuterungen, detailliertere Erklärungen
 - Experimente
- 2. Woche
 - Mo. mittags: Abgabe der Übungsaufgaben
 - diese werden von den Assistenten korrigiert, dann
- 3. Woche
 - Mo-Mi: Besprechung der Rechnungen in den Übungen.

Der Semesterplan

<u>Woche</u>	<u>Datum</u>	<u>Vertretung</u>	<u>Leseauftrag</u>	<u>Thema</u>
0	21/22.4.		Kap. 1	Intro, <u>meine Forschung</u>
1	28/29.4.		3.1 – 3.3	<u>Mechanik des Massenpunktes</u>
2	5./6.5.	Do. 5.5. fällt aus(?)	3.4 – 3.6	<u>Bewegung, Arbeit+Energie, Impuls</u>
3	12./13.5.		3.7 + 3.8	<u>Drehbewegung, Bezugssysteme&Scheinkräfte</u>
4	19/20.5.		4.1 – 4.3	<u>Schwerpunkt, Stoß, Drehbewegung</u>
5	Fr. 27.5.		7.1 – 7.6	<u>Schwingungen</u>
6	2./3.6.		8.1 – 8.2	<u>Wellen,</u> 3.6.: Probeklausur?
7	9./10.6.		8.3	<u>Huygens, Brechung, Doppler-Effekt</u>
8	Fr. 17.6.		9.1 – 9.4	<u>Optik</u>
9	23./24.6.	2x Kurt <u>Aulenbacher</u>	10.1 – 10.2	<u>Elektrostatik</u>
10	Do 30.6.		10.3 – 10.4	<u>Gleichströme, Magnetfeld</u>
11	7./8.7.		10.5 – 10.6	<u>Induktion, Zeitabhängige Ströme</u>
12	14./15.7.		11.1 – 11.3	<u>Atomphysik und elektromag. Wellen</u>
13	21./22.7.			
	Fr. 29.7., 9-11			<u>Klausur</u>

Evtl. Optik am Schluss?

Der Semesterplan

Woche	Datum	Vertretung	Leseauftrag	Thema
0	21/22.4.		Kap. 1	Intro, <u>meine Forschung</u>
1	28/29.4.		3.1 – 3.3	<u>Mechanik des Massenpunktes</u>
2	5./6.5.	Do. 5.5. fällt aus(?)	3.4 – 3.6	<u>Bewegung, Arbeit+Energie, Impuls</u>
3	12./13.5.		3.7 + 3.8	<u>Drehbewegung, Bezugssysteme&Scheinkräfte</u>
4	19/20.5.		4.1 – 4.3	<u>Schwerpunkt, Stoß, Drehbewegung</u>
5	Fr. 27.5.		7.1 – 7.6	<u>Schwingungen</u>
6	2./3.6.		8.1 – 8.2	<u>Wellen,</u> 3.6.: Probeklausur?
7	9./10.6.		8.3	<u>Huygens, Brechung, Doppler-Effekt</u>
8	Fr. 17.6.		9.1 – 9.4	<u>Optik</u>
9	23./24.6.	2x Kurt Aulenbacher	10.1 – 10.2	<u>Elektrostatik</u>
10	Do 30.6.		10.3 – 10.4	<u>Gleichströme, Magnetfeld</u>
11	7./8.7.		10.5 – 10.6	<u>Induktion, Zeitabhängige Ströme</u>
12	14./15.7.		11.1 – 11.3	<u>Atomphysik</u>
13	21./22.7.			
	Fr. 29.7., 9-11			Klausur

Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
Bl. 1	Studium	VL	VL				Abgabe	Korrektur der Blätter					Übungen							
							Bl.2	Studium	VL	VL				Abgabe	Korrektur der Blätter					
														Bl.3	Studium	VL	VL			

Die Mittel

Der „flipped classroom“ lebt von der Interaktivität

- Fragen und Antworten
- Teamwork
- Quick quizzes → Particify <https://ars.particify.de/p/24253347>

Particify (a.k.a ArsNova)



partici.fi/24253347





partici.fi/24253347

Bitte die **erste** Frage
beantworten!



Der „flipped classroom“ lebt von der Interaktivität

- Fragen und Antworten
- Teamwork
- Quick quizzes → Particify <https://ars.particify.de/p/24253347>
- LMS (Moodle): <https://lms.uni-mainz.de/>

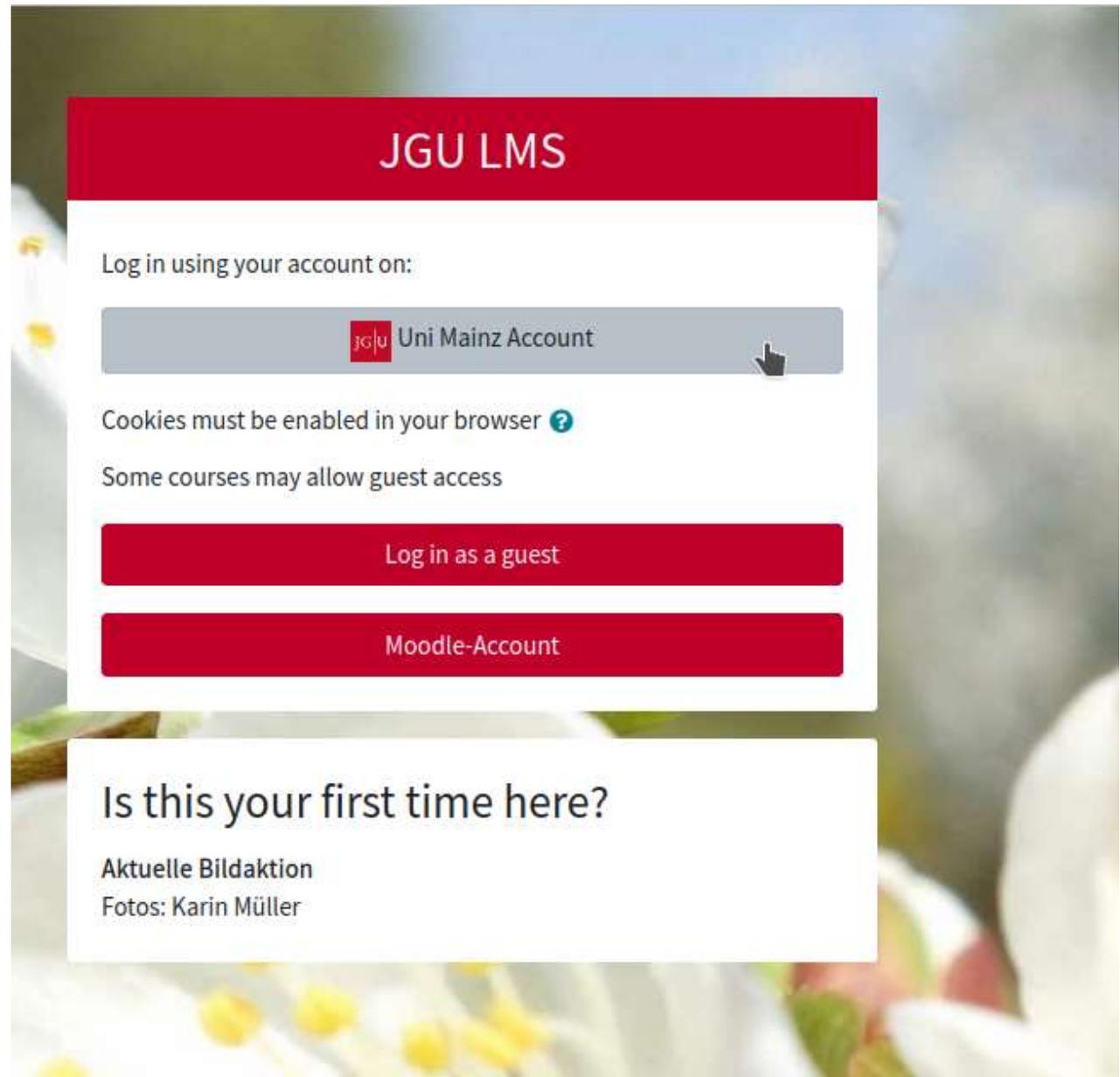
LMS (Lernplattform Moodle)

<https://lms.uni-mainz.de/>

ist die zentrale Lernplattform der JGU

Hier finden Sie
Arbeitsaufträge, Links,
evtl. Schnelltests,
...

Login mit Ihrem JGU-account



LMS (Lernplattform Moodle)

<https://lms.uni-mainz.de/>

ist die zentrale Lernplattform der JGU

Hier finden Sie
Arbeitsaufträge, Links,
evtl. Schnelltests,
...

Login mit Ihrem JGU-account

The screenshot displays the Moodle LMS interface for a user named Randolph Pohl. The interface is clean and modern, with a white background and blue accents. At the top right, the user's name "Randolf Pohl" is displayed next to a profile picture and a dropdown arrow. Below this, there is a red button labeled "Diese Seite bearbeiten". The main content area is divided into several sections. On the left, there is a list of courses, each with a colored header (yellow and blue) and a title. The first course is "SoSe 2022 Physik für Chemiker*innen" and the second is "SoSe 2022 Seminar über Quanten-, Atom und Neutronenphysik". Above the course list, there are two dropdown menus: "Kursname" and "Kachel". On the right side, there is a section titled "Meine Kurse" which lists several courses with a graduation cap icon: "Physik für Chemiker*innen", "Seminar über Quanten-, Atom und Neutronenphysik", "Kollegiale Leitung des Instituts für Physik", "Experimentalphysik 2", "Seminar über Quanten-, Atom und Neutronenphysik", and "Experimentalphysik 5a, Atom- und Quantenphysik". Below this list is a link "Alle Kurse ...". Further down, there is a "Kalender" section showing a calendar for April 2022. The calendar has a header "April 2022" and navigation arrows. The days of the week are abbreviated as Mo, Di, Mi, Do, Fr, Sa, So. The dates 20, 21, 25, and 26 are highlighted in orange. At the bottom right, there is a section titled "Aktuelle Termine".

Physik für Chemiker*innen

Dashboard / Meine Kurse / Physik für Chemiker*innen

<https://lms.uni-mainz.de/>

Allgemeines

 Ankündigungen

Liebe Studierende,

wir begrüßen Sie herzlich zur Vorlesung Physik für Chemiker*Innen.
Wir wünschen Ihnen viel Erfolg für ihren Studienbeginn.

 Gerhard Rufa - Physik für Studierende der Biowissenschaften, Chemie und Medizin

Mit ihrem Uni Mainz/ZDV-Account können Sie
im Netzwerk der Universität auf die PDF-Datei des o. g. Literatur zugreifen.
Springerlink: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-61258-3>

Übungsgruppenbetrieb

 Übungsgruppenwahl

Liebe Studierende,
In den kommenden Tagen schalten wir die Wahl der Übungsgruppen ein.

Die verfügbaren Termine sind:

Gruppe	Tag	Zeit	Raum
1	Mo	9	Galilei
2	Mo	9	Sem A
3	Mo	16	Sem E
4	Mo	16	Sem K



partici.fi/24253347

Bitte die **zweite** Frage
beantworten!



Aufgabenblatt 0

ohne Punkte

Ankündigungen

Liebe Studierende, wir begrüßen Sie herzlich bei Physik für Chemiker*Innen und wünschen Ihnen viel Erfolg für ihren Studienbeginn. Bitte nehmen Sie folgende Ankündigungen zur Kenntnis:

- Die Zulassung zur Klausur erfordert, dass Sie mindestens 50 % der Punkte aller Aufgabenblätter erreichen.
- Die Abgabe des 0ten Blattes erfolgt online auf der Lernplattform LMS.

Nach der Einteilung in die Übungsgruppen:

- Teilt Ihnen der/die Übungsgruppenleiter*In mit, in welcher Form die Abgabe in der Übungsgruppe akzeptiert wird (online via LMS / Briefkasten / beides).
- Die Abgabe einer gemeinsam erarbeiteten Lösung von bis zu drei Teilnehmern*Innen aus derselben Übungsgruppe ist gestattet und erwünscht.

Bitte beachten Sie:

Bitte tragen Sie ihren Namen rechts oben auf dieses Aufgabenblatt ein und laden Sie es zum Testen des Online-Abgabeverfahrens auf LMS bis zum o.g. Abgabetermin hoch. Pro Upload ist nur eine PDF-Datei zulässig. *Hinweis:* Sie können für das Zusammenfügen mehrere PDF-Dateien zu einer z.B. die freie Software **PDF Toolkit - pdftk** verwenden: <https://www.pdflabs.com/tools/pdftk-the-pdf-toolkit/>.

Leseauftrag

Bitte lesen Sie Kapitel 1 aus der Literaturempfehlung

Gerhard Rufa - Physik für Studierende der Biowissenschaften, Chemie und Medizin

bis zur nächsten Vorlesungsveranstaltung. *Hinweis:* Mit ihrem Uni Mainz/ZDV-Account können Sie im Netzwerk der Universität auf die PDF-Datei des o.g. Literatur zugreifen.

Aufgaben zum Leseverständnis

Überprüfen Sie anhand folgender Fragen, ob Sie das Gelesene verstanden haben:

1. Was sind die grundlegenden Wechselwirkungen in der Physik?
2. Was ist eine Dimension?
3. Was ist eine Einheit?
4. Was sind SI-Einheiten und wie sind sie definiert (Stand heute)?
5. Warum bedarf es der SI-Einheiten?

Rechenaufgaben

Noch keine Rechenaufgaben auf dem 0ten Aufgabenblatt.

<https://lms.uni-mainz.de/>

Die Übungsgruppen

Ort/Zeit		Übungsart				
Gruppe	Tag	Zeit	Raum	Name	Art (p, h, v)	Briefkasten/online
1	Mo	9	Galilei	André D.	p	beides
2	Mo	9	Sem A	Paul P.	p	beides
3	Mo	16	Sem E	Vincent M.	p	beides
4	Mo	16	Sem K	Merten	p	egal
5	Di	9	Sem E	Tim S.	p	beides (PDF bevorzugt)
6	Di	12	Sem E	Jennifer G.	p	PDF
7	Di	13	Sem E	Judith S.	p	
8	Di	14	Sem K	Gregor S.	p	beides
9	Di	15	Sem K	Hendrik S.	p	Briefkasten
10	Mi	10	Sem F	Moritz	p	PDF
11	Mi	11	Sem F	Julia	p	PDF

Alle in Gebäude 2413, mittlerer Kreuzbau:

Galilei-Raum: 01 128

Sem. A-F: 01 2xx

Sem. K: 01 525

Bearbeiten und Abgabe der
Blätter in
DREIER – Gruppen
erwünscht!



partici.fi/24253347

Bitte die **dritte** Frage
beantworten!



Und Action!

Bitte die **vierte** Frage
beantworten!



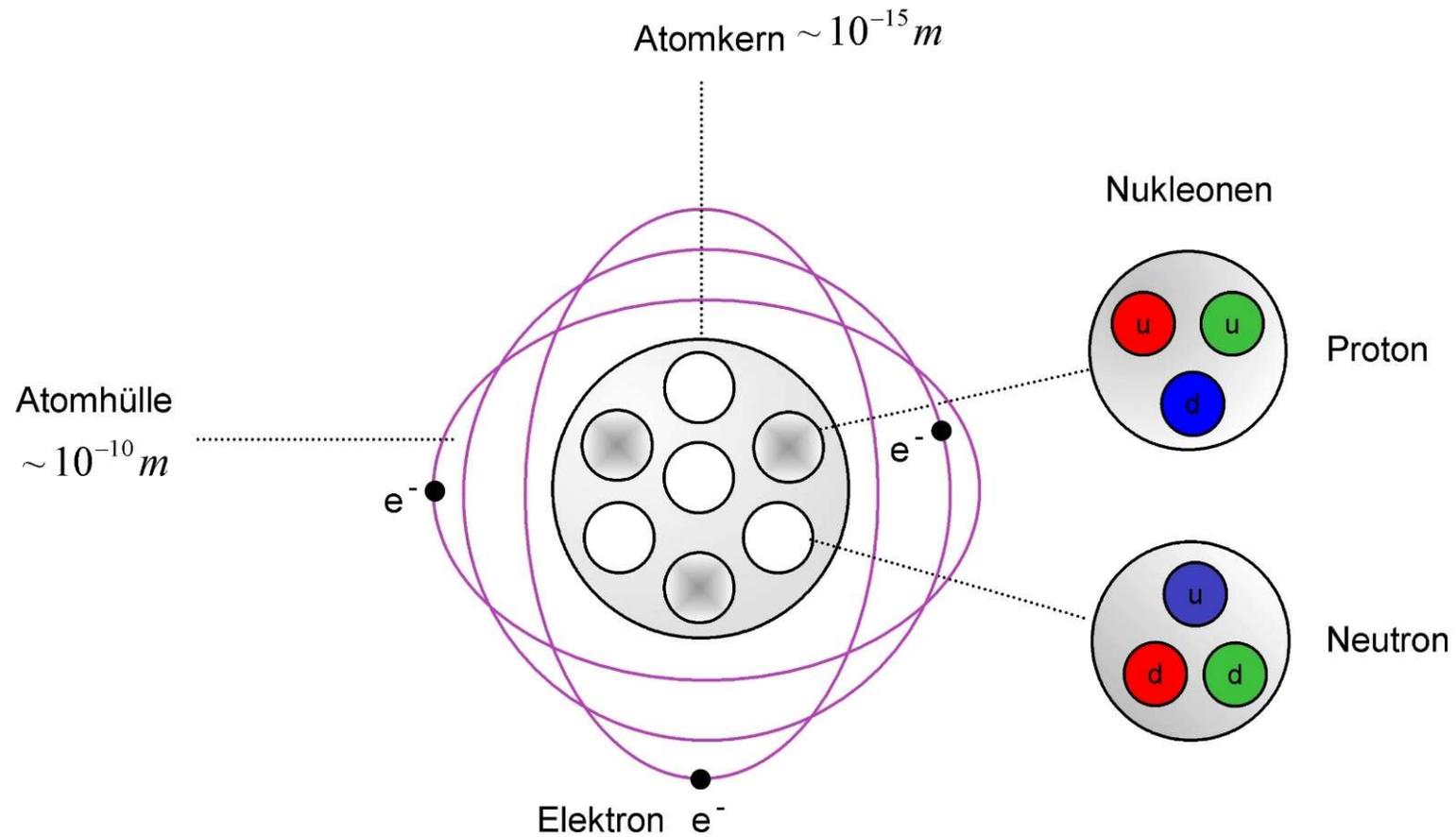
Kapitel 1

Einführung und Überblick

Die unterschiedlichen Gebiete der Physik

- Mechanik, Akustik, Hydrodynamik, Thermodynamik, Elektrizitätslehre, Magnetismus und Optik
- Festkörperphysik, Molekülphysik, Atomphysik, Kernphysik und Elementarteilchenphysik

Die atomare Struktur der Materie



Die grundlegenden Wechselwirkungen

- **Starke Wechselwirkung**
 - Reichweite 10^{-15} m
 - Ihr unterliegen Quarks und Nukleonen, keine Leptonen
 - Sorgt für den Zusammenhalt von Nukleonen und Atomkernen

Die grundlegenden Wechselwirkungen

- Elektromagnetische Wechselwirkung
 - Reichweite „unendlich“
 - 100-mal schwächer als die starke Wechselwirkung
 - An ihr nehmen alle „geladenen“ Objekte teil
 - Sie bestimmt fast alle Erscheinungen der makroskopischen Welt, auch die chemischen und biologischen Vorgänge

Die grundlegenden Wechselwirkungen

- Schwache Wechselwirkung

- Reichweite 10^{-18} m
- 100.000-mal schwächer als die starke Wechselwirkung
- An ihr nehmen Quarks, Nukleonen und Leptonen teil
- Sie ist verantwortlich für radioaktive Zerfälle instabiler Atomkerne

Die grundlegenden Wechselwirkungen

- Gravitationswechselwirkung
 - Reichweite „unendlich“
 - Stärke bezogen auf die starke Wechselwirkung 10^{-38}
 - Ihr unterliegen alle massenbehaftete Dinge
 - Bestimmt alle Vorgänge, die nicht elektromagnetischer Natur sind

Die Beziehung der Physik zu den anderen Naturwissenschaften

Ziel der Physik:

- Wissen über die Natur zu schaffen
- Die Dinge und Vorgänge verstehen

Natur- und Ingenieurwissenschaften:

- Grundlagenwissen in Anwendungen und Technologien umzusetzen
- Bau von Energieanlagen, Maschinen, elektrische und diagnostische Geräte, Datenverarbeitung, Synthese von chemischen und pharmazeutischen Substanzen

Physikalische Größen und ihre Einheiten

$$G = \text{Maßzahl} \text{ EINHEIT}$$

- Beispiel: $l = 1,5 \text{ m}$
- $v = \frac{s}{t}$
- Wir unterscheiden Grundgrößen und abgeleitete Größen

Internationales Maßsystem SI

Grundgrößen:

- *Zeit, Länge, Masse, Temperatur, Stromstärke, Stoffmenge und Lichtstärke*

SI Einheiten:

- *Sekunde (s), Meter (m), Kilogramm (kg), Kelvin (K), Ampere (A), Mol (mol) und Candela (Cd)*

Internationales Maßsystem SI

- Wurde am 20. Mai 2019 grundlegend reformiert
- SI Einheiten sind nun über Naturkonstanten definiert:
 - ❖ Frequenz $\Delta\nu_{cs}$ des Hyperfeinstrukturübergangs beim Grundzustand des Caesium Isotops $^{133}_{55}\text{Cs}$
 - ❖ Lichtgeschwindigkeit c im Vakuum
 - ❖ Planck'sches Wirkungsquantum h
 - ❖ Boltzmann-Konstante k
 - ❖ Elementarladung e
 - ❖ Avogadro-Konstante N_A
 - ❖ Photometrische Strahlungsäquivalent K_{cd}

Die Sekunde als Zeiteinheit

- „Die *Sekunde (s)* ist die SI-Einheit der *Zeit*. Sie ist definiert, indem für die Cäsiumfrequenz $\Delta\nu_{Cs}$, der Frequenz der Strahlung des ungestörten Hyperfeinstrukturübergangs des Grundzustands des Cäsiumatoms $^{133}_{55}Cs$, der Zahlenwert 9 192 631 770 festgelegt wird, ausgedrückt in der Einheit *Hz*, die gleich $1/s$ ist: $1 s = 9\,192\,631\,770/\Delta\nu_{Cs}$.“
- Relativer Fehler: $\frac{\Delta\nu}{\nu} = 10^{-16}$

Der Meter als Längeneinheit

- „Der *Meter (m)* ist die SI-Einheit der *Länge*. Er ist definiert, indem für die Lichtgeschwindigkeit im Vakuum c der Zahlenwert 299 792 458 festgelegt wird, ausgedrückt in der Einheit m/s , wobei die Sekunde mittels $\Delta\nu_{Cs}$ definiert ist: $1m = 30,663\ 318 \dots c/\Delta\nu_{Cs}$.“
- Relativer Fehler: $\frac{\Delta\nu}{\nu} = 10^{-16}$
- $c = \frac{s}{t} = 299\ 792\ 458\ m/s \cong 3 \cdot 10^8\ m/s$

Abgeleitete Einheiten

- Einheiten der abgeleiteten Größen ergeben sich dann durch die Verknüpfungsgleichungen aus den Einheiten der Grundgrößen:

$$\textit{Geschwindigkeit} = \frac{\textit{Länge}}{\textit{Zeit}}$$

- Einheit der Geschwindigkeit: m/s

Dimension einer Größe

- Die Einheit einer Größe ist a priori nicht vorgegeben
- Eine Größe hängt nicht davon ab, in welcher Einheit sie ausgedrückt wird
- Sie ist invariant gegenüber einem Wechsel der Einheit
- Einheit der Geschwindigkeit m/s oder km/h
- Eine Abhängigkeit einer Größe von den Grundgrößen heißt Dimension
- Die Dimension der Geschwindigkeit ist *Länge/Zeit* und nicht *m/s*

Vielfache und Teile von Einheiten

Zehnerpotenz	Bezeichnung	Zeichen	Beispiel
10^{12}	Tera	T	Tm
10^9	Giga	G	Gm
10^6	Mega	M	Ms
10^3	Kilo	k	kg
10^{-1}	Dezi	d	dm
10^{-2}	Zenti	c	cm
10^{-3}	Milli	m	mg
10^{-6}	Mikro	μ	μ s
10^{-9}	Nano	n	nm
10^{-12}	Piko	p	pF
10^{-15}	Femto	f	fm
10^{-18}	Atto	a	am