

**Einführung zum
Grundpraktikum Physik
Teil I (WiSe)**



**Allgemeine Hinweise zum Praktikum
und zur Protokollführung**

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	1
Einführende Bemerkungen	2
Allgemeine Hinweise zum Modul Grundpraktikum Physik und zur Protokollführung	3
Zum Aufbau elektrischer Schaltungen und zum Umgang mit Netzgeräten, Vielfachmessgeräten und Funktionsgeneratoren	11
Mechanische Messwerkzeuge	20
Einsatz der Computer im Grundpraktikum Physik	22
Fehler- und Ausgleichsrechnung	35
Oszilloskop und Funktionsgenerator	56

Einführende Bemerkungen

In diesem einführenden Skript werden allgemeine Hinweise zum Modul Grundpraktikum Physik gegeben. Insbesondere werden Hilfen zur Erstellung von Versuchsprotokollen, dem Einsatz von Computern und der im Praktikum verwendeten Software, sowie zur Fehler- und Ausgleichsrechnung gegeben. Die Hinweise sind auch für den zweiten Teil des Grundpraktikums im darauffolgenden Sommersemester relevant.

Zur Analyse und grafischen Darstellung von Messdaten steht die Software `Origin` (Version 2016) jedem Studierenden der Fakultät V als Fakultätslizenz zur Verfügung; gleiches gilt für das Programm `Matlab`. Entsprechende Übungen zu den einzelnen Programmen dienen zum Einstieg in die Programme und sollen von jedem Studierenden bearbeitet werden. Die Übungen werden nicht benotet, müssen aber als Teilleistungen bestanden werden, um das Modul erfolgreich zu absolvieren. Die entsprechenden Übungszettel werden unter StudIP bzw. auf der Homepage¹ bereitgestellt.

Am Ende dieses einführenden Skriptes finden Sie auch den ersten Versuch „Oszilloskop und Funktionsgenerator“, in dem Sie den Umgang mit zwei wichtigen physikalischen Instrumenten kennenlernen, die auch immer wieder in den weiteren Versuchen zum Einsatz kommen. Deshalb nehmen Sie sich die Zeit, diesen Versuch gründlich durchzuarbeiten. Für diesen Versuch wird von Ihnen auch ein Ergebnisprotokoll erwartet, in dem Sie ihre Versuchsergebnisse beschreiben und dokumentieren. Auch hier erfolgt noch keine Benotung, das Protokoll muss aber mit „bestanden“ bewertet werden. Nehmen sie sich das Feedback Ihrer Assistentin oder Ihres Assistenten zu Ihrem ersten Protokoll zu Herzen und berücksichtigen dieses bei der Erstellung zukünftiger Versuchsprotokolle.

Für die Durchführung aller weiterführenden Versuche, die dann jeweils benotet werden, wird ihnen ein zusätzliches Versuchsskript ausgehändigt, in dem alle Details zu den Versuchen aufgeführt werden. Rückmeldungen sowie Verbesserungsvorschläge zu den Versuchsbeschreibungen oder zum Skript allgemein können in das in den Praktikumsräumen ausliegende Anmerkungsprotokoll eingetragen werden oder an den Praktikumsleiter gesendet werden.

Ich wünsche Ihnen eine erfolgreiche Teilnahme am Praktikum und hoffe, dass bei Ihnen, neben all der Arbeit und den Mühen, auch die Freude und die Neugierde am Experimentieren geweckt werden.

Dr. Michael Krüger

Praktikumsleiter

¹ <https://www.uni-oldenburg.de/physics/teaching/laboratory-courses/basic-laboratory-course/>

Grundpraktikum Physik

Teil I (WiSe)



Das griechische Alphabet

Name	Minuskel	Majuskel
Alpha	α	A
Beta	β	B
Gamma	γ	Γ
Delta	δ	Δ
Epsilon	ε	E
Zeta	ζ	Z
Eta	η	H
Theta	θ	Θ
Iota	ι	I
Kappa	κ	K
Lambda	λ	Λ
My	μ	M
Ny	ν	N
Xi	ξ	Ξ
Omikron	\omicron	O
Pi	π	Π
Rho	ρ	P
Sigma	σ	Σ
Tau	τ	T
Ypsilon	υ	Y
Phi	ϕ	Φ
Chi	χ	X
Psi	ψ	Ψ
Omega	ω	Ω

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Fakultät V, Institut für Physik, D-26111 Oldenburg
 Tel.: 0441-798-3395 (Technische Assistenz) / 3153 (Praktikumsleitung)
 Internet: <http://physikpraktika.uni-oldenburg.de>

michael.krueger@uni-oldenburg.de

Oktober 2017

Abbildungen auf dem Titelblatt:

- Oben:** KARMANSche Wirbelströmung hinter einem Zylinder von ca. 6 mm Durchmesser. Das Foto zeigt eine Fläche von ca. 2,5 cm × 7 cm.
 ©: AG Angewandte Optik, Institut für Physik, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
- Mitte:** KARMANSche *Wolkenstrasse* hinter der JAN MAYEN Insel (Norwegen), hervorgerufen durch den ca. 2,2 km hohen Vulkan BEERENBERG im Zentrum der Insel. Das Foto zeigt eine Fläche von ca. 365 km × 158 km.
 ©: NASA; <http://photojournal.jpl.nasa.gov/tiff/PIA03448.tif>
- Unten:** Strömungswirbel in der Atmosphäre des Planeten Jupiter in der Umgebung des *Großen Roten Flecks*. Vor dem Jupiter sein Mond Io (Durchmesser 3.643 km), der seinen Schatten auf die Oberfläche des Planeten wirft.
 ©: NASA; http://ppj-web-3.jpl.nasa.gov/jpegMod/PIA02860_modest.jpg

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	1
Reihenfolge der Versuche	2
Messung ohmscher Widerstände, Brückenschaltungen und Innenwiderstände von Spannungsquellen	3
Messung von Kapazitäten - Auf- und Entladungen von Kondensatoren	18
Sensoren für Kraft, Druck, Abstand, Winkel und Lichtintensität	33
Kraft, Impuls und Kraftstoß	48
Datenerfassung und -verarbeitung mit dem PC	58
Charakterisierung eines Sender-Empfänger-Systems	71
Impuls- und Energieerhaltungssatz / Stoßgesetze	80
Trägheitsmoment - Steinerscher Satz	91
Erzwungene mechanische Schwingungen	97
Fourieranalyse	111
Oberflächenspannung, Minimalflächen und Kaffeeflecken	122
Viskosität und Reynoldszahlen	132

Reihenfolge der Versuche

Termin	KW	Referat	Thema
1	42		Allgemeine Hinweise zum Modul Grundpraktikum Physik, zur Protokollführung und zum Einsatz des Computers. Übungsaufgaben zu Origin und Matlab (siehe Einführungsskript)
2	43		Oszilloskop und Funktionsgenerator (siehe Einführungsskript) (Sonderseminar: Fehlerrechnung I)
3	44		Messung ohmscher Widerstände, Brückenschaltungen und Innenwiderstände von Spannungsquellen (Sonderseminar Fehlerrechnung II), Übungsaufgaben zur Fehlerrechnung
4	45		Messung von Kapazitäten, Auf- und Entladungen von Kondensatoren
5	46		Sensoren für Kraft, Druck, Abstand, Winkel und Lichtintensität
6	47		Kraft, Impuls und Kraftstoß
7	48		Datenerfassung und -verarbeitung mit dem PC
8	49		Charakterisierung eines Sender-Empfänger-Systems
9	50		Impuls- und Energieerhaltungssatz – Stoßgesetze
10	51		Trägheitsmoment - Steinerscher Satz
11	2		Erzwungene mechanische Schwingungen
12	3		Fourieranalyse
13	4		Oberflächenspannung, Minimalflächen und Kaffeeflecken
14	5		Viskosität und Reynoldszahlen

Die ersten Versuche im Grundpraktikum Physik sind dem Kennenlernen von Messgeräten, Funktionsgeneratoren und Sensoren, der Datenerfassung und -verarbeitung mit dem PC und der Durchführung einführender quantitativer Messungen gewidmet. Die in diesen Versuchen behandelten Themen sind nur zum Teil Gegenstand der Vorlesung. Zu ihrem Verständnis sind solide Physikkenntnisse aus der Schule aber vollkommen ausreichend.

Die anschließenden Versuche sind thematisch an den parallel behandelten Vorlesungsstoff gekoppelt.

Zu einer am Informationsbrett des Grundpraktikums mitgeteilten Zeit wird ein **Open Lab** angeboten. Während dieser Zeit sind die Praktikumsräume geöffnet und die Geräte des Praktikums stehen zur Verfügung. Damit soll den Studierenden die Möglichkeit geboten werden, experimentelle Fähigkeiten eigenständig zu vertiefen und zu verbessern und um ggf. Versuchsteile oder ganze Versuche zu wiederholen. Die Betreuung im Open Lab übernehmen abwechselnd die TutorInnen zusammen mit der Technischen Assistenz.

Empfohlene Werte ausgewählter physikalischer Konstanten (Stand 2014) ¹

Konstante	Symbol	Wert	Einheit	Bemerkung
Atomare Masseeinheit	u	$1,660\,539\,040\,(20)\cdot 10^{-27}$	kg	
Avogadro-Konstante	N_A	$6,022\,140\,857\,(74)\cdot 10^{23}$	mol ⁻¹	
Boltzmann-Konstante	k	$1,380\,648\,52\,(79)\cdot 10^{-23}$	J/K	
Elektrische Feldkonstante: $1/(\mu_0 c^2)$	ϵ_0	$8,854\,187\,817\dots\cdot 10^{-12}$	As/(Vm)	exakt
Elementarladung	e	$1,602\,176\,6208\,(98)\cdot 10^{-19}$	As	
Faraday-Konstante	F	$96\,485,332\,89\,(59)$	C/mol	
Gravitationskonstante	G	$6,674\,08\,(31)\cdot 10^{-11}$	m ³ /(s ² kg)	
Lichtgeschwindigkeit im Vakuum	c	$2,99792458\cdot 10^8$	m/s	exakt
Magnetische Feldkonstante: $4\pi\cdot 10^{-7}$	μ_0	$1,256\,637\,0614\dots\cdot 10^{-6}$	Vs/(Am)	exakt
Molare Gaskonstante	R	$8,314\,4598\,(48)$	J/(mol K)	
Plancksche Konstante	h	$6,626\,070\,040(81)\cdot 10^{-34}$	Js	
Ruhemasse des Elektrons	m_e	$9,109\,383\,56(11)\cdot 10^{-31}$	kg	
Ruhemasse des Neutrons	m_n	$1,674\,927\,351\,(74)\cdot 10^{-27}$	kg	
Ruhemasse des Protons	m_p	$1,674\,927\,471\,(21)\cdot 10^{-27}$	kg	
Standard-Erdbeschleunigung	g	$9,80665$	m/s ²	exakt (Definition)

Die in Klammern stehenden Zahlen geben die einfache Standardabweichung in Einheiten der letzten Dezimalen an.

Präfixe

Faktor	Name	Symbol	Faktor	Name	Symbol
10^{-1}	deci	d	10^1	deka	da
10^{-2}	centi	c	10^2	hecto	h
10^{-3}	milli	m	10^3	kilo	k
10^{-6}	micro	μ	10^6	mega	M
10^{-9}	nano	n	10^9	giga	G
10^{-12}	pico	p	10^{12}	tera	T
10^{-15}	femto	f	10^{15}	peta	P
10^{-18}	atto	a	10^{18}	exa	E
10^{-21}	zepto	z	10^{21}	zetta	Z
10^{-24}	yocto	y	10^{24}	yotta	Y

¹ Quelle: Peter J. Mohr; David B. Nevell; Barry N. Taylor: "CODATA Recommended Values of the Fundamental Physical Constants: 2014", arXiv: 1507.07956v1 [physics.atom-ph] 21 Jul 2015. Siehe auch unter: <http://arxiv.org/pdf/1507.07956v1.pdf> und unter <http://physics.nist.gov/cuu/Constants/index.html>.