

**Modulhandbuch**  
**Studiengang Bachelor of Science Physik**  
Prüfungsordnung: 128-2015  
Hauptfach

Wintersemester 2018/19  
Stand: 01.10.2018

Universität Stuttgart  
Keplerstr. 7  
70174 Stuttgart

## Inhaltsverzeichnis

<b>100 Pflichtmodule</b> .....	<b>3</b>
101 Wahlbereich Mathematik Alternative 1 .....	4
12220 Höhere Mathematik für Physiker, Kybernetiker und Elektroingenieure Teil 1+2 .....	5
12230 Höhere Mathematik für Physiker, Kybernetiker und Mechatroniker Teil 3 .....	7
39320 Computergrundlagen .....	8
102 Wahlbereich Mathematik Alternative 2 .....	9
10070 Analysis 3 .....	10
11760 Analysis 1 .....	11
11770 Analysis 2 .....	13
11780 Lineare Algebra und Analytische Geometrie 1 .....	15
26340 Einführung in die Chemie für Physik und NwT .....	16
27650 Mathematische Methoden der Physik .....	18
39340 Grundlagen der Experimentalphysik I + II .....	19
39350 Grundlagen der Experimentalphysik III + IV .....	21
39370 Grundlagen der Experimentalphysik V: Molekül- und Festkörperphysik .....	23
39380 Theoretische Physik I: Mechanik .....	25
39390 Theoretische Physik II: Quantenmechanik .....	26
39400 Theoretische Physik III: Elektrodynamik .....	27
39410 Theoretische Physik IV: Statistische Mechanik .....	28
39600 Physikalisches Praktikum I .....	29
43000 Elektronikpraktikum .....	30
43950 Physikalisches Praktikum II mit Präsentation .....	31
<b>300 Wahlpflichtmodule</b> .....	<b>32</b>
301 Methodisches Vertiefungsmodul .....	33
39530 Lineare Algebra und Analytische Geometrie 2 .....	34
39550 Höhere Mathematik IV .....	35
39560 Vertiefungsvorlesung Chemie nach Angebot .....	36
40220 Physik auf dem Computer .....	38
40340 Messtechnik .....	40
56200 Höhere Analysis .....	41
302 Physikalisches Wahlmodul .....	42
28610 Physik der Flüssigkeiten .....	43
28650 Relativitätstheorie .....	45
28910 Fortgeschrittene Optik .....	47
36010 Simulation Methods in Physics .....	49
36020 Fortgeschrittene Atomphysik .....	51
41370 Licht und Materie .....	53
41380 Physics of Soft and Biological Matter .....	55
41430 Gruppentheoretische Methoden der Physik .....	57
50570 Nichtlineare Dynamik .....	58
58130 Quanteninformationsverarbeitung .....	60
<b>80580 Bachelorarbeit Physik</b> .....	<b>61</b>

## 100 Pflichtmodule

---

Zugeordnete Module:	101	Wahlbereich Mathematik Alternative 1
	102	Wahlbereich Mathematik Alternative 2
	26340	Einführung in die Chemie für Physik und NwT
	27650	Mathematische Methoden der Physik
	39340	Grundlagen der Experimentalphysik I + II
	39350	Grundlagen der Experimentalphysik III + IV
	39370	Grundlagen der Experimentalphysik V: Molekül- und Festkörperphysik
	39380	Theoretische Physik I: Mechanik
	39390	Theoretische Physik II: Quantenmechanik
	39400	Theoretische Physik III: Elektrodynamik
	39410	Theoretische Physik IV: Statistische Mechanik
	39600	Physikalisches Praktikum I
	43000	Elektronikpraktikum
	43950	Physikalisches Praktikum II mit Präsentation

---

## 101 Wahlbereich Mathematik Alternative 1

---

Zugeordnete Module:    12220 Höhere Mathematik für Physiker, Kybernetiker und Elektroingenieure Teil 1+2  
                                 12230 Höhere Mathematik für Physiker, Kybernetiker und Mechatroniker Teil 3  
                                 39320 Computergrundlagen

---

## Modul: 12220 Höhere Mathematik für Physiker, Kybernetiker und Elektroingenieure Teil 1+2

2. Modulkürzel:	080220501	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	18 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	18	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Dr. Bernard Haasdonk	
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 128-2015, 1. Semester → Wahlbereich Mathematik Alternative 1 --> Pflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2012, 1. Semester → Wahlbereich Mathematik Alternative 1 --> Pflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über grundlegende Kenntnisse der Differential- und Integralrechnung für Funktionen einer und mehrerer Veränderlicher sowie der Theorie der linearen Gleichungssysteme und der linearen Abbildungen</li> <li>• sind in der Lage, die behandelten Methoden selbständig, sicher, kritisch und kreativ anzuwenden.</li> <li>• besitzen die mathematische Grundlage für das Verständnis quantitativer Modelle aus den Natur- und Ingenieurwissenschaften.</li> <li>• können sich mit Spezialisten über die benutzten mathematischen Methoden verständigen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	1. Grundlagen der Mathematik 2. Lineare Algebra 3. Analysis in einer und mehreren Variablen		
14. Literatur:	wird in der Vorlesung bekannt gegeben		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 122201 Vorlesung Höhere Mathematik für Physiker, Kybernetiker und Elektroingenieure Teil 1</li> <li>• 122202 Vortragsübung Höhere Mathematik für Physiker, Kybernetiker und Elektroingenieure Teil 1</li> <li>• 122203 Gruppenübung Höhere Mathematik für Physiker, Kybernetiker und Elektroingenieure Teil 1</li> <li>• 122204 Vorlesung Höhere Mathematik für Physiker, Kybernetiker und Elektroingenieure Teil 2</li> <li>• 122205 Vortragsübung Höhere Mathematik für Physiker, Kybernetiker und Elektroingenieure Teil 2</li> <li>• 122206 Gruppenübung Höhere Mathematik für Physiker, Kybernetiker und Elektroingenieure Teil 2</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 189 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 351 h Gesamt: 540 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 12221 Höhere Mathematik für Physiker, Kybernetiker und Elektroingenieure Teil 1+2 (PL), Schriftlich, 180 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Prüfungsvoraussetzung ist</li> </ul>		

- für Studierende, für die das Modul Bestandteil der Orientierungsprüfung ist, einer der Übungsscheine HM 1 oder HM 2
  - für alle anderen Studierenden die beiden Übungsscheine HM 1 und HM 2
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Numerische Mathematik

---

## Modul: 12230 Höhere Mathematik für Physiker, Kybernetiker und Mechatroniker Teil 3

2. Modulkürzel:	080220502	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	9	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Dr. Bernard Haasdonk	
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		B.Sc. Physik, PO 128-2012, 3. Semester → Wahlbereich Mathematik Alternative 1 --> Pflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2015, 3. Semester → Wahlbereich Mathematik Alternative 1 --> Pflichtmodule	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		HM pke 12	
12. Lernziele:		Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über grundlegende Kenntnisse der komplexen Analysis, der Differentialgleichungen und der Vektoranalysis</li> <li>• sind in der Lage, die behandelten Methoden selbständig, sicher, kritisch und kreativ anzuwenden</li> <li>• können sich mit Spezialisten über die benutzten mathematischen Methoden verständigen und sich selbstständig weiterführende Literatur erarbeiten</li> </ul>	
13. Inhalt:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplexe Analysis</li> <li>• Differentialgleichungen</li> <li>• Vektoranalysis</li> </ul>	
14. Literatur:		wird in der Vorlesung bekannt gegeben	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 122303 Gruppenübung Höhere Mathematik für Physiker, Kybernetiker und Elektroingenieure Teil 3</li> <li>• 122301 Vorlesung Höhere Mathematik für Physiker, Kybernetiker und Elektroingenieure Teil 3</li> <li>• 122302 Vortragsübung Höhere Mathematik für Physiker, Kybernetiker und Elektroingenieure Teil 3</li> </ul>	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit: 94,5 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 175,5 h Gesamt: 270 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 12231 Höhere Mathematik für Physiker, Kybernetiker und Mechatroniker Teil 3 (PL), Schriftlich, 180 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul> Prüfungsvoraussetzung: Übungsschein HM3	
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:		Numerische Mathematik	

## Modul: 39320 Computergrundlagen

2. Modulkürzel:	082300002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Meike Kreidler		
9. Dozenten:	Maria Fyta Jens Smiatek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 128-2012, → Zusatzmodule B.Sc. Physik, PO 128-2012, 1. Semester → Wahlbereich Mathematik Alternative 1 --> Pflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2015, 1. Semester → Wahlbereich Mathematik Alternative 1 --> Pflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Befähigung zu <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umgang mit Computern</li> <li>• computergestütztem Textsatz</li> <li>• Bildbearbeitung</li> <li>• Grundlagen der Programmierung</li> </ul>		
13. Inhalt:	Homepage der Vorlesung: <a href="http://www.icp.uni-stuttgart.de/~icp/Computergrundlagen_WS_2016/2017">http://www.icp.uni-stuttgart.de/~icp/Computergrundlagen_WS_2016/2017</a> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Benutzen von Unix-Systemen (POSIX)</li> <li>• Programmieren in Python und C</li> <li>• Textsatz mit LaTeX</li> <li>• Visualisierung von Daten und Bildbearbeitung</li> <li>• Grundlagen der Informatik</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Lutz, Programming Python, O'Reilly und Associates</li> <li>• D. E. Knuth, The TEXbook, Addison Wesley</li> <li>• D. A. Curry, Using C on the UNIX system, O'Reilly und Associates</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 393202 Übung Computergrundlagen</li> <li>• 393201 Vorlesung Computergrundlagen</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: 42h Präsenzzeit, 42h Nachbereitung</li> <li>• Übungen: 28h Präsenzzeit, 68h Bearbeiten der Übungsaufgaben</li> </ul> <p><b>Summe: 180h</b></p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> <li>• 39321 Computergrundlagen (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> </ul> 50% der Punkte bei den Übungen		
18. Grundlage für ... :	Physik auf dem Computer		
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Computerphysik		



## 102 Wahlbereich Mathematik Alternative 2

---

Zugeordnete Module:   10070 Analysis 3  
                          11760 Analysis 1  
                          11770 Analysis 2  
                          11780 Lineare Algebra und Analytische Geometrie 1

---

## Modul: 10070 Analysis 3

2. Modulkürzel:	080200003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Jürgen Pöschel		
9. Dozenten:	Peter Lesky, Marcel Griesemer, Jürgen Pöschel, Guido Schneider, Timo Weidl		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 128-2012, 3. Semester → Wahlbereich Mathematik Alternative 2 --> Pflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2012, 3. Semester → Zusatzmodule B.Sc. Physik, PO 128-2015, 3. Semester → Wahlbereich Mathematik Alternative 2 --> Pflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Zulassungsvoraussetzung: Analysis 1, Analysis 2 Inhaltliche Voraussetzung: LAAG 1 und LAAG 2 (Lineare Algebra und Analytische Geometrie)		
12. Lernziele:	Kenntnis und Umgang mit Differentialgleichungen und Vektoranalysis. Korrektes Formulieren und selbständiges Lösen von mathematischen Problemen. Abstraktion und mathematische Argumentation. Studierende erkennen die Bedeutung der Analysis als Grundlage der Modellierung in Natur- und Technikwissenschaften.		
13. Inhalt:	Fortsetzung der Differentialrechnung im $\mathbb{R}^n$ : Insbesondere Umkehrsatz und Satz über implizite Funktionen, Untermannigfaltigkeiten, Extrema mit Nebenbedingungen. Mehrdimensionale Integration: Insbesondere Normalbereiche, Vertauschung von Integralen, Transformationsformel. Vektoranalysis: Insbesondere Mannigfaltigkeiten, Kurven- und Oberflächenintegrale, Integralsätze von Gauss und Stokes. Differentialgleichungen: Insbesondere Grundbegriffe, explizit lösbare DGL, lineare Systeme, Sätze von Peano und Picard-Lindelöf, Fundamentalsysteme, Anwendungen.		
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekanntgegeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100701 Vorlesung Analysis 3</li> <li>• 100702 Übung Analysis 3</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10071 Analysis 3 (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :	Numerische Mathematik, Wahrscheinlichkeitstheorie, Geometrie, Höhere Analysis		
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Analysis		

## Modul: 11760 Analysis 1

2. Modulkürzel:	080200001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	8	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Jürgen Pöschel		
9. Dozenten:	Marcel Griesemer Peter Lesky Jürgen Pöschel Guido Schneider  Timo Weidl		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 128-2012, 1. Semester → Wahlbereich Mathematik Alternative 2 --> Pflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2012, 1. Semester → Zusatzmodule B.Sc. Physik, PO 128-2015, 1. Semester → Zusatzmodule B.Sc. Physik, PO 128-2015, 1. Semester → Wahlbereich Mathematik Alternative 2 --> Pflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der Zahlenbereiche und der elementaren Funktionen reeller und komplexer Veränderlicher. Kenntnis und sicherer Umgang mit der Differential- und Integralrechnung in einer Variablen.</li> <li>• Korrektes Formulieren und selbständiges Lösen von mathematischen Problemen aus der Analysis.</li> <li>• Abstraktion und mathematische Argumentation.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen: Insbesondere Aussagenlogik und Mengenlehre, die Zahlenbereiche der natürlichen, ganzen, rationalen, reellen und komplexen Zahlen, Induktion und Rekursion.</p> <p>Konvergenz: Insbesondere Konvergenz von Folgen, Cauchy-Kriterium, Vollständigkeit von <math>\mathbb{R}^n</math> und <math>\mathbb{C}^n</math>, Satz von Bolzano-Weierstraß, Reihen.</p> <p>Stetigkeit: Insbesondere offene, abgeschlossene und kompakte Intervalle, stetige Funktionen auf Intervallen, Zwischenwertsatz, Satz vom Maximum.</p> <p>Ableitung: Insbesondere der Begriff der Ableitung und seine geometrische Interpretation, Ableitungsregeln, Satz von Rolle, Mittelwertsatz, Regel von de l'Hospital, Ableitungen höherer Ordnung, Leibnizsche Regel, Taylorsche Formel mit Restglied von Lagrange.</p> <p>Elementare Funktionen: Insbesondere Polynome und rationale Funktionen, Exponentialfunktion und Logarithmus, trigonometrische und hyperbolische Funktionen.</p> <p><i>Weitere, ebenfalls prüfungsrelevante Themen sind abhängig vom Dozenten.</i></p>		
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 117602 Vortragsübungen und Übungen zur Vorlesung Analysis 1</li> <li>• 117601 Vorlesung Analysis 1</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 75 h Eigenstudiumstunden: 195 h Gesamtstunden: 270 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li><li>• 11761 Analysis 1 (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li></ul>
18. Grundlage für ... :	Analysis 2
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Analysis

---

## Modul: 11770 Analysis 2

2. Modulkürzel:	080200002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Jürgen Pöschel		
9. Dozenten:	Marcel Griesemer Peter Lesky Jürgen Pöschel Guido Schneider Timo Weidl		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 128-2012, 2. Semester → Wahlbereich Mathematik Alternative 2 --> Pflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2012, 2. Semester → Zusatzmodule B.Sc. Physik, PO 128-2015, 2. Semester → Wahlbereich Mathematik Alternative 2 --> Pflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Analysis 1, Lineare Algebra 1		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sichere Kenntnis und kritischer sowie kreativer Umgang mit den theoretischen Grundlagen und den Methoden der Differential- und Integralgleichung in einer und mehreren Variablen.</li> <li>• Korrektes Formulieren und selbständiges Lösen von mathematischen Problemen aus der Analysis.</li> <li>• Verständnis für die Anwendung der Analysis in Modellen der Ingenieur- und Naturwissenschaften.</li> <li>• Selbständiges Erarbeiten von mathematischen Sachverhalten.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Integralrechnung: Insbesondere Definition des Integrals, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, Integration durch Substitution und partielle Integration, Integration rationaler Funktionen, Anwendungen.</p> <p>Funktionenfolgen: Insbesondere gleichmäßige Konvergenz, Vertauschungssätze, Potenzreihen, Integrale mit Parametern.</p> <p>Topologie des <math>\mathbb{R}^n</math>: Insbesondere <math>\mathbb{R}^n</math> als euklidischer Vektorraum, offene, abgeschlossene und kompakte Teilmengen, Abschluss, Inneres und Rand einer Menge, Satz von Heine-Borel.</p> <p>Differentialrechnung im <math>\mathbb{R}^n</math>: Insbesondere stetige Abbildungen, Kurven, partielle Ableitungen, differenzierbare Abbildungen, Jacobi-Matrix, Gradient und geometrische Interpretation, Satz von Schwarz, Hessesche Matrix, Taylorsche Formel, lokale Extrema.</p> <p><i>Weitere, ebenfalls prüfungsrelevante Themen sind abhängig vom Dozenten.</i></p>		
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 117701 Vorlesung Analysis 2</li> <li>• 117702 Vortragsübungen und Übungen zur Vorlesung Analysis 2</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 60 h Eigenstudiumstunden: 210 h Gesamtstunden: 270 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 11771 Analysis 2 (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Analysis

---

## Modul: 11780 Lineare Algebra und Analytische Geometrie 1

2. Modulkürzel:	080100001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	7	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Dr. Steffen König	
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 128-2015, 1. Semester → Wahlbereich Mathematik Alternative 2 --> Pflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2015, 1. Semester → Zusatzmodule B.Sc. Physik, PO 128-2012, 1. Semester → Wahlbereich Mathematik Alternative 2 --> Pflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2012, 1. Semester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbständiges Lösen mathematischer Probleme</li> <li>• Fähigkeit zur Abstraktion und mathematischen Argumentation, präzises Formulieren und Aufschreiben</li> <li>• Sicherer Umgang mit Vektorraumstrukturen, linearen Abbildungen, Matrizen und linearen Gleichungssystemen, sowie selbständiges Lösen mathematischer Probleme dieses Themenkreises</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aussagenlogik, Beweismethoden, Mengen, Relationen und Abbildungen</li> <li>• Matrizenrechnung, lineare Gleichungssysteme, Gauss Algorithmus</li> <li>• algebraische Grundstrukturen, Vektorräume, lineare Unabhängigkeit, Erzeugendensysteme, Basen, lineare Abbildungen, Dimensionsformeln</li> <li>• Geometrische Beispiele in Ebene und Raum</li> <li>• Determinante, Eigenwerte, Eigenvektoren</li> </ul>		
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 117801 Vorlesung Lineare Algebra und Analytische Geometrie 1 (LAAG 1)</li> <li>• 117802 Übungen zur Vorlesung (LAAG 1)</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<b>Insgesamt 270 h</b> , die sich wie folgt ergeben: Präsenzstunden:73,5 h Selbststudiumszeit:196,5 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 11781 Lineare Algebra und Analytische Geometrie 1 (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Vorleistung: Übungsschein und Scheinklausur</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Algebra und Zahlentheorie		

## Modul: 26340 Einführung in die Chemie für Physik und NwT

2. Modulkürzel:	030201902	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Dr. Dietrich Gudat	
9. Dozenten:		Dietrich Gudat Ingo Hartenbach	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		B.Sc. Physik, PO 128-2012, 1. Semester → Pflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2015, 1. Semester → Pflichtmodule	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		Schulkenntnisse in Mathematik, Physik und Chemie (gymnasiale Oberstufe)	
12. Lernziele:		<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen grundlegende Konzepte der Chemie (Atomismus, Periodensystem, Formelsprache, Stöchiometrie) und können diese eigenständig anwenden</li> <li>• kennen Grundtypen chemischer Stoffe (Substanzklassen), Reaktionen und Reaktionsmechanismen und können sie auf praktische Problemstellungen übertragen</li> <li>• wissen um Anwendungen der Chemie</li> <li>• können elementare Laboroperationen durchführen, Gefahren beim Umgang mit Chemikalien und Geräten richtig einordnen und beherrschen Grundlagen der Arbeitssicherheit</li> <li>• können die wissenschaftliche Dokumentation von Experimenten nachvollziehbar gestalten und erkennen Beziehungen zwischen Theorie und Praxis</li> </ul>	
13. Inhalt:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Grundbegriffe</b> : Aggregatzustände, Elemente, Verbindungen, Lösungen</li> <li>• <b>Struktur und Quantennatur der Atome</b> : Aufbau und Linienspektren der Atome, Atommodelle und Quantenzahlen, Atomorbitale, atomare Eigenschaften</li> <li>• Periodensystem der Elemente</li> <li>• <b>Stöchiometrische Grundgesetze</b> : Erhalt von Masse und Ladung, chemische Stoffmengen, Reaktionsgleichungen</li> <li>• <b>Thermodynamik und Kinetik chemischer Reaktionen</b> : Gasgesetze, Arbeit und Wärme, Geschwindigkeitsgesetze, Arrhenius-Beziehung, Katalyse</li> <li>• <b>Grundlegende Konzepte in der Chemie</b> : Elektronegativität, ionische und kovalente Bindungen, Moleküle und ihre räumliche Struktur, intermolekulare Wechselwirkungen, Leiter, Halbleiter und Isolatoren, Massenwirkungsgesetz und chemische Gleichgewichte</li> <li>• <b>Chemische Elementarreaktionen</b> : Säure-Base- (pH-, pK<sub>S</sub>-, pK<sub>W</sub>-Wert), Redox- (galvanische Zellen, Elektrolyse, Spannungsreihe, Nernst'sche Gleichung), Komplexbildungs- und Fällungsreaktionen, Radikalreaktionen</li> <li>• <b>spezielle Themen</b> : Chemie wässriger Lösungen (Wasser als Solvens, Elektrolytlösungen, Hydratation, Aquakomplexe)</li> </ul>	



- **Metalle** und ihre Darstellung, Komplexbildung, optische und magnetische Eigenschaften von Metallionen und Metallkomplexen
- **wichtige Elemente und ihre Verbindungen** : Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Schwefel, Phosphor, Silizium, Halogene
- **Kohlenstoffverbindungen und organische Verbindungen:**  
Allgemeine Themen: Elektronenkonfiguration und Hybridisierung beim Kohlenstoff, Grundtypen von Kohlenstoffgerüsten mit Einfach-, Doppel-, Dreifachbindungen, cyclische Strukturen, Nomenklatur (IUPAC), Isomerie: Konstitution, Konfiguration (Chiralität), Konformation
- **Praktische Arbeiten:** sichere Durchführung elementarer Laboroperationen, grundlegende Verfahren zum Erfassen von Stoffmengen, Stofftrennungen, physikalische Messmethoden in der Chemie

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mortimer/Müller: Chemie</li> <li>• Skript zur Vorlesung "Einführung in die Chemie für Naturwissenschaftler"</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 263402 Praktikum mit Seminar Einführung in die Chemie für Naturwissenschaftler</li> <li>• 263401 Vorlesung Einführung in die Chemie für Naturwissenschaftler</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><b>Präsenzzeit:</b> 90 Stunden  <b>Selbststudium:</b> 180 Stunden  <b>Summe: 270 Stunden</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 26341 Einführung in die Chemie für Physiker und NwT Studenten (Beifach) (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 26342 Einführung in die Chemie für Physiker und NwT Studenten (Beifach), Praktikum mit Seminar (USL), Sonstige, 0 Min., Gewichtung: 1</li> </ul> <p>testierte Praktikumsprotokolle</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Anorganische Chemie

---

## Modul: 27650 Mathematische Methoden der Physik

2. Modulkürzel:	081100301	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		apl. Prof. Dr. Johannes Roth	
9. Dozenten:		Holger Cartarius Johannes Roth Hans Peter Büchler	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		B.Sc. Physik, PO 128-2012, 1. Semester → Pflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2015, 1. Semester → Pflichtmodule	
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:		Die Studierenden verfügen über die mathematischen Methoden, welche zur Lösung von Aufgaben in der Mechanik und Elektrodynamik benötigt werden und können diese anwenden.	
13. Inhalt:		Gewöhnliche Differentialgleichungen Lineare Algebra Vektoranalysis	
14. Literatur:		Denery + Krzywicki, Mathematics for Physicists, Dover Arfken, Mathematical Methods for Physicists, Academic Press	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 276501 Vorlesung Mathematische Methoden der Physik</li> <li>• 276502 Übung Mathematische Methoden der Physik</li> </ul>	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		<p><b>Vorlesung</b> Präsenzstunden: 2,25 h (3 SWS)*14 Wochen 31,5h Vor- u. Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde 63,0h</p> <p><b>Übungen</b> Präsenzstunden: 0,75 h ( 1SWS)*14 Wochen 10,5h Vor- u. Nachbereitung: 4 h pro Präsenzstunde 42,0h</p> <p><b>Prüfung incl. Vorbereitung 33h</b> <b>Gesamt: 180h</b></p>	
17. Prüfungsnummer/n und -name:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 27651 Mathematische Methoden der Physik (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>	
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:		Tafelanschrieb, z.T. Handouts	
20. Angeboten von:		Theoretische Physik	

## Modul: 39340 Grundlagen der Experimentalphysik I + II

2. Modulkürzel:	081200103	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	15 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Martin Dressel		
9. Dozenten:	Martin Dressel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 128-2012, 1. Semester → Pflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2015, 1. Semester → Pflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Schulkenntnisse in Mathematik und Physik (gymnasiale Oberstufe). Grundkenntnisse über Differentialgleichungen und Mehrfachintegrale sind wünschenswert.		
12. Lernziele:	Erwerb von Grundlagen aus dem Bereich der klassischen Physik (Mechanik, Thermodynamik und Elektrodynamik). In den Übungen werden Lösungsstrategien zur Bearbeitung konkreter Probleme in diesen Teilgebieten vermittelt.		
13. Inhalt:	<p><b>WiSe: Mechanik und Wärmelehre:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanik starrer Körper</li> <li>• Mechanik deformierbarer Körper</li> <li>• Schwingungen und Wellen</li> <li>• Grundlagen der Thermodynamik</li> </ul> <p><b>SoSe: Thermodynamik und Elektrodynamik:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikroskopische Thermodynamik</li> <li>• Elektrostatik</li> <li>• Materie im elektrischen Feld</li> <li>• Stationäre Ladungsströme</li> <li>• Magnetostatik</li> <li>• Induktion, zeitlich veränderliche Felder</li> <li>• Materie im Magnetfeld</li> <li>• Wechselstrom</li> <li>• Maxwellgleichungen</li> <li>• Elektromagnetische Wellen im Vakuum</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demtröder, Experimentalphysik 1, Mechanik und Wärme, und Experimentalphysik 2, Elektrizität und Optik, Springer Verlag</li> <li>• Paus, Physik in Experimenten und Beispielen, Hanser Verlag (1995)</li> <li>• Bergmann, Schaefer, Lehrbuch der Experimentalphysik, Band 1, Mechanik, Akustik, Wärme, und Band 2, Elektromagnetismus, De Gruyter</li> <li>• Feynman, Leighton, Sands, Vorlesungen über Physik, Band 1 und Band 2, Oldenbourg Verlag (1997)</li> <li>• Halliday, Resnick, Walker, Physik, Wiley-VCH</li> <li>• Gerthsen, Physik, Springer Verlag,</li> <li>• Daniel, Physik 1 und 2, de Gruyter, Berlin (1997)</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 393404 Übung Grundlagen der Experimentalphysik II</li> <li>• 393401 Vorlesung Grundlagen der Experimentalphysik I</li> <li>• 393402 Vorlesung Grundlagen der Experimentalphysik II</li> <li>• 393403 Übung Grundlagen der Experimentalphysik I</li> </ul>		

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<b>Vorlesung</b> Präsenzstunden: 3h (4 SWS)*28 Wochen 84 h Vor- u. Nachbereitung: 1,5 h pro Präsenzstunde 126 h <b>Übungen</b> Präsenzstunden: 1,5h (2 SWS)*28 Wochen 42 h Vor- u. Nachbereitung: 2,5 h pro Präsenzstunde 105 h Prüfung incl. Vorbereitung 93 h Gesamt: 450 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 39341 Grundlagen der Experimentalphysik I + II (PL), Schriftlich, 180 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich erfolgreiche Teilnahme an den Übungen 393403 <b>oder</b> 393404 (Schein zu Teil I <b>oder</b> Teil II)</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Demonstrationsexperimente, Projektion, Overhead, Tafel
20. Angeboten von:	Experimentalphysik I

---

## Modul: 39350 Grundlagen der Experimentalphysik III + IV

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	15 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Tilman Pfau		
9. Dozenten:	Harald Gießen Martin Dressel Jörg Wrachtrup Clemens Bechinger Peter Michler Tilman Pfau Gert Denninger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 128-2012, 3. Semester → Pflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2015, 3. Semester → Pflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden erwerben spezielle Kenntnisse in der Experimentalphysik, Optik und Physik der Atome und Kerne. Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
13. Inhalt:	<p><b>Experimentalphysik III</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektromagnetische Wellen im Medium</li> <li>• Geometrische Optik</li> <li>• Wellenoptik</li> <li>• Welle und Teilchen</li> <li>• Laserprinzip und Lasertypen</li> </ul> <p><b>Experimentalphysik IV</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur der Materie: Elementarteilchen und fundamentale Kräfte</li> <li>• Aufbau und Struktur der Atomhülle, des Atomkerns und der Nukleonen</li> <li>• Spin, Drehimpulsaddition, Atome in äußeren Feldern (Feinstruktur, Hyperfeinstruktur, Zeeman- und Stark-Effekt)</li> <li>• Mehrelektronenatome und Aufbau des Periodensystems</li> <li>• Spektroskopische Methoden der Atom- und Kernphysik</li> </ul>		
14. Literatur:	<p><b>Experimentalphysik III</b></p> <p>Eine Auswahl an Lehrbüchern der Experimentalphysik (ohne Anspruch auf Vollständigkeit)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demtröder, <i>Experimentalphysik 2, Elektrizität und Optik</i> (Springer)</li> <li>• Halliday, Resnick, Walker, <i>Physik</i> (Wiley-VCH)</li> <li>• Bergmann, Schaefer, <i>Lehrbuch der Experimentalphysik</i> (De Gruyter)</li> <li>• Gerthsen, <i>Physik</i> (Springer)</li> </ul> <p><b>Experimentalphysik IV</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wolfgang Demtröder <i>Experimentalphysik 3 - Atome, Moleküle und Festkörper</i>, Springer Verlag</li> </ul>		

- Wolfgang Demtröder Experimentalphysik 4 - Kern-, Teilchen- und Astrophysik, Springer Verlag
  - Hermann Haken, Hans Christoph Wolf Atom- und Quantenphysik, Springer Verlag
  - Theo Mayer-Kuckuk Atomphysik, Teubner Verlag
  - Theo Mayer Kuckuk Kernphysik, Teubner Verlag
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 393504 Übung Grundlagen der Experimentalphysik IV
  - 393503 Übung Grundlagen der Experimentalphysik III
  - 393502 Vorlesung Grundlagen der Experimentalphysik IV
  - 393501 Vorlesung Grundlagen der Experimentalphysik III
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

**Vorlesung:**

- Präsenzstunden: 3 h (4 SWS) \* 28 Wochen = 84 h
- Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunden = 168 h

**Übungen und Praktikum:**

- Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) \* 28 Wochen = 42 h
- Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunden = 84 h

Prüfung inkl. Vorbereitung: 72 h

**Gesamt: 450 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 39351 Grundlagen der Experimentalphysik III + IV (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
  - V Vorleistung (USL-V),
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

Flipchart, Powerpoint, Tafel

---

20. Angeboten von:

Photonik

---

## Modul: 39370 Grundlagen der Experimentalphysik V: Molekül- und Festkörperphysik

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Jörg Wrachtrup		
9. Dozenten:	Gert Denninger Peter Michler Harald Gießen Jörg Wrachtrup		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 128-2012, 5. Semester → Pflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2015, 5. Semester → Pflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhalte der Module Experimentalphysik I - IV		
12. Lernziele:	Die Studierenden sollen grundlegende Kenntnisse im Bereich der Molekül- und Festkörperphysik erwerben.		
13. Inhalt:	<p><b>Molekülphysik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrische und magnetische Eigenschaften der Moleküle</li> <li>• Chemische Bindung</li> <li>• Molekülspektroskopie (Rotation- und Schwingungsspektren)</li> <li>• Elektronenzustände und Molekülspektren (Franck-Condon Prinzip, Auswahlregeln)</li> </ul> <p><b>Festkörperphysik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bindungsverhältnisse in Kristallen</li> <li>• Reziprokes Gitter und Kristallstrukturanalyse</li> <li>• Kristallwachstum und Fehlordnung in Kristallen</li> <li>• Gitterdynamik (Phononenspektroskopie, Spezifische Wärme, Wärmeleitung)</li> <li>• Fermi-Gas freier Elektronen</li> <li>• Energiebänder</li> <li>• Halbleiterkristalle</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Haken/Wolf, Molekülphysik und Quantenchemie, Springer</li> <li>• Atkins, Friedmann, Molecular Quantum Mechanics, Oxford</li> <li>• Kittel, Einführung in die Festkörperphysik, Oldenbourg</li> <li>• Ibach/Lüth, Festkörperphysik, Einführung in die Grundlagen, Springer</li> <li>• Ashcroft/Mermin, Festkörperphysik, Oldenbourg</li> <li>• Kopitzki/Herzog, Einführung in die Festkörperphysik, Teubner</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 393701 Vorlesung Grundlagen der Experimentalphysik V</li> <li>• 393702 Übung Grundlagen der Experimentalphysik V</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 84 h Selbststudiumszeit: 186 h Gesamt: 270 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> <li>• 39372 Grundlagen der Experimentalphysik V: Molekül- und Festkörperphysik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> </ul>		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Overhead, Projektion, Tafel, Demonstration

---

20. Angeboten von: Halbleiteroptik und Funktionelle Grenzflächen

---



## Modul: 39380 Theoretische Physik I: Mechanik

2. Modulkürzel:	082210001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Maria Daghofer		
9. Dozenten:	Udo Seifert		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 128-2012, 2. Semester → Pflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2015, 2. Semester → Pflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Module: Mathematische Methoden der Physik, Höhere Mathematik I bzw. Analysis I und Algebra I		
12. Lernziele:	Erwerb eines gründlichen Verständnisses der fundamentalen Begriffe der klassischen Mechanik		
13. Inhalt:	1. Newton'sche Mechanik 2. Lagrange'sche Mechanik 3. Hamilton'sche Mechanik		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Nolting: Grundkurs Theoretische Physik, Bde. 1 und 2</li> <li>• W. Greiner: Theoretische Physik, Bde. 1 und 2</li> <li>• F. Scheck: Theoretische Physik, Bd. 1</li> <li>• A. Sommerfeld: Vorlesungen über Theoretische Physik, Bd. 1</li> <li>• H. Goldstein: Klassische Mechanik</li> <li>• V.I. Arnol'd: Mathematische Methoden der klassischen Mechanik</li> <li>• L.D. Landau und E.M. Lifschitz: Lehrbuch der theoretischen Physik, Bd. 1</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 393801 Vorlesung Theoretische Physik I: Mechanik</li> <li>• 393802 Übung Theoretische Physik I: Mechanik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	270 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich und Mündlich</li> <li>• 39382 Theoretische Physik I: Mechanik (PL), Schriftlich, 180 Min., Gewichtung: 1</li> </ul> Übungsaufgaben mit Tafelvortrag + 120-minütige unbenotete Scheinklausur		
18. Grundlage für ... :	Theoretische Physik II: Quantenmechanik Theoretische Physik III: Elektrodynamik Theoretische Physik IV: Statistische Mechanik		
19. Medienform:	Tafelanschrieb		
20. Angeboten von:	Institut für Theoretische Physik II		

## Modul: 39390 Theoretische Physik II: Quantenmechanik

2. Modulkürzel:	082210002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Maria Daghofer		
9. Dozenten:	Siegfried Dietrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 128-2012, 3. Semester → Pflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2015, 3. Semester → Pflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Module: Mathematische Methoden der Physik, Höhere Mathematik I + II bzw. Analysis I, II und Algebra I, II		
12. Lernziele:	Erwerb eines gründlichen Verständnisses der fundamentalen Begriffe der Quantenmechanik		
13. Inhalt:	* Wellenmechanik * Mathematisches Schema der Quantenmechanik * Die Prinzipien der Quantenmechanik * Der Drehimpuls * Teilchen im Zentralpotential		
14. Literatur:	* G. Baym, Lectures on Quantum Mechanics (Benjamin, Reading, 1976) * E. Fick, Einführung in die Grundlagen der Quantentheorie (Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt a.M., 1972) * S. Flügge, Lehrbuch der Theoretischen Physik, Bd. IV: Quantentheorie I (Springer, Berlin, 1964) * L.D. Landau und E.M. Lifschitz, Lehrbuch der Theoretischen Physik, Bd. III: Quantenmechanik (Akademie-Verlag, Berlin, 1974) * A. Messiah, Quantum Mechanics, Vols. I, II (North-Holland, Amsterdam, 1974)		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 393902 Übung Theoretische Physik II: Quantenmechanik</li> <li>• 393901 Vorlesung Theoretische Physik II: Quantenmechanik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	270 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich und Mündlich</li> <li>• 39392 Theoretische Physik II: Quantenmechanik (PL), Schriftlich, 180 Min., Gewichtung: 1</li> </ul> Vorleistung ist Bestehen der Übungen: Übungsaufgaben mit Tafelvortrag + 120-minütige unbenotete Scheinklausur Damit kann zur Vorlesungsprüfung (Schriftlich, 180 Minuten) angetreten werden		
18. Grundlage für ... :	Theoretische Physik III: Elektrodynamik Theoretische Physik IV: Statistische Mechanik		
19. Medienform:	Tafelanschrieb		
20. Angeboten von:	Theoretische Physik		

## Modul: 39400 Theoretische Physik III: Elektrodynamik

2. Modulkürzel:	082410400	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Siegfried Dietrich		
9. Dozenten:	Siegfried Dietrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 128-2015, 4. Semester → Pflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2012, 4. Semester → Pflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Theoretische Physik I: Klassische Mechanik Modul Theoretische Physik II: Quantenmechanik		
12. Lernziele:	Erwerb eines gründlichen Verständnisses der mathematisch-quantitativen Beschreibung der Elektrodynamik und Befähigung zu selbständigen Anwendungen der erlernten Rechenmethoden		
13. Inhalt:	1) Elektromagnetisches Feld 2) Statische Felder, Elektromagnetische Wellen 3) Spezielle Relativitätstheorie 4) Strahlung beschleunigter Teilchen		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jackson, „Klassische Elektrodynamik“</li> <li>• Landau-Lifschitz: „Lehrbuch der Theoretischen Physik“, Band 2: Klassische Feldtheorie, Band 8: Elektrodynamik der Kontinua</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 394001 Vorlesung Theoretische Physik III: Elektrodynamik</li> <li>• 394002 Übung Theoretische Physik III: Elektrodynamik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	270 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> <li>• 39402 Theoretische Physik III: Elektrodynamik (PL), Schriftlich, 180 Min., Gewichtung: 1</li> </ul> Übungsaufgaben mit Tafelvortrag		
18. Grundlage für ... :	Theoretische Physik IV: Statistische Mechanik		
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Institut für Theoretische Physik III		

## Modul: 39410 Theoretische Physik IV: Statistische Mechanik

2. Modulkürzel:	082410410	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Siegfried Dietrich		
9. Dozenten:	Udo Seifert		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 128-2012, 5. Semester → Pflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2015, 5. Semester → Pflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Theoretische Physik I: Klassische Mechanik Modul Theoretische Physik II: Quantenmechanik Modul Theoretische Physik III: Elektrodynamik		
12. Lernziele:	Erwerb eines gründlichen Verständnisses der mathematisch-quantitativen Beschreibung der Statistischen Physik und Befähigung zu selbständigen Anwendungen der erlernten Rechenmethoden		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie: Verteilungen, Mittelwerte, Momente</li> <li>• Grundzüge der Statistischen Physik: Mikro- und Makrozustand, Entropie, Hauptsätze, Ensembles</li> <li>• Klassische Thermodynamik: Prozesse, Potentiale, Responsegrößen</li> <li>• Anwendungen: Klassische Gase, Quantengase, Spinsysteme, Phasendiagramme, Phasenübergänge</li> <li>• Grundzüge der Transporttheorie: Diffusion, Langevin- und Fokker-Planck-Gleichung</li> </ul>		
14. Literatur:	Auswahl: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamik, Kittel und Kroemer, Oldenbourg (2001).</li> <li>• Thermal Physics, Baierlein, Cambridge (1999).</li> <li>• Statistische Physik, Fliessbach, Spektrum (1999).</li> <li>• Statistische Mechanik, Schwabl, Springer (2000).</li> <li>• Statistical and Thermal Physics, Gould and Tobochnik, Princeton (2010).</li> <li>• Statistical Mechanics in a Nutshell, Peliti, Princeton (2011).</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 394101 Vorlesung Theoretische Physik IV: Statistische Mechanik</li> <li>• 394102 Übung Theoretische Physik IV: Statistische Mechanik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	270 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> <li>• 39412 Theoretische Physik IV: Statistische Mechanik (PL), Schriftlich, 180 Min., Gewichtung: 1</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Theoretische Festkörperphysik		

## Modul: 39600 Physikalisches Praktikum I

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	12 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. rer. nat. Harald Kübler		
9. Dozenten:	Dozenten der Physik		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 128-2015, 3. Semester → Pflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2012, 3. Semester → Pflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Experimentalphysik I + II		
12. Lernziele:	- Durchführung einzelner Experimente unter Anleitung - Protokollierung von Messdaten - Auswertung von Messdaten und Erstellung eines schriftlichen Berichts (Protokoll)		
13. Inhalt:	Gebiete der Experimentalphysik: Mechanik, Wärmelehre, Strömungslehre, Akustik, Optik, Elektrodynamik, Atomphysik, Kernphysik		
14. Literatur:	Lehrbücher der Experimentalphysik, Anleitungstexte zum Praktikum, darin aufgeführte Literatur		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 396001 Physikalisches Praktikum I, Teil 1</li> <li>• 396002 Physikalisches Praktikum I, Teil 2</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 20 Versuche x 3 h 60 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitungszeit: 300 h Gesamt:360 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39601 Physikalisches Praktikum I (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	2. Physikalisches Institut		

## Modul: 43000 Elektronikpraktikum

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Axel Griesmaier		
9. Dozenten:	Dozenten der Physik		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 128-2015, 5. Semester → Pflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2012, 5. Semester → Pflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Experimentalphysik I + II Physikalisches Praktikum I		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensionierung und Aufbau einfacher elektronischer Schaltungen, Erarbeitung der theoretischen Grundlagen</li> <li>• Experimentieren mit komplexen elektronischen Messgeräten</li> <li>• Steuerung von Messgeräten mit dem Computer</li> <li>• Erfassen, Protokollieren und Auswerten von Messdaten, Erstellen eines schriftlichen Berichts (Protokoll)</li> </ul>		
13. Inhalt:	Einführung in den Messplatz Einführung in LabVIEW Passive Netzwerke Signalausbreitung auf Leitungen Bipolar- und Feldeffekt-Transistoren Grundsaltungen mit Operationsverstärkern Eigenschaften realer Operationsverstärker Filtersaltungen mit Operationsverstärkern Logische Gatter Flip-Flops und Zähler D/A- und A/D-Umsetzer		
14. Literatur:	Anleitungstexte zu den Versuchen und darin aufgeführte Literatur		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 430001 Elektronikpraktikum</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 40 h Selbststudium / Nacharbeitungszeit: 140 h Gesamt: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	43001 Elektronikpraktikum (USL), Schriftlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	2. Physikalisches Institut		

## Modul: 43950 Physikalisches Praktikum II mit Präsentation

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	8	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Bruno Gompf		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 128-2012, 6. Semester → Pflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2015, 6. Semester → Pflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Module Experimentalphysik I und II, Module Theoretische Physik I-III		
12. Lernziele:	Durchführung grundlegender physikalischer Experimente, Erfassung und Auswertung von Messdaten, Bearbeitung eines vordefinierten wissenschaftlichen Projekts einschließlich der theoretischen Vorbereitung, Durchführung, Analyse und Diskussion der Ergebnisse. Beherrschung der Präsentationstechniken Poster, Vortrag und schriftliche wissenschaftliche Präsentation.		
13. Inhalt:	Auswahl aus ca. 20 grundlegenden Experimenten aus folgenden Gebieten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atomphysik</li> <li>• Molekülphysik</li> <li>• Festkörperphysik</li> <li>• Kernphysik</li> <li>• Optik</li> </ul>		
14. Literatur:	Anleitungstexte zu den einzelnen Versuchen und die darin aufgeführte Literatur		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 439501 Physikalisches Praktikum II mit Präsentation		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 8 Versuchstage a 7h = 56 h Vor- und Nacharbeit: 14 h pro Versuch = 112 h Präsenzzeit Seminar: 1,5 h pro Versuch = 12 Gesamt: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	43951 Physikalisches Praktikum II mit Präsentation (USL), , Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Experimentalphysik I		

## 300 Wahlpflichtmodule

---

Zugeordnete Module:   301   Methodisches Vertiefungsmodul  
                              302   Physikalisches Wahlmodul

---



## 301 Methodisches Vertiefungsmodul

---

Zugeordnete Module:    39530 Lineare Algebra und Analytische Geometrie 2  
                              39550 Höhere Mathematik IV  
                              39560 Vertiefungsvorlesung Chemie nach Angebot  
                              40220 Physik auf dem Computer  
                              40340 Messtechnik  
                              56200 Höhere Analysis

---

## Modul: 39530 Lineare Algebra und Analytische Geometrie 2

2. Modulkürzel:	080100002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	7	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Steffen König		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 128-2012, → Zusatzmodule B.Sc. Physik, PO 128-2012, 4. Semester → Methodisches Vertiefungsmodul --> Wahlpflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2015, 4. Semester → Zusatzmodule B.Sc. Physik, PO 128-2015, 4. Semester → Methodisches Vertiefungsmodul --> Wahlpflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	LAAG 1		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbständiges Lösen mathematischer Probleme</li> <li>• Fähigkeit zur Abstraktion und mathematischen Argumentation, präzises Formulieren und Aufschreiben</li> <li>• Sicherer Umgang mit elementaren und vertieften Konzepten und Methoden der linearen Algebra und analytischen Geometrie</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinante, Eigenwerte und Eigenvektoren</li> <li>• Normalformen von Endomorphismen, Hauptraumzerlegung</li> <li>• Dualräume</li> <li>• Skalarprodukte, Gram-Schmidt Orthogonalisierung, euklidische/unitäre Räume</li> </ul>		
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 395301 Vorlesung Lineare Algebra und Analytische Geometrie 2</li> <li>• 395302 Übung Lineare Algebra und Analytische Geometrie 2</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<b>Insgesamt 180 h</b> , die sich wie folgt ergeben: Präsenzstunden:73,5 h Selbststudiumszeit:106,5 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> <li>• 39532 Lineare Algebra und Analytische Geometrie 2 (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Geometrie und Topologie		

## Modul: 39550 Höhere Mathematik IV

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Marcel Griesemer		
9. Dozenten:	Dozenten der Mathematik		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 128-2012, 4. Semester → Methodisches Vertiefungsmodul --> Wahlpflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2015, 4. Semester → Methodisches Vertiefungsmodul --> Wahlpflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2012, 4. Semester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mathematik I-III		
12. Lernziele:	Grundlegende Resultate und Methoden der gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systeme gewöhnlicher Differentialgleichungen</li> <li>• Grundtypen partieller Differentialgleichungen</li> <li>• Qualitative Theorie,</li> <li>• Lösungsmethoden und Anwendungen</li> <li>• Hilfsmittel aus der Funktionalanalysis</li> </ul>		
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekanntgegeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 395502 Übung Höhere Mathematik IV</li> <li>• 395501 Vorlesung Höhere Mathematik IV</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit : 28 h (V) , 28 h (Ü) Selbststudiumszeit: 124 h Gesamt : 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> <li>• 39552 Höhere Mathematik IV (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Mathematische Methoden in den Ingenieurwissenschaften, Numerik und geometrische Modellierung		

## Modul: 39560 Vertiefungsvorlesung Chemie nach Angebot

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Cosima Stubenrauch		
9. Dozenten:	Frank Gießelmann Cosima Stubenrauch Ulrich Vogt Thomas Sottmann Peer Fischer Sabine Laschat		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 128-2012, 4. Semester → Methodisches Vertiefungsmodul --> Wahlpflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2015, 4. Semester → Methodisches Vertiefungsmodul --> Wahlpflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2012, 4. Semester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basics in Chemistry and Physics		
12. Lernziele:	PART I  The graduates of the module understand the basic physical and chemical processes in the tropo- and the stratosphere. The influence of air pollutants in the ambient air and on a global scale can be explained, which, in turn, allows classifying and assessing the air quality in a defined area.  PART II (a) - alternates with PART II (b) every second year  The students are able to apply the fundamentals of physical chemistry when describing characteristics of surfaces and colloids and to describe the significance of structure-property relationships on different length scales (macro, micro, nano).  PART II (b) - alternates with PART II (a) every second year  Understanding of physico-chemical fundamentals of the liquid crystalline state and its technical and biological relevance.		
13. Inhalt:	PART I Structure of the atmosphere, radiation balance of the Earth, global balances of trace gases, chemical degradation mechanisms, stratospheric chemistry, ozone hole, tropospheric chemistry, Greenhouse effect, spatial distribution of air pollutants in urban and rural areas, temporal variation and trends in air quality. PART II (a) - alternates with PART II (b) every second year Surfaces, surfactants, surface tension, formation of micelles and soft colloids, microemulsions and their structure, emulsions. PART II (b) - alternates with PART II (a) every second year Introduction in the liquid-crystalline state, formation and structure of thermotropic and lyotropic liquid crystals, orientation distribution		

functions, Maier-Saupe- and Landau-de Gennes theory, anisotropy, liquid crystals in electric and magnetic fields, optical properties, elasticity and viscosity, chirality effects, electro-optical effects, liquid crystal displays (LCDs), liquid-crystalline templates and sensors, OLEDs, biological relevance.

---

14. Literatur:	<p>PART I</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction to Atmospheric Chemistry, D.J. Jacob, Princeton, University Press, Princeton, 1999</li> <li>2. Chemistry of the Natural Atmosphere, P. Warneck, Academic Press, San Diego, 2000</li> <li>3. News on Topics from Internet (e.g. UBA, LUBW)</li> </ol> <p>PART II (a)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Surfaces, Interfaces, and Colloids, D. Myers, 2nd ed., John Wiley und Sons, 1999</li> <li>2. The Colloidal Domain, D. Evans, H. Wennerström, 2nd ed., John Wiley und Sons, 1999</li> <li>3. Emulsions, Foams, and Suspensions, L. Schramm, Wiley, 2005</li> </ol> <p>PART II (b)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction to Liquid Crystals - Chemistry and Physics, P. J. Collings and M. Hird, Taylor und Francis, 1997</li> <li>2. Liquid Crystals, H. Stegemeyer, Steinkopff Verlag, 1994</li> </ol>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 395601 Vorlesung Chemie</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Attendance: 63 h (56 h Lectures + 7 h Excursion)                  Autonomous Student Learning: 117 h                  Total: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> <li>• 39562 Vertiefungsvorlesung Chemie nach Angebot (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> </ul> <p>Umfang und Dauer der Prüfungsleistung wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Blackboard, Power Point Presentation
20. Angeboten von:	Physikalische Chemie der kondensierten Materie

## Modul: 40220 Physik auf dem Computer

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Johannes Roth		
9. Dozenten:	Maria Fyta Jens Smiatek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 128-2012, → Zusatzmodule B.Sc. Physik, PO 128-2012, 4. Semester → Methodisches Vertiefungsmodul --> Wahlpflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2015, 4. Semester → Methodisches Vertiefungsmodul --> Wahlpflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lineare Algebra, Analysis (z.B. aus der höheren Mathematik)</li> <li>• Programmierkenntnisse in C und Python (z.B. aus dem Modul "Computergrundlagen")</li> <li>• Unixkenntnisse (z.B. aus dem Modul "Computergrundlagen")</li> </ul>		
12. Lernziele:	Erwerb eines gründlichen Verständnisses von grundlegenden numerischen Methoden. Befähigung zur selbständigen Lösung physikalischer Probleme mit Hilfe von numerischen Methoden auf Computern. Die Übungen fördern auch die Medienkompetenz und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Numerische Differentiation, Integration und Interpolation</li> <li>• Lösung von Differentialgleichungen</li> <li>• Lineare Algebra (lineare Gleichungssysteme, Eigenwertprobleme)</li> <li>• Optimierung</li> <li>• diskrete schnelle Fouriertransformation (FFT)</li> <li>• Korrelationsanalyse, Fehlerrechnung</li> <li>• Symbolisches Rechnen</li> </ul> <p>Homepage (SS 2016): <a href="http://www.icp.uni-stuttgart.de/~icp/Physik_auf_dem_Computer_SS_2016">http://www.icp.uni-stuttgart.de/~icp/Physik_auf_dem_Computer_SS_2016</a></p>		
14. Literatur:	Press, Teukolsky, Vetterling, Flannery: "Numerical Recipes", Cambridge University Press		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 402202 Übung Physik auf dem Computer</li> <li>• 402201 Vorlesung Physik auf dem Computer</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: 42h Präsenzzeit, 42h Nachbereitung</li> <li>• Übungen: 28h Präsenzzeit, 68h Bearbeiten der Übungsaufgaben</li> </ul> <p><b>Summe: 180h</b></p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> <li>• 40221 Physik auf dem Computer (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> </ul> 50% der Punkte bei den Übungen		
18. Grundlage für ... :	Simulation Methods in Physics		
19. Medienform:			

20. Angeboten von: Theoretische Physik

---

## Modul: 40340 Messtechnik

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Wolfgang Bolse		
9. Dozenten:	Helga Kumric		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 128-2015, 4. Semester → Methodisches Vertiefungsmodul --> Wahlpflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2012, 4. Semester → Methodisches Vertiefungsmodul --> Wahlpflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2012, 4. Semester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden erwerben spezielle Kenntnisse und Methodenkompetenz in der Messtechnik und ihren Anwendungen.		
13. Inhalt:	Sensorik (Messung physikalischer Größen, Auflösung kleiner Signale, Linearisierung, Kompensation) Messwerterfassung und -verarbeitung (Analogsignale, Störungen, Rauschen, Diskretisierung, AD-DA-Wandlung, digitale Messwerterfassung) Signalaufbereitung und -auswertung (Fourier-Analyse, Laplace-Transformation, Faltung, Filter, Rauschunterdrückung, Korrelationsanalyse) Komplexe Messmethoden (Anregungsverfahren, Pump/Probe-Technik, räumliche Auflösung)		
14. Literatur:	Heyne, G., Elektronische Messtechnik - Eine Einführung für angehende Wissenschaftler, OLDENBOURG Wissenschaftsverlag GmbH, Klein, J. W., Dullenkopf, P., Glasmachers, A., Elektronische Messtechnik. Meßsysteme und Schaltungen, Teubner Studienbücher Physik, Pfeiffer, W., Digitale Messtechnik. Grundlagen, Geräte, Bussysteme, Springer.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 403402 Übung Messtechnik</li> <li>• 403401 Vorlesung Messtechnik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit (4 SWS) 56 h Selbststudium 124 h Gesamt: 180 h (6 LP)		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> <li>• 40342 Messtechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Experimentalphysik		



## Modul: 56200 Höhere Analysis

2. Modulkürzel:	080200004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Jürgen Pöschel		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 128-2012, → Zusatzmodule B.Sc. Physik, PO 128-2015, 4. Semester → Methodisches Vertiefungsmodul --> Wahlpflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2012, 4. Semester → Methodisches Vertiefungsmodul --> Wahlpflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Orientierungsprüfung, Analysis 3		
12. Lernziele:	Kenntnis und Umgang mit den Grundlagen der der Fourier-Analysis.  Befähigung zur Spezialisierung in weiterführenden Kursen der Analysis.		
13. Inhalt:	$L^p$ -Räume: Insbesondere Lebesgue-Integral und seine Eigenschaften, Vertauschen von Grenzwert und Integral, Faltung, $L^p$ -Räume und deren Vollständigkeit. Fourier-Analysis: Insbesondere Fourier-Integrale und -Transformationen, Hilbert-Räume, $L^2$ -Eigenschaften der Fourier-Transformation, Schwartzsche Funktionen. Distributionen: Insbesondere Testfunktionen, Distributionen, schwache Ableitung, temperierte Distributionen, Fundamentallösungen.		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 562001 Vorlesung Höhere Analysis</li> <li>• 562002 Übung Höhere Analysis</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 56201 Höhere Analysis (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Analysis		

## 302 Physikalisches Wahlmodul

---

Zugeordnete Module:	28610	Physik der Flüssigkeiten
	28650	Relativitätstheorie
	28910	Fortgeschrittene Optik
	36010	Simulation Methods in Physics
	36020	Fortgeschrittene Atomphysik
	41370	Licht und Materie
	41380	Physics of Soft and Biological Matter
	41430	Gruppentheoretische Methoden der Physik
	50570	Nichtlineare Dynamik
	58130	Quanteninformationsverarbeitung

---

## Modul: 28610 Physik der Flüssigkeiten

2. Modulkürzel:	082410610	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Siegfried Dietrich		
9. Dozenten:	Markus Bier		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 128-2012, 5. Semester → Physikalisches Wahlmodul --> Wahlpflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2012, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Physik, PO 128-2015, 5. Semester → Physikalisches Wahlmodul --> Wahlpflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2015, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkurse des BSc-Studiengangs		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Konzepte der Theorie der Fluide.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Statistische Beschreibung</li> <li>• Klassische Dichtefunktionaltheorie</li> <li>• Näherungsmethoden</li> <li>• Phasenübergänge</li> <li>• Struktur</li> <li>• Grenzflächen</li> <li>• Komplexe Flüssigkeiten</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J.-P. Hansen and I.R. McDonald, Theory of simple liquids (ab 2. Auflage)</li> <li>• D.A. McQuarrie, Statistical mechanics</li> <li>• V.I. Kalikmanov, Statistical physics of fluids</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 286102 Übung Physik der Flüssigkeiten I</li> <li>• 286104 Übung Physik der Flüssigkeiten II</li> <li>• 286101 Vorlesung Physik der Flüssigkeiten I</li> <li>• 286103 Vorlesung Physik der Flüssigkeiten II</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><b><u>Vorlesung:</u></b>                      Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 28 Wochen = 42 h                      Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84 h</p> <p><b><u>Übungen:</u></b>                      Präsenzstunden: 0,75 h (1 SWS) * 28 Wochen = 21 h                      Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63 h                      Prüfung inkl. Vorbereitung = 60 h</p> <p><b>Gesamt: 270 h</b></p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 28611 Physik der Flüssigkeiten (PL), Mündlich, 45 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Sonstige, 30 Min.                      erfolgreiche Teilnahme an den Übungen beider Vorlesungsteile</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von:

Theoretische Festkörperphysik

---

## Modul: 28650 Relativitätstheorie

2. Modulkürzel:	081900202	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Jörg Main		
9. Dozenten:	Jörg Main Johannes Roth		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 128-2012, 5. Semester → Physikalisches Wahlmodul --> Wahlpflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2015, 5. Semester → Physikalisches Wahlmodul --> Wahlpflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2012, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Physik, PO 128-2012, 5. Semester → Zusatzmodule B.Sc. Physik, PO 128-2015, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkurse des BSc-Studiengangs		
12. Lernziele:	Die Studierenden verfügen über ein grundlegendes Verständnis der Eigenschaften des Raum-Zeitkontinuums und können dieses in Übungen anwenden.		
13. Inhalt:	<p><b>Teil I: Spezielle Relativitätstheorie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorrelativistische Physik</li> <li>• Einsteins Relativitätsprinzip</li> <li>• Tensorkalkül</li> <li>• Relativistische Kinematik und Mechanik</li> <li>• Elektrodynamik als relativistische Feldtheorie</li> </ul> <p><b>Teil II: Allgemeine Relativitätstheorie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Allg. Relativitätstheorie</li> <li>• Mathematik gekrümmter Räume</li> <li>• Schwarzschild Metrik und Schwarze Löcher</li> <li>• Kosmologie</li> <li>• Gravitationswellen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• U.E. Schröder, Spezielle Relativitätstheorie</li> <li>• R. Sexl, H. K. Schmidt, Raum-Zeit-Relativität</li> <li>• H Ruder, M. Ruder, Die Spezielle Relativitätstheorie</li> <li>• L.D. Landau, E.M. Lifschitz, Lehrbuch der Theoretischen Physik, Band II</li> <li>• S. Weinberg, Gravitation and Cosmology</li> <li>• M. Berry, Principles of cosmology and gravitation</li> <li>• P. Hyong, Relativistic Astrophysics and Cosmology</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 286503 Übung Relativitätstheorie Teil 1</li> <li>• 286504 Übung Relativitätstheorie Teil 2</li> <li>• 286501 Vorlesung Relativitätstheorie Teil 1</li> <li>• 286502 Vorlesung Relativitätstheorie Teil 2</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><b>Vorlesung :</b></p> <p>Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS)*28 Wochen = 42 h                      Vor- u. Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84 h</p>		

**Übungen:**

Präsenzstunden: 0,75 h (1 SWS)\*28 Wochen = 21 h

Vor- u. Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63 h

Prüfung incl. Vorbereitung = 60 h

**Gesamt:** 270 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 28651 Relativitätstheorie (PL), Schriftlich oder Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Sonstige, 30 Min.</li></ul> erfolgreiche Teilnahme in den Übungen beider Vorlesungsteile
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel und Videopräsentationen
20. Angeboten von:	Theoretische Physik

---

## Modul: 28910 Fortgeschrittene Optik

2. Modulkürzel:	081700206	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Peter Michler		
9. Dozenten:	Peter Michler Thomas Weiss		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 128-2012, 5. Semester → Physikalisches Wahlmodul --> Wahlpflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2012, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Physik, PO 128-2015, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Physik, PO 128-2015, 5. Semester → Zusatzmodule B.Sc. Physik, PO 128-2015, 5. Semester → Physikalisches Wahlmodul --> Wahlpflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Vorlesung Lineare Optik und Übungen: Die Studierenden erwerben spezielle Kenntnisse in der linearen Optik und ihrer Anwendung. Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.  Vorlesung Halbleiter-Quantenoptik mit Übungen: Die Studierenden erwerben spezielle Kenntnisse in der Halbleiter-Quantenoptik und ihrer Anwendung. Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
13. Inhalt:	Vorlesung Lineare Optik und Übungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Licht und Materie (Reflexion und Brechung, Pulspropagation)</li> <li>• Spiegel und Strahlteiler (Resonatoren, Interferometer)</li> <li>• Geometrische Optik (paraxiale Optik, ABCD Matrizen, Resonatortypen, Abbildungssysteme)</li> <li>• Wellenoptik (Gauß'sche Strahlen, Skalare Beugungstheorie, Fresnel- und Fraunhofer Beugung)</li> <li>• Kohärenz (Korrelationsfunktion, Kohärenzinterferometrie)</li> </ul> Vorlesung Halbleiter-Quantenoptik mit Übungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Halbleiter-Quantenpunkte</li> <li>• Halbleiter-Resonatoren</li> <li>• Korrelationsfunktionen</li> <li>• Quantenzustände des elektromagnetischen Lichts</li> <li>• Photonenstatistik</li> <li>• Quantenoptik mit Photonenanzahlzuständen</li> </ul>		
14. Literatur:	Vorlesung Lineare Optik und Übungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• E. Hecht, Optics 3rd ed. Addison Wesley Longman, 1998</li> <li>• D. Meschede, Optik, Licht und Laser, Teubner 2rd ed. 2005</li> <li>• B.E. A Saleh, M. C. Teich, Fundamentals of Photonics, 2rd ed. 2007</li> </ul>		

- Bergmann Schäfer Bd. 9, Optics, de Gruyter 1999

Vorlesung Halbleiter-Quantenoptik mit Übungen:

- P. Michler, NanoScience and Technology, Single Semiconductor Quantum Dots, Springer 2009
- D. Bimberg, M. Grundmann, N. Ledentsov, Quantum Dot Heterostructures, Wiley und Sons
- R. Loudon, The Quantum Theory of Light, Oxford University Press
- M. Fox, Quantum Optics, An Introduction, Oxford Master Series
- Bachor/Ralph, A Guide to Experiments in Quantum Optics, Wiley VHC
- W. P. Schleich, Quantum Optics in Phase Space, Wiley VHC

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 289101 Vorlesung Lineare Optik
- 289102 Vorlesung Halbleiter-Quantenoptik
- 289103 Übung und Praktikum Lineare Optik
- 289104 Übung Halbleiter-Quantenoptik

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

**Vorlesung:**

- Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) \* 28 Wochen = 42 h
- Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84 h

**Übungen und Praktikum:**

- Präsenzstunden: 0,75 h (1 SWS) \* 28 Wochen = 21 h
- Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63 h

Prüfung inkl. Vorbereitung: 60 h

**Gesamt: 270 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 28911 Fortgeschrittene Optik (PL), Schriftlich oder Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Sonstige schriftlich (90 min) oder mündlich (30 min)

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

Tafel, Flipchart etc.

---

20. Angeboten von:

Experimentalphysik

---



## Modul: 36010 Simulation Methods in Physics

2. Modulkürzel:	081800013	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ph.D. Christian Holm		
9. Dozenten:	Christian Holm Maria Fyta		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 128-2012, → Zusatzmodule B.Sc. Physik, PO 128-2012, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Physik, PO 128-2012, 5. Semester → Physikalisches Wahlmodul --> Wahlpflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2015, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Physik, PO 128-2015, 5. Semester → Physikalisches Wahlmodul --> Wahlpflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamental Knowledge of theoretical and experimental physics, in particular Thermodynamics and Statistical Physics.</li> <li>• Unix basics</li> <li>• Basic Programming skills in C and Python</li> <li>• Basics of Numerical Mathematics</li> </ul>		
12. Lernziele:	The goal is to obtain a thorough understanding of numerical methods for simulating physical phenomena of classical and quantum systems. Afterward, the participants shall be able to autonomously apply simulation methods to a given problem. The tutorials also support media- and methodological skills.		
13. Inhalt:	<p><b>Simulation Methods in Physics 1 (2 SWS Lecture + 2 SWS Tutorials in Winter Term)</b>                      Homepage (Winter Term 2016/2017):  <a href="https://www.icp.uni-stuttgart.de/~icp/Simulation_Methods_in_Physics_I_WS_2016/2017">https://www.icp.uni-stuttgart.de/~icp/Simulation_Methods_in_Physics_I_WS_2016/2017</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• History of Computers</li> <li>• Finite-Element-Method</li> <li>• Molecular Dynamics (MD)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrators</li> <li>• Different Ensembles: Thermostats, Barostats</li> <li>• Observables</li> </ul> </li> <li>• Simulation of quantum mechanical problems                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solving the Schrödinger equation</li> <li>• Lattice models, Lattice gauge theory</li> </ul> </li> <li>• Monte-Carlo-Simulations (MC)</li> <li>• Spin Systems, Critical Phenomena, Finite Size Scaling</li> <li>• Statistical Errors, Autocorrelation</li> </ul> <p><b>Simulation Methods in Physics 2 (2 SWS Lecture in Summer Term)</b>                      Homepage (SS 2015):<a href="http://www.icp.uni-stuttgart.de/~icp/Simulation_Methods_in_Physics_II_SS_2015">http://www.icp.uni-stuttgart.de/~icp/Simulation_Methods_in_Physics_II_SS_2015</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ab-initio MD</li> </ul>		

- Advanced MD methods
- Implicit solvent models
- Hydrodynamic interactions
- Electrostatic interactions
- Coarse-graining
- Advanced MC methods
- Computing free energies

If desired, you can attend to the lab 04563 Simulation Methods in Practice of the MSc Module Advanced Simulation Methods in parallel to this lecture, which then counts as preponed course from the MSc module.

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frenkel, Smit, "Understanding Molecular Simulations", Academic Press, San Diego, <b>2002</b>.</li> <li>• Allen, Tildesley, "Computer Simulation of Liquids. <i>Oxford Science Publications</i> , Clarendon Press, Oxford, <b>1987</b> .</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 360103 Übung Simulationismethoden in der Physik I</li> <li>• 360101 Vorlesung Simulationismethoden in der Physik I</li> <li>• 360102 Vorlesung Simulationismethoden in der Physik II</li> <li>• 360104 Übung Simulationismethoden in der Physik II</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture Simulation Methods in Physics 1: 28h Attendance, 56h Home work</li> <li>• Tutorials Simulation Methods in Physics 1: 28h Attendance, 68h Doing the Excercises</li> <li>• Lecture Simulation Methods in Physics 2: 28h Attendance, 62h Home work</li> </ul> <p><b>Total: 270h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 36011 Simulation Methods in Physics (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Sonstige schriftlich (120 min) oder mündlich (60 min)</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	Fortgeschrittene Simulationismethoden (Schwerpunkt) Advanced Simulation Methods
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Computerphysik

---

## Modul: 36020 Fortgeschrittene Atomphysik

2. Modulkürzel:	081800014	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Tilman Pfau		
9. Dozenten:	Tilman Pfau		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 128-2012, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Physik, PO 128-2012, 5. Semester → Physikalisches Wahlmodul --> Wahlpflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2015, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Physik, PO 128-2015, 5. Semester → Physikalisches Wahlmodul --> Wahlpflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<u><b>Fortgeschrittene Atomphysik I:</b></u> Quantenmechanische Beschreibung des Wasserstoffatoms, Störungsrechnung <u><b>Fortgeschrittene Atomphysik II:</b></u> Theoretische Quantenmechanik		
12. Lernziele:	Die Studierenden erwerben spezielle Kenntnisse in der Atomphysik. Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
13. Inhalt:	<u><b>Fortgeschrittene Atomphysik I</b></u> Atomstruktur <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diracgleichung und relativistischer Wasserstoff</li> <li>• Quantisierung des Lichtfeldes und Lambverschiebung</li> <li>• Atome mit zwei Elektronen: Helium</li> <li>• Vielelektronensysteme</li> <li>• Alkaliatome und Quantendefekttheorie</li> <li>• Rydbergatome</li> <li>• Geonium</li> </ul> Atom-Licht Wechselwirkung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zwei Niveaumatome und Lichtkräfte</li> <li>• Laserkühlung</li> </ul> <u><b>Fortgeschrittene Atomphysik II</b></u> Atom-Licht Wechselwirkung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Drei Niveaumatome und elektromagnetisch induzierte Transparenz (EIT)</li> <li>• Klassisches Modell</li> <li>• STIRAP</li> <li>• EIT in optisch dichten Medien</li> </ul> Atom-Atom Kollisionen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Streutheorie</li> <li>• Grundlagen</li> <li>• Streuung am Kastenpotential</li> <li>• Resonanzen und Oszillationen</li> <li>• Feshbach Resonanzen</li> <li>• Inelastische Stöße</li> </ul>		

Ultrakalte Atome

- Bose-Einstein Kondensation
  - Effekt der Atom-Atom Wechselwirkung
  - Superfluidität
  - Bogoliubov Anregungen
  - Landau Kriterium
  - Rotierende Kondensate
  - Optische Gitter
- 

14. Literatur:

**Fortgeschrittene Atomphysik I**

- Budker, Kimball, deMille, Atomic Physics, Oxford
- Woodgate, Elementary atomic Structure, Oxford
- Foot, Atomic Physics, Oxford
- Friedrich , Theoretische Atomphysik, Springer
- Demtröder, Laserspektroskopie, Springer
- Sakurai, Advanced Quantum Mechanics
- Schwabl, Advanced Quantum Mechanics
- Reiher, Wolf, Relativistic Quantum Chemistry
- Gerry, Knight, Introductory Quantum Optics
- Scully, Zubairy, Quantum Optics

**Fortgeschrittene Atomphysik II**

- Budker, Kimball, deMille, Atomic Physics, Oxford
  - Woodgate, Elementary atomic Structure, Oxford
  - Foot, Atomic Physics, Oxford
  - Friedrich , Theoretische Atomphysik, Springer
  - Demtröder, Laserspektroskopie, Springer
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 360204 Übung Fortgeschrittene Atomphysik II
  - 360201 Vorlesung Fortgeschrittene Atomphysik I
  - 360202 Vorlesung Fortgeschrittene Atomphysik II
  - 360203 Übung Fortgeschrittene Atomphysik I
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

**Vorlesung:**

- Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) \* 28 Wochen = 42 h
- Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunden = 84 h

**Übungen und Praktikum:**

- Präsenzstunden: 0,75 h (1 SWS) \* 28 Wochen = 21 h
- Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunden = 63 h

Prüfung inkl. Vorbereitung: 60 h

**Gesamt: 270 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 36021 Fortgeschrittene Atomphysik (PL), Mündlich, 45 Min., Gewichtung: 1
  - V Vorleistung (USL-V), Sonstige erfolgreiche Teilnahme in den Übungen beider Vorlesungsteile
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

Tafel, Powerpoint

---

20. Angeboten von:

Photonik

---

## Modul: 41370 Licht und Materie

2. Modulkürzel:	081100205	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Dr. Martin Dressel	
9. Dozenten:		Marc Scheffler	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		B.Sc. Physik, PO 128-2015, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Physik, PO 128-2015, 5. Semester → Physikalisches Wahlmodul --> Wahlpflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2012, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Physik, PO 128-2012, 5. Semester → Physikalisches Wahlmodul --> Wahlpflichtmodule	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrodynamik, Festkörperphysik</li> </ul>	
12. Lernziele:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verfügen über ein tiefgreifendes Verständnis der Wechselwirkung von Licht und Materie, der Konzepte zu ihrer Beschreibung, sie kennen die Anwendungen in Alltag, Wissenschaft und Technik</li> </ul>	
13. Inhalt:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Beispiele der Licht-Materie Wechselwirkung</li> <li>• Quantenmechanische Licht-Materie Wechselwirkung</li> <li>• Optische Spektroskopie</li> <li>• Optische Konstanten und dielektrische Funktion</li> <li>• Antwortfunktionen, Summenregeln</li> <li>• Halbleiter und Lorentz-Modell</li> <li>• Metalle und Drude-Modell</li> <li>• Plasmonen</li> <li>• Wechselwirkende Elektronen, Supraleiter</li> </ul>	
14. Literatur:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dressel/Grüner: Electrodynamics of Solids, Cambridge University Press</li> <li>• Born/Wolf: Principles of Optics, Cambridge University Press</li> </ul>	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 413701 Vorlesung Licht und Materie I</li> <li>• 413702 Übung Licht und Materie I</li> <li>• 413703 Vorlesung Licht und Materie II</li> <li>• 413704 Übung Licht und Materie II</li> </ul>	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		<p><b><u>Vorlesung:</u></b>                      Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 28 Wochen = 42h                      Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84h</p> <p><b><u>Übungen:</u></b>                      Präsenzstunden: 0,75 h (1 SWS) * 28 Wochen = 21h                      Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63h</p> <p>–                      Prüfung inkl. Vorbereitung = 60h  <b><u>Gesamt: 270h</u></b></p>	
17. Prüfungsnummer/n und -name:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 41371 Licht und Materie (PL), Schriftlich oder Mündlich, 45 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Sonstige schriftlich (90 min) oder mündlich (30 min)</li> </ul>	

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Experimentalphysik I

---

## Modul: 41380 Physics of Soft and Biological Matter

2. Modulkürzel:	082000208	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Udo Seifert		
9. Dozenten:	Clemens Bechinger Christian Holm		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 128-2012, 5. Semester → Physikalisches Wahlmodul --> Wahlpflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2015, 5. Semester → Physikalisches Wahlmodul --> Wahlpflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2015, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Physik, PO 128-2012, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkurse des BSc-Studiengangs		
12. Lernziele:	Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse der statischen und dynamischen Eigenschaften weicher kondensierter Materie, insbesondere kolloidaler Suspensionen, Polymeren, Polyelektrolyten, Proteinen, Flüssigkristallen etc. Ferner werden grundlegende experimentelle Techniken zur Untersuchung kolloidaler Systeme (optische Pinzetten, statische und dynamische Lichtstreuung, Mikroskopietechniken etc.) vermittelt. Daneben wird auch eine kurze Einführung zur Untersuchung dieser Materialklasse mit geeigneten Simulationsmethoden gegeben.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung struktureller und dynamischer Eigenschaften der Weichen Materie durch Methoden aus der statistischen Physik</li> <li>• Integralgleichungen, klassische DFT, Blobology, Streufunktionen, Random Walk, Self-avoiding Walk, Brownsche Dynamik</li> <li>• Untersuchungsmethoden: Mikroskopietechniken, Lichtstreuung, TIRM</li> <li>• Wechselwirkung kolloidaler Suspensionen mit äußeren Feldern, optische Pinzetten</li> <li>• Phasenübergänge in der weichen Materie</li> <li>• Entropische Wechselwirkungen</li> <li>• Hydrodynamische Wechselwirkungen</li> <li>• Elektrokinetische Grundgleichungen</li> <li>• aktive Brownsche Teilchen</li> </ul>		
14. Literatur:	Richard A. L. Jones, The Physics of Soft Condensed Matter, Oxford Master Series in Physics, 2002. Evans and Wennerström, The Colloidal Domain: Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology meet (VCH, New York, 1994) G. Strobl, Physik kondensierter Materie. Kristalle, Flüssigkeiten, Flüssigkristalle und Polymere, Springer, 2002. G. Strobl, The Physics of Polymers, Concepts for Understanding their Structures and Behavior. Third Revised and Expanded Edition, Springer, 2007. C. Holm, P. Kekichef, R. Podgornik, Electrostatic Effects in Soft Matter and Biophysics, Kluwer, Dordrecht, 2001.		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 413804 Übung Physik der weichen und biologischen Materie II</li><li>• 413803 Übung Physik der weichen und biologischen Materie I</li><li>• 413801 Vorlesung Physik der weichen und biologischen Materie I</li><li>• 413802 Vorlesung Physik der weichen und biologischen Materie II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><b><u>Vorlesung:</u></b> Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 28 Wochen = 42 h Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84 h</p> <p><b><u>Übungen:</u></b> Präsenzstunden: 0,75 h (1 SWS) * 28 Wochen = 21 h Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63 h Prüfung inkl. Vorbereitung = 60 h</p> <p><b><u>Gesamt:</u></b> 270 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 41381 Physics of Soft and Biological Matter (PL), Mündlich, 45 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Sonstige erfolgreiche Teilnahme in den Übungen beider Vorlesungsteile</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Theoretische Physik II

---



## Modul: 41430 Gruppentheoretische Methoden der Physik

2. Modulkürzel:	082200203	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Jörg Main		
9. Dozenten:	Hans-Rainer Trebin		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 128-2012, 5. Semester → Physikalisches Wahlmodul --> Wahlpflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2015, 5. Semester → Physikalisches Wahlmodul --> Wahlpflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2012, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Physik, PO 128-2015, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Linearer Algebra		
12. Lernziele:	Nutzung von Symmetrien zum vertieften Verständnis und zur vereinfachten Behandlung physikalischer Prozesse		
13. Inhalt:	1. Einfache Anwendungen der Gruppentheorie 2. Gruppenaxiome und Automorphismen 3. Beispiele für Gruppen 4. Gruppendarstellungen 5. Anwendungen in der Physik 6. Liegruppen		
14. Literatur:	Hamermesh: Group Theory (Addison-Wesley)		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 414302 Übung Gruppentheoretische Methoden der Physik I</li> <li>• 414303 Vorlesung Gruppentheoretische Methoden der Physik II</li> <li>• 414301 Vorlesung Gruppentheoretische Methoden der Physik I</li> <li>• 414304 Übung Gruppentheoretische Methoden der Physik II</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><b>Vorlesung:</b>                      * Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 28 Wochen = 42 h                      * Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84 h</p> <p><b>Übungen und Praktikum:</b>                      * Präsenzstunden: 0,75 h (1 SWS) * 28 Wochen = 21 h                      * Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63 h                      Prüfung inkl. Vorbereitung = 60 h</p> <p><b>Gesamt = 270 h</b></p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 41431 Gruppentheoretische Methoden der Physik (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul> 2 unbenotete Übungsscheine		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Theoretische Physik		

## Modul: 50570 Nichtlineare Dynamik

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Jörg Main		
9. Dozenten:	Jörg Main		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 128-2015, 5. Semester → Physikalisches Wahlmodul --> Wahlpflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2012, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Physik, PO 128-2015, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Physik, PO 128-2012, 5. Semester → Physikalisches Wahlmodul --> Wahlpflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkurse des BSc Studiengangs		
12. Lernziele:	Die Studierenden verfügen über ein grundlegendes Verständnis nichtlinearer dynamischer Effekte und können dieses in Übungen anwenden		
13. Inhalt:	Teil 1: • Einfache Modelle zum deterministischen Chaos • Quadratische Abbildungen • Bifurkationen • Selbstähnlichkeit • Seltsame Attraktoren  Teil 2: Klassisches Chaos • Integrierte und fast integrierte Systeme, Tori • Poincaré-Schnitte • KAM Theorem, Poincaré-Birkhoff Theorem • Bifurkationen • Periodische Bahnen, Stabilitätsmatrix, Ljapunov-Exponenten  Semiklassische Theorien • Torusquantisierung • Kaustiken und Maslov-Index • Periodic-Orbit Theorie, Semiklassische Spurformeln • Konvergenzeigenschaften von Bahnsummen und Resummationstechniken  Quantenchaos • Vernarbungen (scars) von Wellenfunktionen • Random-Matrix Theorien • Statistische Verteilung von Niveauabständen		
14. Literatur:	• V. I. Arnold, Mathematical Models of Classical Mechanics, Springer Verlag • A. J. Lichtenberg and M. A. Leibermann, Regular and Stochastic Motion • E. Ott, Chaos in Dynamical Systems, Cambridge University Press		

- H. G. Schuster, Deterministic Chaos, An Introduction, VCH
  - M. Brack, R. K. Bhaduri, Semiclassical Physics, Addison-Wesley
  - M. C. Gutzwiller, Chaos in Classical and Quantum Mechanics, Springer Verlag
  - F. Haake, Quantum Signatures of Chaos, Springer Verlag
  - H.-J. Stöckmann, Quantum Chaos: An Introduction, Cambridge University Press
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 505702 Vorlesung Nichtlineare Dynamik Teil 2</li><li>• 505701 Vorlesung Nichtlineare Dynamik Teil 1</li><li>• 505703 Übung Nichtlineare Dynamik Teil 1</li><li>• 505704 Übung Nichtlineare Dynamik Teil 2</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Gesamt: 270 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	50571 Nichtlineare Dynamik (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Theoretische Physik

---

## Modul: 58130 Quanteninformationsverarbeitung

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Jörg Wrachtrup		
9. Dozenten:	Jörg Wrachtrup Philipp Neumann Helmut Fedder Durga Dasari		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 128-2012, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Physik, PO 128-2015, → Physikalisches Wahlmodul --> Wahlpflichtmodule B.Sc. Physik, PO 128-2015, → Vorgezogene Master-Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkurse des Bachelorstudiengangs		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Konzepte der Quanteninformationsverarbeitung und kennen deren Anwendung in der Informatik und Kommunikation sowie deren experimentelle Implementierungen.		
13. Inhalt:	Einführung in die quantenmechanische Beschreibung von Informationsverarbeitung Quantenalgorithmen Quantenhardware Quantenkryptographie		
14. Literatur:	M. Homeister, Quantum Computing verstehen, Springer 3. Auflage A. Nielsen, I. Chuang Quantum Computation and Quantum Information, Cambridge University Press M. Nakahara, T. Ohmi, Quantum Computing: From Linear Algebra to Physical Realizations, CRS Press J. Stolze, D. Suter, Quantum Computing: A Short Course from Theory to Experiment, Wiley-VCH		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 581301 Vorlesung Quanteninformationsverarbeitung 1</li> <li>• 581302 Übung Quanteninformationsverarbeitung 1</li> <li>• 581303 Vorlesung Quanteninformationsverarbeitung 2</li> <li>• 581304 Übung Quanteninformationsverarbeitung 2</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 84 Stunden Selbststudium: 186 Stunden Summe: 270 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	58131 Quanteninformationsverarbeitung (PL), Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1 Prüfung incl. Vorbereitung: 60h		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Experimentalphysik III		

## Modul: 80580 Bachelorarbeit Physik

2. Modulkürzel:	081200001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	12 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Udo Seifert		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 128-2012, B.Sc. Physik, PO 128-2015,		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Das Thema der Bachelorarbeit kann frühestens nach Erwerb von 141 Leistungspunkten ausgegeben werden.		
12. Lernziele:	Die Studierenden können eine umfangreiche, vorgegebene wissenschaftliche Problemstellung aus dem Bereich der Physik innerhalb eines begrenzten Zeitrahmens selbstständig bearbeiten und Lösungsansätze erarbeiten. Sie können relevante Literaturstellen finden, sammeln und interpretieren sowie kritisch in den vorgegebenen Kontext einordnen. Sie können fachübergreifende Zusammenhänge in ihrem Spezialgebiet darstellen. Sie können selbstständig ihre Arbeit planen und durchführen. Die Studierenden präsentieren die Ergebnisse ihrer Arbeit in klarer, flüssiger und prägnanter schriftlicher sowie mündlicher Form.		
13. Inhalt:	Nach Absprache mit dem Betreuer		
14. Literatur:	Nach Absprache mit dem Betreuer		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Gesamt: 360 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:			
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Theoretische Physik II		