

Modulhandbuch

Bachelorstudiengang Meteorologie

2. Juli 2020

Inhaltsverzeichnis

1	Pflichtmodule des Bachelorstudiengangs	4
1.1	Meteorologie	4
1.2	Physik	19
1.3	Mathematik	30
1.4	Optional	35
1.5	Bachelorarbeit	37
2	Wahlpflichtmodule aus der Physik	39
3	Nebenfachmodule	49
4	Exportmodule	49
	Index 1: Modulkürzel	50
	Index 2: Modultitel	51

Erläuterungen zu den Modulbeschreibungen:

- Unterscheidung Pflicht/Wahlpflichtmodul und Pflicht/Wahlpflichtlehrveranstaltung:
 - Es gibt Pflicht- und Wahlpflichtmodule, wobei erstere als Module absolviert werden müssen, auch wenn sie sich ihrerseits aus Wahlpflichtlehrveranstaltungen aufbauen. Pflicht- und Wahlpflichtmodule sind im Modulhandbuch in unterschiedlichen Abschnitten aufgeführt. Innerhalb eines Moduls kann es — unabhängig vom Charakter des Moduls selbst — Pflicht- und Wahlpflichtlehrveranstaltungen geben, wobei im Fall von Modulen aus einer einzigen Lehrveranstaltung diese notwendigerweise Pflicht sein muss. Pflicht- und Wahlpflichtlehrveranstaltungen eines Moduls sind im Modulhandbuch durch den Eintrag “Pf/WP” charakterisiert.
- SWS-Angaben:
 - SWS-Angaben beziehen sich stets auf das gesamte Semester, weswegen bei untersemestrigen Lehrveranstaltungen die wöchentliche Angabe mit dem Verhältnis aus der Zahl der Wochen, in der die Lehrveranstaltung tatsächlich abgehalten wird, und der Normwochenzahl eines Semesters (15 sowohl für Winter- als auch für Sommersemester) multipliziert wird. Die resultierende Zahl wird dann auf die nächstliegende ganze Zahl gerundet.
- Verwendbarkeit:
 - Die Verwendbarkeit eines Moduls für einen Studiengang bezieht sich auf die vorliegende Zulassung des Moduls für einen Studiengang, nicht auf seine thematische Verwendbarkeit in einem Studiengang.
- Semesterzuordnung:
 - Die Zuordnung einer Lehrveranstaltung zu einem Fachsemester bezieht sich auf Studierende, die das Studium im Wintersemester aufnehmen und gemäß Studienverlaufsplan in der Regelstudienzeit durchlaufen. Die Fachsemester 1,3,5 implizieren daher stets das Angebot der entsprechenden Lehrveranstaltung im WS, die Fachsemester 2,4,6 das Angebot im SoSe.
 - Falls eine Lehrveranstaltung in unterschiedlichen Fachsemestern besucht werden kann, ist dies in der Semesterzuordnungstabelle mit Kreuzen bei mehreren Semestern charakterisiert. Falls der Besuch in einem dieser Fachsemester nicht dem offiziellen Studienverlaufsplan entspricht, ist das entsprechende Kreuz eingeklammert.
- Unterrichtssprache:
 - Deutsch oder Englisch = Modul wird grundsätzlich auf Deutsch abgehalten, auf Wunsch der Studierenden wird zur Unterrichtssprache Englisch übergegangen
 - Englisch oder Deutsch = Modul wird grundsätzlich auf Englisch abgehalten, auf Wunsch der Studierenden wird zur Unterrichtssprache Deutsch übergegangen
 - Englisch und Deutsch = innerhalb des Moduls werden einzelne Lehrveranstaltungen auf Englisch abgehalten, andere auf Deutsch

1 Pflichtmodule des Bachelorstudiengangs

1.1 Meteorologie

EMETA	Allgemeine Meteorologie und Klimatologie (General Meteorology and Climatology)	10 CP (insg.) = 300 h		8 SWS
		Kontaktstudium 8 SWS / 120 h	Selbststudium 180 h	
Inhalte				
<p><i>Allgemeine Meteorologie:</i> Meteorologische Grundgrößen, Struktur der Atmosphäre, Zustandsgleichung für trockene und feuchte Luft, adiabatische Prozesse, thermodynamische Diagramme, Labilität und Stabilität, Strahlungsgesetze, Strahlungsbilanz, Treibhauseffekt, chemische Zusammensetzung der Atmosphäre, Spurengaskreisläufe, Corioliskraft, geostrophischer Wind, allgemeine Bewegungsgleichung, Windgesetze, barokline Bedingungen, globale Zirkulation, Hadley-Zelle, ENSO, synoptische Beobachtungen, meteorologische Karten, Entstehung und Eigenschaften von Zyklonen und Fronten, Aerosol, Wolken, Klimawandel.</p> <p><i>Allgemeine Klimatologie:</i> Klimasystem, Größenordnungen, Klimatelemente, globales Beobachtungssystem, elementare statistische Methoden der Datenanalyse, beobachtete Feldverteilungen der Klimatelemente, Klimadiagramme, Klimaklassifikationen, physikalische Grundlagen der Klimaprozesse, Energie- und Wasserkreislauf, globale und regionale Zirkulation der Atmosphäre, Zirkulation des Ozeans, Charakteristika der Kryosphäre, Klimavariabilität und anthropogene Klimabeeinflussung.</p>				
Lernergebnisse/Kompetenzziele				
<p>Das Modul dient der Vermittlung von meteorologischem Grundwissen. Es gibt in zwei Vorlesungen mit begleitenden Übungen einen Überblick über das Gesamtgebiet der Meteorologie und grundlegende Arbeitsweisen des Faches.</p> <p>In den vertiefenden Übungen werden das Lernen in der Gruppe und die Vermittlung eigenen Wissens erlernt.</p>				
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls				
keine				
Empfohlene Vorkenntnisse				
<p><i>Allgemeine Meteorologie:</i> keine</p> <p><i>Allgemeine Klimatologie:</i> Inhalt der Veranstaltung <i>Allgemeine Meteorologie</i></p>				
Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)	BSc Meteorologie / FB Geowissenschaften			
Verwendbarkeit	BSc Meteorologie			
Häufigkeit des Angebots	jährlich			
Dauer	zweimestrig			
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter	Curtius			
Studiennachweise / Prüfungsvorleistungen				
Teilnahmenachweise	<p><i>Allgemeine Meteorologie:</i> regelmäßige Teilnahme an den Übungen</p> <p><i>Allgemeine Klimatologie:</i> regelmäßige Teilnahme an den Übungen</p>			
Leistungsnachweise	<i>Allgemeine Meteorologie:</i> erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben			

Prüfungsvorleistungen	<i>Allgemeine Klimatologie</i> : erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben Erbringen aller Leistungsnachweise									
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übung									
Unterrichts- / Prüfungssprache	Deutsch									
Modulprüfung										
Modulabschlussprüfung, benotet										
bestehend aus:	mündliche Prüfung (40 Min.) oder Klausur (150 Min.)									
Lehrveranstaltungen des Moduls	LV-Form	SWS	CP	Pf/WP	Semester					
					1	2	3	4	5	6
Allgemeine Meteorologie (General Meteorology)	V+Ü	3+2	6	Pf	X					
Allgemeine Klimatologie (General Climatology)	V+Ü	2+1	4	Pf		X				
Summe		8	10							

EMETB	Einführung in die Atmosphärendynamik	12 CP (insg.) = 360 h		10 SWS
	(Introductory Atmospheric Dynamics)	Kontaktstudium 10 SWS / 150 h	Selbststudium 210 h	
Inhalte				
<p><i>Atmosphärische Dynamik 1:</i> Kontinuitätsgleichung, Impulssatz, Grundzüge der Thermodynamik, Elementare Eigenschaften und Anwendungen der Grundgleichungen der Atmosphärendynamik / Equation of continuity, momentum equation, fundamental thermodynamics, elementary properties and applications of the basic equations of atmospheric dynamics</p> <p><i>Atmosphärische Dynamik 2:</i> Wirbeldynamik, Flachwassertheorie / Vortex dynamics, shallow-water theory</p> <p><i>Einführung IT und Programmierung:</i> Einführung in die Informationstechnologie und die Programmierung an Beispielen der Atmosphärendynamik / Introduction into information technology and programming using examples from atmospheric dynamics</p>				
Lernergebnisse/Kompetenzziele				
<p>Das Modul dient der Vermittlung von meteorologischem Grundwissen. Es bietet eine Einführung in die Theorie der atmosphärischen Dynamik. Es werden Grundlagen für alle weiteren Vorlesungen in theoretischer Meteorologie gelegt. Dabei lernen die Studierenden die theoretische Modellbildung in der Meteorologie ebenso kennen wie die wissenschaftliche Diskussion komplexer theoretischer Zusammenhänge. In Übungen wird der Stoff selbstständig vertieft. Dort werden das Lernen in der Gruppe und die Vermittlung eigenen Wissens erlernt.</p>				
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls				
keine				
Empfohlene Vorkenntnisse				
<p><i>Atmosphärische Dynamik 1:</i> Inhalt der Veranstaltungen <i>Mathematik für Studierende der Physik 1, Mathematik für Studierende der Meteorologie 2</i></p> <p><i>Atmosphärische Dynamik 2:</i> Inhalt der Veranstaltung <i>Atmospheric Dynamics 1</i></p> <p><i>Einführung IT und Programmierung:</i> –</p>				
Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)	BSc Meteorologie / FB Geowissenschaften			
Verwendbarkeit	BSc Meteorologie			
Häufigkeit des Angebots	jährlich			
Dauer	zweitemestrig			
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter	Achatz			
Studiennachweise / Prüfungsvorleistungen				
Teilnahmenachweise	<p><i>Atmosphärische Dynamik 1:</i> regelmäßige Teilnahme an den Übungen</p> <p><i>Atmosphärische Dynamik 2:</i> regelmäßige Teilnahme an den Übungen</p> <p><i>Einführung IT und Programmierung:</i> regelmäßige Teilnahme an den Übungen</p>			
Leistungsnachweise	<p><i>Atmosphärische Dynamik 1:</i> erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben</p> <p><i>Atmosphärische Dynamik 2:</i> erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben</p>			

Prüfungsvorleistungen	<i>Einführung IT und Programmierung</i> : erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben Erbringen aller Leistungsnachweise									
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übung									
Unterrichts- / Prüfungssprache	Englisch oder Deutsch									
Modulprüfung										
Modulabschlussprüfung, benotet										
bestehend aus:	mündliche Prüfung (30 Min.) oder Klausur (120 Min.)									
Lehrveranstaltungen des Moduls	LV- Form	SWS	CP	Pf/ WP	Semester					
					1	2	3	4	5	6
Atmosphärische Dynamik 1 (Atmospheric Dynamics 1)	V+Ü	2+2	5	Pf			X			
Atmosphärische Dynamik 2 (Atmospheric Dynamics 2)	V+Ü	2+2	5	Pf				X		
Einführung IT und Programmierung (Introduction to IT and Programming)	V+Ü	1+1	2	Pf			X			
Summe		10	12							

METPC	Physik und Chemie der Atmosphäre 1	6 CP (insg.) = 180 h		5 SWS
	(Physics and Chemistry of the Atmosphere 1)	Kontaktstudium 5 SWS / 75 h	Selbststudium 105 h	
Inhalte				
<p>Gasphase I: (chemische Zusammensetzung der Atmosphäre, ausgewählte Spurenstoffzyklen, Grundlagen der Photochemie und Kinetik, Photooxidantien, Ozonbildung/Smog, Oxidationskapazität, Transport- und Austauschprozesse)</p> <p>Aerosol I: (Aerosoltypen, Konzentration und Größenverteilung, Aerosoldynamik (Koagulation, Kondensation, Evaporation, ...); Aerosolchemie; Strahlungs- und Klimaeffekte von Aerosolen; trockene und feuchte Deposition, Wolkenkondensationskeime und Eiskeime)</p> <p>Wolken I: (Wolkentypen, Wolkenbildung, Wolkenmikrophysik, Niederschlag)</p>				
Lernergebnisse/Kompetenzziele				
<p>Das Modul dient der Vermittlung von meteorologischem Grundwissen. Es bietet eine Einführung in die physikalischen (speziell mikrophysikalischen) und chemischen Prozesse in der Atmosphäre. Studierende werden in die Lage versetzt, mikrophysikalische Phänomene und chemische Zusammenhänge in der Atmosphäre zu verstehen und einzuordnen.</p> <p>In den Übungen wird der Stoff der Vorlesung ergänzt und vertieft. Die Studierenden erlernen dort das Lernen in der Gruppe und die Vermittlung eigenen Wissens. Darüber hinaus werden Rechentechniken und Programmierkompetenzen vermittelt.</p>				
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls				
Modul EMETA				
Empfohlene Vorkenntnisse				
Inhalt des Moduls EMETA				
Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)	BSc Meteorologie / FB Geowissenschaften			
Verwendbarkeit	BSc Meteorologie			
Häufigkeit des Angebots	jährlich			
Dauer	einsemestrig			
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter	Curtius			
Studiennachweise / Prüfungsvorleistungen				
Teilnahmenachweise	regelmäßige Teilnahme an den Übungen			
Leistungsnachweise	erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben			
Prüfungsvorleistungen	Erbringen aller Leistungsnachweise			
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übung			
Unterrichts- / Prüfungssprache	Deutsch			
Modulprüfung				
Modulabschlussprüfung, benotet				
bestehend aus:	mündliche Prüfung (30 Min.) oder Klausur (120 Min.)			

Lehrveranstaltungen des Moduls	LV-Form	SWS	CP	Pf/WP	Semester					
					1	2	3	4	5	6
Physik und Chemie der Atmosphäre 1 (Physics and Chemistry of the Atmosphere 1)	V+Ü	3+2	6	Pf				X		
Summe		5	6							

METWA	Meteorologisches Vertiefungsmodul	16 CP (insg.) = 480 h		12 SWS
	(Meteorological Specialisation Modul)	Kontaktstudium 12 SWS / 180 h	Selbststudium 300 h	
Inhalte				
abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen:				
<p><i>Synoptische Meteorologie:</i> Organisatorische Aspekte der synoptischen Meteorologie, Luftmassen, Druckgebilde, Fronten und andere wetterwirksame Phänomene, Wetterbeobachtungssysteme, Wetterschlüssel und Symbole, Wetterkarten und deren Analyse, TEMP und dessen Analyse, Wettersteuerungsmechanismen, Großwetterlagen, Singularitäten, Produkte der Wettervorhersage.</p> <p><i>Wissenschaftliches Programmieren in der Meteorologie:</i> Die Studierenden lernen den Umgang mit einer höheren gängigen Programmiersprache (z.B. FORTRAN) zur Bearbeitung von Modellierungsaufgaben in der Theoretischen Meteorologie, Wettervorhersage und Klimasimulation.</p> <p><i>Physik und Chemie der Atmosphäre: mittlere Atmosphäre:</i> In der Vorlesung werden die grundlegenden Prozesse der Chemie, des Transports und der Strahlung in der mittleren Atmosphäre behandelt. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf der Stratosphäre. Grundlagen zur Physik und Chemie der Mesosphäre werden behandelt. Die Brewer-Dobson Zirkulation als großräumige Zirkulation der Stratosphäre und Mesosphäre wird behandelt; es werden verschiedene Konzepte zur Tropopause vorgestellt und diskutiert, sowie die chemischen Prozesse die die Ozonschicht erklären. Langfristige anthropogen beeinflusste Änderungen der Stratosphäre werden diskutiert, insbesondere Änderungen der Ozonschicht.</p> <p><i>Statistische Methoden in Meteorologie und Klimatologie:</i> statistische Grundbegriffe, Darstellung wichtiger statistischer Verteilungen und Schätzverfahren, Methoden der meteorologischen Datenanalyse, der Modellverifikation und der Klimastatistik.</p> <p><i>Synoptische Meteorologie 2:</i> Entstehung und Vorhersage mesoskaliger konvektiver Systeme, Satelliten- und Radarbildinterpretation, Mechanismen der Entwicklung und Verlagerung synoptischer Strukturen, Jetstream und seine Bedeutung für Zyklogese, Einfluss von Reibung, diabatischen Effekten und Orographie, Moderne numerische Vorhersageverfahren, Gefährliche Wettererscheinungen sowie deren Auswirkungen auf die Fliegerei, Analyse und Diagnose ausgewählter Wetterlagen.</p> <p><i>Atmosphärische Strahlung:</i> Nach einer Wiederholung der Strahlungsgesetze, werden die verschiedenen Prozesse der Absorption, Emission und der atmosphärischen Streuung besprochen. Das Strahlungsübertragungsproblem und die spektrale Integration und deren mathematische Behandlung, die Parametrisierung der Strahlungsprozesse in Vorhersagemodellen, und die Wechselwirkung der Strahlung mit anderen Prozessen (Wolkenbildung, konvektive Flüsse) werden diskutiert. Eine Einbettung der Vorlesungsinhalte in Aspekte des globalen Energiehaushalts, der Strahlungsmessung und der Fernerkundung erfolgt.</p> <p><i>Einführung in die Atmosphärenchemie:</i> Atmosphärischer Aufbau (Druck, Temperatur, Anzahlkonzentration), Messgrößen für chemische Substanzen wie Mischungsverhältnisse, Massen- und Anzahlkonzentration, Säulenkonzentration, Transportprozesse und Zeitskalen, Treibhauseffekt, Geochemische Kreisläufe, Stratosphärenchemie: Chapman-Kreislauf, katalytische Reaktionen, FCKW Chemie, Troposphärenchemie: Oxidationskapazität, Ozonmog, VOC Emissionen, NOx-Budget, Saurer Regen, Aerosole, Grundlegende Einflüsse der Prozesse auf das Klima und umgekehrt.</p> <p><i>Klimawandel:</i> Strahlungshaushalt, natürlicher und anthropogener Treibhauseffekt; Kohlenstoffkreislauf; beobachteter Klimawandel; Extremereignisse; Methan, N₂O, Halocarbons; direkte und indirekte Aerosolklimaeffekte; Rückkopplungen im Klimasystem; Paläoklima; erwarteter Klimawandel; Geoengineering, CCS; Folgen des Klimawandels; Maßnahmen zum Klimaschutz; Adaption & Mitigation; aktueller IPCC-Report.</p> <p><i>Atmosphärendynamik 4:</i> Welle-Grundstrom-Wechselwirkung, mittlere Zirkulation.</p>				

Wetterbesprechung (Sommer): Die aktuelle sommerliche Wetterlage wird eingehend diagnostiziert und Wetterprognosen werden erstellt. Die Prognosen der Vorwoche werden verifiziert und kritisch diskutiert. Operationelle Techniken der Wettervorhersage und -prognose auf der Basis moderner Datenvisualisierung werden eingeführt.

Wetterbesprechung (Winter): Die aktuelle winterliche Wetterlage wird eingehend diagnostiziert und Wetterprognosen werden erstellt. Die Prognosen der Vorwoche werden verifiziert und kritisch diskutiert. Operationelle Techniken der Wettervorhersage und -prognose auf der Basis moderner Datenvisualisierung werden eingeführt.

Weitere meteorologische Vertiefungsveranstaltungen mit ausgewiesenem CP-Gewicht.

Lernergebnisse/Kompetenzziele

Die Studierenden vertiefen ihr Wissen in Spezialbereichen, lernen die wissenschaftliche Entwicklung in diesen Bereichen einzuordnen, festigen ihr Wissen in Übungen und Seminaren, und werden durch die Übungen und Seminare in die Lage versetzt in den Spezialbereichen wissenschaftliche Diskussionen zu führen.

Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls

Module EMETA, VMATH1

Empfohlene Vorkenntnisse

Inhalt der Module EMETA, EMETB, VMATH1

Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)	BSc Meteorologie / FB Geowissenschaften
--	---

Verwendbarkeit	BSc Meteorologie
-----------------------	------------------

Häufigkeit des Angebots	jährlich
--------------------------------	----------

Dauer	zweimestrig
--------------	-------------

Modulbeauftragte / Modulbeauftragter	Ahrens
---	--------

Studiennachweise

Teilnahmenachweise

abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen:

Synoptische Meteorologie: regelmäßige Teilnahme an den Übungen

Wissenschaftliches Programmieren in der Meteorologie: regelmäßige Teilnahme an den Übungen

Physik und Chemie der Atmosphäre: mittlere Atmosphäre: regelmäßige Teilnahme an den Übungen

Statistische Methoden in Meteorologie und Klimatologie: regelmäßige Teilnahme an den Übungen

Synoptische Meteorologie 2: regelmäßige Teilnahme an den Übungen

Atmosphärische Strahlung: regelmäßige Teilnahme an den Übungen

Einführung in die Atmosphärenchemie: regelmäßige Teilnahme an den Übungen

Klimawandel: regelmäßige Teilnahme an den Übungen

Atmosphärendynamik 4: regelmäßige Teilnahme an den Übungen

Wetterbesprechung (Sommer): regelmäßige Teilnahme

Wetterbesprechung (Winter): regelmäßige Teilnahme

Leistungsnachweise	<p>abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen:</p> <p><i>Synoptische Meteorologie</i>: erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben</p> <p><i>Wissenschaftliches Programmieren in der Meteorologie</i>: erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben</p> <p><i>Physik und Chemie der Atmosphäre: mittlere Atmosphäre</i>: erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben</p> <p><i>Statistische Methoden in Meteorologie und Klimatologie</i>: erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben</p> <p><i>Synoptische Meteorologie 2</i>: erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben</p> <p><i>Atmosphärische Strahlung</i>: erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben</p> <p><i>Einführung in die Atmosphärenchemie</i>: erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben</p> <p><i>Klimawandel</i>: erfolgreiche Bearbeitung von Übungsblättern</p> <p><i>Atmosphärendynamik 4</i>: erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben</p> <p><i>Wetterbesprechung (Sommer)</i>: Abschlusskolloquium</p> <p><i>Wetterbesprechung (Winter)</i>: Abschlusskolloquium</p>
Lehr- / Lernformen	Vorlesungen, Seminare, Übungen
Unterrichts- / Prüfungssprache	Deutsch und Englisch
Modulprüfung	
keine	

Lehrveranstaltungen des Moduls	LV-Form	SWS	CP	Pf/WP	Semester					
					1	2	3	4	5	6
Synoptische Meteorologie (Synoptics)	V+Ü	2+1	4	WP					X	
Wissenschaftliches Programmieren in der Meteorologie (Scientific Programming in Meteorology)	V+Ü	1+2	3	WP					X	
Physik und Chemie der Atmosphäre: mittlere Atmosphäre (Physics and Chemistry of the Atmosphere: Middle Atmosphere)	V+Ü	2+1	4	WP					X	
Statistische Methoden in Meteorologie und Klimatologie (Statistical Methods in Meteorology and Climate Research)	V+Ü	2+1	4	WP					X	
Synoptische Meteorologie 2 (Synoptics 2)	V+Ü	1+1	2	WP						X
Atmosphärische Strahlung (Atmospheric Radiation)	V+Ü	2+1	4	WP						X
Einführung in die Atmosphärenchemie (Introduction to Atmospheric Chemistry)	V+Ü	2+1	4	WP						X
Klimawandel (Climate Change)	V+Ü	2+1	4	WP						X
Atmosphärendynamik 4 (Atmospheric Dynamics 4)	V+Ü	2+1	4	WP						X
Wetterbesprechung (Sommer) (Weather Briefing (Summer))	S	1	1	WP				X		X
Wetterbesprechung (Winter) (Weather Briefing (Winter))	S	1	1	WP					X	
Summe		–	16							

METV	Numerische Wettervorhersage	5 CP (insg.) = 150 h				4 SWS					
	(Numerical Weather Prediction)	Kontaktstudium 4 SWS / 60 h	Selbststudium 90 h								
Inhalte											
Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen, Einführung in physikalische Parametrisierungen, Datenassimilation und Vorhersagbarkeit, Evaluation und Postprozessierung / Numerical methods for partial differential equations, introduction into physical paramterisations, data assimilation and predictability, evaluation and post-processing											
Lernergebnisse/Kompetenzziele											
Das Modul dient der Vermittlung von meteorologischem Grundwissen. Es werden solide Grundlagen für Atmosphärische Modellierung und Numerische Wettervorhersage erarbeitet. In den vertiefenden Übungen werden das Lernen in der Gruppe und die Vermittlung eigenen Wissens erlernt.											
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls											
Modul EMETA oder EMETB											
Empfohlene Vorkenntnisse											
Inhalt der Module EMETA, EMETB											
Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)		BSc Meteorologie / FB Geowissenschaften									
Verwendbarkeit		BSc Meteorologie									
Häufigkeit des Angebots		jährlich									
Dauer		einsemestrig									
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter		Ahrens									
Studiennachweise / Prüfungsvorleistungen											
Teilnahmenachweise		regelmäßige Teilnahme an den Übungen									
Leistungsnachweise		erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben									
Prüfungsvorleistungen		Erbringen aller Leistungsnachweise									
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Übung									
Unterrichts- / Prüfungssprache		Englisch oder Deutsch									
Modulprüfung											
Modulabschlussprüfung, benotet											
bestehend aus:		mündliche Prüfung (20 Min.) oder Klausur (90 Min.)									
Lehrveranstaltungen des Moduls		LV-Form	SWS	CP	Pf/WP	Semester					
						1	2	3	4	5	6
Numerische Wettervorhersage (Numerical Weather Prediction)		V+Ü	2+2	5	Pf					X	
Summe			4	5							

METTH	Atmosphärendynamik 3	6 CP (insg.) = 180 h				5 SWS					
	(Atmospheric Dynamics 3)	Kontaktstudium 5 SWS / 75 h	Selbststudium 105 h								
Inhalte											
Quasigeostropische Theorie der geschichteten Atmosphäre, Barokline Instabilität, Grenzschichttheorie											
Lernergebnisse/Kompetenzziele											
Das Modul dient der Vermittlung von meteorologischem Grundwissen. Es bietet eine Einführung in die fortgeschrittene Theorie der Atmosphärendynamik. Die Studierenden werden weiter mit theoretischer Modellbildung vertraut gemacht, und sie lernen die wissenschaftliche Diskussion komplexer theoretischer Zusammenhänge. In Übungen wird der Stoff selbstständig vertieft. Dort werden das Lernen in der Gruppe und die Vermittlung eigenen Wissens erlernt.											
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls											
Modul EMETB											
Empfohlene Vorkenntnisse											
Inhalt des Moduls EMETB											
Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)		BSc Meteorologie / FB Geowissenschaften									
Verwendbarkeit		BSc Meteorologie									
Häufigkeit des Angebots		jährlich									
Dauer		einsemestrig									
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter		Achatz									
Studiennachweise / Prüfungsvorleistungen											
Teilnahmenachweise		regelmäßige Teilnahme an den Übungen des Moduls									
Leistungsnachweise		erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben									
Prüfungsvorleistungen		Erbringen aller Leistungsnachweise									
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Übung									
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch									
Modulprüfung											
Modulabschlussprüfung, benotet											
bestehend aus:		mündliche Prüfung (30 Min.) oder Klausur (120 Min.)									
Lehrveranstaltungen des Moduls		LV-Form	SWS	CP	Pf/WP	Semester					
						1	2	3	4	5	6
Atmosphärendynamik 3 (Atmospheric Dynamics 3)		V+Ü	3+2	6	Pf					X	
Summe			5	6							

METP	Meteorologische Praktika	6 CP (insg.) = 180 h		3 SWS
	(Meteorology Lab Class)	Kontaktstudium 3 SWS / 45 h	Selbststudium 135 h	
Inhalte				
<p><i>Meteorologisches Instrumentenpraktikum 1:</i> Die Studierenden lernen die grundlegenden Techniken und Instrumente für meteorologische Messungen kennen. Sie führen in Zweiergruppen kurze Messreihen meteorologischer Parameter durch, interpretieren diese und erstellen kurze schriftliche Berichte. Auf die Diskussion, der mit Messungen verbundenen Fehler und die kritische Beurteilung der Verlässlichkeit experimenteller, Daten wird besonderen Wert gelegt. Der praktische Teil wird durch Kurzvorträge und ein Abschlusskolloquium ergänzt.</p> <p><i>Meteorologisches Instrumentenpraktikum 2:</i> Die Studierenden lernen fortgeschrittene Techniken, Geräte und Methoden aus der Meteorologie, Atmosphärenphysik und -chemie kennen und diese anzuwenden. Sie führen dabei unter Anleitung eigene Labor- oder Feld-Messungen durch, werten diese aus und interpretieren sie. Sie lernen solche Messungen zu konzipieren. Aufgabenstellung, theoretischer Hintergrund sowie Ergebnisse und Schlussfolgerungen des Praktikumsversuchs werden in einem schriftlichen Praktikumsbericht dargestellt. Die Studierenden werden in die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis, des wissenschaftlichen Zitierens, und der Darstellung von Ergebnissen eingeführt.</p>				
Lernergebnisse/Kompetenzziele				
Das Modul dient der Vermittlung von meteorologischem Grundwissen, aber auch bereits der fachlichen Spezialisierung. Die Studierenden erlernen im Instrumentenpraktikum 1 die Grundlagen meteorologischer Messungen. Im Instrumentenpraktikum 2 werden die Grundlagen vertieft und spezialisiert.				
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls				
Modul EMETA				
Empfohlene Vorkenntnisse				
Inhalt des Moduls EMETA				
Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)	BSc Meteorologie / FB Geowissenschaften			
Verwendbarkeit	BSc Meteorologie			
Häufigkeit des Angebots	jährlich			
Dauer	zweisemestrig			
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter	Kürten			
Studiennachweise				
Teilnahmenachweise	regelmäßige Teilnahme an allen Veranstaltungen des Moduls			
Leistungsnachweise	Praktikumsprotokolle, Vortrag, Abschlusskolloquium			
Lehr- / Lernformen	Praktika			
Unterrichts- / Prüfungssprache	Deutsch			
Modulprüfung				
keine				

Lehrveranstaltungen des Moduls	LV-Form	SWS	CP	Pf/WP	Semester					
					1	2	3	4	5	6
Meteorologisches Instrumentenpraktikum 1 (Lab Class Meteorology Instruments 1)	P	2	4	Pf				X		
Meteorologisches Instrumentenpraktikum 2 (Lab Class Meteorology Instruments 2) Blockpraktikum	P	1	2	Pf					X	
Summe		3	6							

METS	Meteorologisches Seminar	4 CP (insg.) = 120 h				2 SWS					
	(Meteorology Seminar)	Kontaktstudium 2 SWS / 30 h	Selbststudium 90 h								
Inhalte											
Wechselnde Themen aus den Bereichen der Meteorologie											
Lernergebnisse/Kompetenzziele											
Das Modul bietet die Möglichkeit der fachlichen Spezialisierung. Es zielt auf die eigenständige Erarbeitung und Präsentation eines Themas aus dem Bereich der Experimentellen oder Theoretischen Meteorologie. Geübt wird darüber hinaus die selbstständige Problemlösung und Informationsbeschaffung. Erlernt werden soll die Ausarbeitung einer mindestens halbstündigen Präsentation und das freie Vortragen eines komplexen fachlichen Themas vor einem sachkundigen Publikum.											
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls											
Module EMETA, EMETB											
Empfohlene Vorkenntnisse											
Inhalt der Module EMETA, EMETB											
Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)		BSc Meteorologie / FB Geowissenschaften									
Verwendbarkeit		BSc Meteorologie									
Häufigkeit des Angebots		jedes Semester									
Dauer		einsemestrig									
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter		Ahrens									
Studiennachweise / Prüfungsvorleistungen											
Teilnahmenachweise		regelmäßige Teilnahme an allen Seminaren									
Leistungsnachweise		Vortrag und Abschlusskolloquium									
Prüfungsvorleistungen		Erbringen aller Leistungsnachweise									
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Seminar									
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch									
Modulprüfung											
Modulabschlussprüfung, unbenotet											
bestehend aus:		Seminararbeit mit Vortrag									
Lehrveranstaltungen des Moduls		LV-Form	SWS	CP	Pf/WP	Semester					
						1	2	3	4	5	6
Meteorologisches Seminar (Meteorology Seminar)		S	2	4	Pf					X	
Summe			2	4							

1.2 Physik

Die folgenden Module sind Importmodule aus dem Bachelorstudiengang Physik und unterliegen den Prüfungsregelungen des exportierenden Fachbereichs (der Herkunftsstudienordnung).

VEX1	Experimentalphysik 1: Mechanik, Thermodynamik	10 CP (insg.) = 300 h		5 SWS
	(Experimental Physics 1: Mechanics, Thermodynamics)	Kontaktstudium 5 SWS / 150 h	Selbststudium 150 h	
Inhalte				
<p><i>Experimentalphysik 1a: Mechanik:</i> Massepunktnäherung, Kräfte, Gravitation, Newton'sche Gesetze, Bewegungsgleichung, Impuls- und Energieerhaltung, Stoßgesetze, trockene Reibung, Reibung im Fluid, harmonischer Oszillator (ungedämpft und gedämpft), starre Körper, Drehmoment, Drehimpuls, Bewegungsgleichung der Rotation, Drehimpulserhaltung, Scheinkräfte bei Rotation, Keplersche Gesetze.</p> <p><i>Experimentalphysik 1b: Thermodynamik:</i> Die Vorlesung Thermodynamik leitet makroskopische Zustandsgrößen ab, durch die Wärme als eine besondere Form der Energie behandelt werden kann und zeigt die Zusammenhänge auf, durch die sich Wärme in Arbeit überführen lässt. Die Inhalte werden auch anhand von zahlreichen Experimenten verdeutlicht. Kenntnisse über folgende Begriffe und Themen werden vermittelt: Temperatur und Druck und ihre Messung, Aggregatzustand, Wärme, molekulare Wärmeleitung, Konvektion, Wärmestrahlung, Thermografie, Zustandsdiagramme, Zustandsgrößen (p, V, T), ideales Gas, kinetische Gastheorie, Maxwell-Boltzmann-Verteilung, Gleichverteilungssatz, Regel von Dulong-Petit, Zustandsgleichung, spezifische Wärme, barometrische Höhenformel, Partialdruck, Osmose, Zustandsänderungen (reversibel/irreversibel, adiabatisch/isotherm/isobar/isochor), Gleichgewicht/Nichtgleichgewicht, Entropie und Wahrscheinlichkeit, Hauptsätze, Kreisprozesse, Wärmekraftmaschinen, Kältemaschinen und Wärmepumpen, reale Gase, Phasenumwandlung (van der Waals-Gleichung), Dampfdruckkurve, Gibbsche Phasenregel, Plancksches Strahlungsgesetz.</p>				

Lernergebnisse/Kompetenzziele	
<p>Das Modul ist das erste einer Serie von drei Modulen bzw. Modulteilern der Experimentalphysik, die die klassische Physik behandeln. Während sich das erste der Beschreibung dynamischer Prozesse unter dem Einfluss von Kräften widmet, haben die beiden anderen (Elektrodynamik und Optik) die Eigenschaften elektromagnetischer Felder und Wellen einschließlich deren Wechselwirkung mit Teilchen und Körpern zum Gegenstand. Das erste Modul betrachtet dynamische Prozesse von zwei Gesichtspunkten aus. Zunächst behandelt es die Mechanik der Massenpunkte und der starren Körper, bei der die zeitliche Entwicklung des einzelnen Objektes deterministisch beschrieben werden kann. Anschließend werden große Ensembles von Teilchen behandelt, die nur noch mittels statistischer Größen charakterisiert werden können.</p> <p>Da die Studierenden des ersten Semesters einen sehr heterogenen Bildungshintergrund haben, beginnt die Behandlung der Mechanik mit einer Wiederholung von Schulstoff und entwickelt daraus systematisch — veranschaulicht durch viele Demonstrationsexperimente — Grundbegriffe und elementare Zusammenhänge der Mechanik und der allgemeinen Physik. Die Studierenden sind anschließend in der Lage, konsequent mit vektoriellen Größen zu operieren und Bewegungsvorgänge der Translation und Rotation durch die Aufstellung von Bewegungsgleichungen und deren Lösung zu analysieren.</p> <p>Im Gegensatz zur Mechanik müssen die Studierenden im Fall der Thermodynamik lernen, mit statistischen Beschreibungen von Teilchenensembeln im thermodynamischen Gleichgewicht und bei (reversiblen) Zustandsänderungen umzugehen. Dieser begriffsbildende Teil der Vorlesung macht im wesentlichen vom Modellsystem des idealen Gases Gebrauch. Die Temperatur wird als Maß für die mittlere kinetische Translationsenergie der Teilchen eingeführt, der Druck als Ergebnis von Impulsüberträgen bei Stößen mit der Wand. Die wichtige Größe der Entropie wird vorgestellt und ihre Bedeutung für die Beschreibung von Zustandsänderungen herausgearbeitet. Neben diesen konzeptionellen Aspekten werden wichtige experimentelle Kenntnisse — unterstützt durch viele Demonstrationsexperimente — vermittelt. So werden Methoden der Messung von Temperatur und Druck vorgestellt, die Bestimmung von Wärmekapazitäten illustriert und verschiedene Arten von Zustandsänderungen und Kreisprozessen diskutiert und vorgeführt. Vom Modellsystem des idealen Gases zu realen Gasen übergehend, werden grundsätzliche Aspekte von Phasenumwandlungen herausgearbeitet. Aus zeitlichen Gründen nicht oder nur am Rande behandelt werden Materialaustauschprozesse und Stoffumwandlungen bei Zustandsänderungen, wie sie bei chemischen Reaktionen und bei Verbrennungsmotoren auftreten.</p> <p>Die Übungen ermöglichen die aktive Anwendung der Grundbegriffe und die Einübung der mathematischen Behandlung der Fallbeispiele. Darüber hinaus werden in den Übungen auch die “Soft Skills” des wissenschaftlichen Diskutierens und des Vortragens in einer kleinen Runde vermittelt. Die in der Vorlesung erworbenen Kenntnisse werden in den Folgesemestern in den Praktika und im Theoriemodul VTH2 vertieft.</p>	
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls	
keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	
keine	
Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)	BSc Physik / FB Physik
Verwendbarkeit	BSc Physik, BSc Meteorologie
Häufigkeit des Angebots	jährlich
Dauer	einsemestrig
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter	Roskos
Studiennachweise / Prüfungsvorleistungen	
Teilnahmenachweise	regelmäßige Teilnahme an den Übungen
Leistungsnachweise	erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben

Prüfungsvorleistungen	Erbringen aller Leistungsnachweise									
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übung									
Unterrichts- / Prüfungssprache	Deutsch									
Modulprüfung										
Modulabschlussprüfung, benotet										
bestehend aus:	mündliche Prüfung (ca. 30 Min.) oder Klausur (90 Min.)									
Lehrveranstaltungen des Moduls	LV-Form	SWS	CP	Pf/WP	Semester					
					1	2	3	4	5	6
Experimentalphysik 1a: Mechanik (Experimental Physics 1a: Mechanics) (die Lehrveranstaltung erstreckt sich in der Form V5+Ü2 über zwei Drittel des Semesters)	V+Ü	3	6	Pf	X					
Experimentalphysik 1b: Thermodynamik (Experimental Physics 1b: Thermodynamics) (die Lehrveranstaltung erstreckt sich in der Form V5+Ü2 über ein Drittel des Semesters)	V+Ü	2	4	Pf	X					
Summe		5	10							

VEX2	Experimentalphysik 2: Elektrodynamik	8 CP (insg.) = 240 h		6 SWS
	(Experimental Physics 2: Electrodynamics)	Kontaktstudium 6 SWS / 90 h	Selbststudium 150 h	
Inhalte				
Veranschaulichung von Vektorfeldern anhand hydrodynamischer Beispiele, Elektrostatik, Potential und potentielle Energie, Satz von Gauß, Faraday-Käfig, van-de-Graaff-Generator, Feldelektronenmikroskop, Kondensator, Dielektrika, elektrischer Strom, Ohmsches Gesetz (mikroskopisch und makroskopisch), Kirchhoffsche Gesetze, Magnetostatik, magnetische Materialeigenschaften, Halleffekt, Amperesches Gesetz, Biot-Savart-Gesetz, Spule, Elektromotor, magnetische Induktion, Wirbelströme, Magnetismus, zeitlich veränderliche Felder, komplexer Widerstand, Rolle der Phase, Transformator, Schwingkreis, Maxwell'sche Gleichungen, elektromagnetische Wellen, Dipolstrahlung, Wellenleiter und Resonatoren, Lorentztransformation der Felder.				
Lernergebnisse/Kompetenzziele				
Das Modul behandelt die klassische Physik. Die Studierenden lernen Grundbegriffe und elementare Zusammenhänge der Physik veranschaulicht durch viele Demonstrationsexperimente kennen. Die Übungen ermöglichen die aktive Anwendung der Grundbegriffe und die Einübung der mathematischen Behandlung der Fallbeispiele. Darüberhinaus werden in den Übungen auch die "Soft Skills" des wissenschaftlichen Diskutierens und des Vortragens in einer kleinen Runde vermittelt.				
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls				
keine				
Empfohlene Vorkenntnisse				
keine				
Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)	BSc Physik / FB Physik			
Verwendbarkeit	BSc Physik, BSc Biophysik, BSc Meteorologie			
Häufigkeit des Angebots	jährlich			
Dauer	einsemestrig			
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter	Reifarth			
Studiennachweise / Prüfungsvorleistungen				
Teilnahmenachweise	regelmäßige Teilnahme an den Übungen			
Leistungsnachweise	erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben			
Prüfungsvorleistungen	Erbringen aller Leistungsnachweise			
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übung			
Unterrichts- / Prüfungssprache	Deutsch			
Modulprüfung				
Modulabschlussprüfung, benotet				
bestehend aus:	mündliche Prüfung (ca. 30 Min.) oder Klausur (90 Min.)			

Lehrveranstaltungen des Moduls	LV-Form	SWS	CP	Pf/WP	Semester					
					1	2	3	4	5	6
Experimentalphysik 2: Elektrodynamik (Experimental Physics 2: Electrodynamics)	V+Ü	4+2	8	Pf		X				
Summe		6	8							

VEX3A	Experimentalphysik 3a: Optik	4 CP (insg.) = 120 h		3 SWS
	(Experimental Physics 3a: Optics)	Kontaktstudium 3 SWS / 45 h	Selbststudium 75 h	
Inhalte				
Wellenoptik, ebene Wellen, Polarisation, elektromagnetische Wellen in Materie, komplexer Brechungsindex, Übergang von einem Material in ein anderes, Fresnel-Gleichungen, Interferenz, geometrische Optik, Fermatsches Prinzip, optische Abbildung, optische Instrumente, Beugung, beugungsbegrenztes Auflösungsvermögen, Grundzüge der Abbeschen Abbildungstheorie, quantenoptischer Ansatz, optisches Pumpen und Laserübergänge.				
Lernergebnisse/Kompetenzziele				
<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis des Ursprungs und grundlegender Eigenschaften elektromagnetischer Wellenphänomene und Verständnis der Wellenoptik als Teil der Elektrodynamik. • Fähigkeit zur mathematischen Beschreibung der Wellenausbreitung und der Wechselwirkung von Wellen mit Materie auf der Basis der dielektrischen Funktion bzw. des frequenzabhängigen Brechungsindex. Interferenz und Beugung können in in einfachen Geometrien beschrieben werden. • Verständnis der Analogien zwischen Optik und Quantenmechanik hinsichtlich der Wellenphänomene (beispielsweise zwischen dem Tunneleffekt der Quantenmechanik und der verbotenen Totalreflexion der Optik). • Fähigkeit zur Anwendung von Abbildungsgleichungen und zur Analyse optischer Instrumente einschließlich der Identifikation grundlegender Abbildungsfehler. • Verständnis der Beugungsbegrenzung der Abbildung. 				
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls				
keine				
Empfohlene Vorkenntnisse				
Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1-2</i>				
Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)	BSc Physik / FB Physik			
Verwendbarkeit	BSc Physik, BSc Biophysik, BSc Meteorologie			
Häufigkeit des Angebots	jährlich			
Dauer	einsemestrig			
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter	Roskos			
Studiennachweise / Prüfungsvorleistungen				
Teilnahmenachweise	regelmäßige Teilnahme an den Übungen			
Leistungsnachweise	erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben			
Prüfungsvorleistungen	Erbringen aller Leistungsnachweise			
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übung			
Unterrichts- / Prüfungssprache	Deutsch			

Modulprüfung										
Modulabschlussprüfung, benotet										
bestehend aus:		mündliche Prüfung (ca. 30 Min.) oder Klausur (90 Min.)								
Lehrveranstaltungen des Moduls	LV-Form	SWS	CP	Pf/WP	Semester					
					1	2	3	4	5	6
Experimentalphysik 3a: Optik (Experimental Physics 3a: Optics)	V+Ü	2+1	4	Pf			X			
Summe		3	4							

VEX3B	Experimentalphysik 3b: Atome und Quanten	4 CP (insg.) = 120 h				3 SWS				
	(Experimental Physics 3b: Atoms and Quanta)	Kontaktstudium 3 SWS / 45 h	Selbststudium 75 h							
Inhalte										
Größe und Nachweis von Atomen, das Photon, Photoeffekt, Comptoneffekt, Hohlraumstrahlung, Rutherfordstreuung, Teilchen als Wellen, Unschärferelation, Bohrsches Atommodell, Grundlagen der Quantenmechanik, Wellenfunktion, Schrödingergleichung, Potentialkasten, harmonischer Oszillator, Tunneleffekt, Quantenmechanik des Wasserstoffatoms, Spin, Feinstruktur, Lambshift, Hyperfeinstruktur, Zeemaneffekt, Paschen-Back-Effekt, Stern Gerlach Experiment, Pauliprinzip, das H_2^+ -Molekül										
Lernergebnisse/Kompetenzziele										
Im Modul lernen Studierende den Paradigmenwechsel von der klassischen zur modernen Physik kennen. Dabei werden Kernkompetenzen der abstrakten nichtdeterministischen Naturbeschreibung im Mikrokosmos vermittelt. Im Modul lernen Studierende viele im Alltag erworbene und im Handeln vielfach bewährte Konzepte in Frage zu stellen. Sie werden in die Lage versetzt, neue und intuitiv schwer zugängliche Konzepte anhand einer Reihe von Schlüsselexperimenten zu plausibilisieren.										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls										
keine										
Empfohlene Vorkenntnisse										
Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1-2</i>										
Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)	BSc Physik / FB Physik									
Verwendbarkeit	BSc Physik, BSc Biophysik, BSc Meteorologie									
Häufigkeit des Angebots	jährlich									
Dauer	einsemestrig									
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter	Dörner									
Studiennachweise / Prüfungsvorleistungen										
Teilnahmenachweise	regelmäßige Teilnahme an den Übungen									
Leistungsnachweise	erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben									
Prüfungsvorleistungen	Erbringen aller Leistungsnachweise									
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übung									
Unterrichts- / Prüfungssprache	Deutsch									
Modulprüfung										
Modulabschlussprüfung, benotet										
bestehend aus:	mündliche Prüfung (ca. 30 Min.) oder Klausur (90 Min.)									
Lehrveranstaltungen des Moduls	LV-Form	SWS	CP	Pf/WP	Semester					
					1	2	3	4	5	6
Experimentalphysik 3b: Atome und Quanten (Experimental Physics 3b: Atoms and Quanta)	V+Ü	2+1	4	Pf			X			
Summe		3	4							

PEX1	Anfängerpraktikum 1	6 CP (insg.) = 180 h				4 SWS					
	(Basic Lab Class 1)	Kontaktstudium 4 SWS / 60 h	Selbststudium 120 h								
Inhalte											
Versuche zur Mechanik, Optik, Wärmelehre											
Lernergebnisse/Kompetenzziele											
Im diesem Modul erlernen die Studierenden Grundtechniken des Experimentierens. Die Experimente werden in Zweiergruppen durchgeführt. Dadurch wird Teamarbeit und die kritische Diskussion physikalischer und technischer Probleme eingeübt. Das Praktikum vermittelt auch die Fähigkeit zur kritischen Einschätzung der Verlässlichkeit experimenteller Daten, einer Kernkompetenz jedes Naturwissenschaftlers und jeder Naturwissenschaftlerin.											
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls											
keine											
Empfohlene Vorkenntnisse											
Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1</i> oder <i>Experimentalphysik 2</i>											
Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)		BSc Physik / FB Physik									
Verwendbarkeit		BSc Physik, L3 Physik, BSc Meteorologie									
Häufigkeit des Angebots		jedes Semester									
Dauer		einsemestrig									
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter		Krellner									
Studiennachweise											
Teilnahmenachweise		regelmäßige Teilnahme am Praktikum									
Leistungsnachweise		Abgabe und Bestehen von Praktikumsprotokollen, Bestehen des Abschlusskolloquiums (in Zweiergruppen, ca. 15 Min. pro Person) (weitere Details werden in der Praktikumsordnung festgelegt)									
Lehr- / Lernformen		Praktikum									
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch									
Modulprüfung											
keine											
Lehrveranstaltungen des Moduls		LV-Form	SWS	CP	Pf/WP	Semester					
						1	2	3	4	5	6
Anfängerpraktikum 1 (Basic Lab Class 1)		P	4	6	Pf		X				
Summe			4	6							

VTH1	Theoretische Physik 1: Mathematische Methoden der Theoretischen Physik		8 CP (insg.) = 240 h		6.5 SWS						
	(Theoretical Physics 1: Mathematical Methods of Theoretical Physics)		Kontaktstudium 6.5 SWS / 98 h	Selbststudium 142 h							
Inhalte											
Vektorrechnung (Beispiel: Newtonsche Bewegungsgleichungen, Kreisbewegung, Drehimpuls), lineare Differentialgleichungen, komplexe Zahlen (Beispiel: harmonischer Oszillator), elementare Vektoranalysis und Kurvenintegrale (Beispiel: konservative Kräfte), krummlinige Koordinaten, Koordinatentransformationen (Beispiel: Galilei-Transformation, Scheinkräfte), Matrizen (Beispiel: Drehmatrizen, spezielle Relativitätstheorie), einfache Eigenwertprobleme.											
Lernergebnisse/Kompetenzziele											
Das Modul legt die mathematischen Grundlagen für alle weiteren Vorlesungen der theoretischen Physik. Die Studierenden lernen die wichtigsten Techniken zur Lösung der physikalischen Grundgleichungen in praktischen Problemen aus der Mechanik. Außerdem werden die physikalischen Grundkonzepte für die Beschreibung der Natur eingeführt, wie Raum und Zeit, Naturgesetze als Differentialgleichungen und typische Abstraktionen der Physik wie Punktteilchen.											
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls											
keine											
Empfohlene Vorkenntnisse											
keine											
Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)		BSc Physik / FB Physik									
Verwendbarkeit		BSc Physik, BSc Biophysik, BSc Meteorologie									
Häufigkeit des Angebots		jährlich									
Dauer		einsemestrig									
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter		Wagner									
Studiennachweise											
Teilnahmenachweise		regelmäßige Teilnahme an den Übungen									
Leistungsnachweise		erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben									
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Übung									
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch									
Modulprüfung											
keine											
Lehrveranstaltungen des Moduls		LV- Form	SWS	CP	Pf/ WP	Semester					
						1	2	3	4	5	6
Theoretische Physik 1: Mathematische Methoden der Theoretische Physik (Theoretical Physics 1: Mathematical Methods of Theoretical Physics)		V+Ü	4+2.5	8	Pf	X					
Summe			6.5	8							

VTH2	Theoretische Physik 2: Klassische Mechanik	8 CP (insg.) = 240 h				6.5 SWS				
	(Theoretical Physics 2: Classical Mechanics)	Kontaktstudium 6.5 SWS / 98 h	Selbststudium 142 h							
Inhalte										
Newtonsche Bewegungsgleichungen, Erhaltungssätze, Keplerproblem, Lagrangesche und Hamiltonsche Formulierung der Mechanik, Poisson-Klammern, starrer Körper, kräftefreier Kreisel, gekoppelte Oszillatoren, klassische Feldtheorie (schwingende Saite).										
Lernergebnisse/Kompetenzziele										
In diesem Modul wird die klassische Mechanik auf einem höheren Abstraktionsniveau behandelt. Die Studierenden lernen die Anwendung generalisierter Koordinaten sowie die Formulierung der Bewegungsgleichungen im Phasenraum oder als Variationsprobleme. Die Studierenden lernen die wissenschaftliche Diskussion komplexer theoretischer Zusammenhänge. In den Übungen wird das Lernen in der Gruppe und die Vermittlung eigenen Wissens erlernt.										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls										
keine										
Empfohlene Vorkenntnisse										
Inhalt der Veranstaltung <i>Theoretische Physik 1</i>										
Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)	BSc Physik / FB Physik									
Verwendbarkeit	BSc Physik, BSc Biophysik, BSc Meteorologie									
Häufigkeit des Angebots	jährlich									
Dauer	einsemestrig									
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter	Greiner									
Studiennachweise / Prüfungsvorleistungen										
Teilnahmenachweise	regelmäßige Teilnahme an den Übungen									
Leistungsnachweise	erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben									
Prüfungsvorleistungen	Erbringen aller Leistungsnachweise									
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übung									
Unterrichts- / Prüfungssprache	Deutsch									
Modulprüfung										
Modulabschlussprüfung, benotet										
bestehend aus:	mündliche Prüfung (ca. 30 Min.) oder Klausur (90 Min.)									
Lehrveranstaltungen des Moduls	LV-Form	SWS	CP	Pf/WP	Semester					
					1	2	3	4	5	6
Theoretische Physik 2: Klassische Mechanik (Theoretical Physics 2: Classical Mechanics)	V+Ü	4+2.5	8	Pf		X				
Summe		6.5	8							

1.3 Mathematik

VMATH1	Mathematik für Studierende der Physik 1	8 CP (insg.) = 240 h				6 SWS				
	(Mathematics for Physicists 1)	Kontaktstudium 6 SWS / 90 h	Selbststudium 150 h							
Inhalte										
Grundstrukturen: Reelle und komplexe Zahlen, Lineare Algebra I (Vektorräume, lineare Abbildungen, Matrizen, lineare Gleichungssysteme), Konvergenz und Stetigkeit, Differenzierbarkeit, Taylorreihe, Integral für (vektorwertige) Regelfunktionen, Weierstraßscher Approximationssatz und Fourier-Entwicklung. Fourierintegral.										
Lernergebnisse/Kompetenzziele										
Das Modul vermittelt erste mathematische Grundkenntnisse für Physiker und Physikerinnen. Die Studierenden erlernen die Grundkonzepte der Mathematik. Als Kernkompetenzen werden abstraktes Denken, logisches Schließen und Beweisführung vermittelt. In den Übungen werden die "Soft Skills" Diskussion in der Kleingruppe sowie der Kurzvortrag geübt.										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls										
keine										
Empfohlene Vorkenntnisse										
keine										
Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)	BSc Physik / FB Physik									
Verwendbarkeit	BSc Physik, BSc Meteorologie									
Häufigkeit des Angebots	jährlich									
Dauer	einsemestrig									
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter	Weth									
Studiennachweise / Prüfungsvorleistungen										
Teilnahmenachweise	regelmäßige Teilnahme an den Übungen									
Leistungsnachweise	erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben									
Prüfungsvorleistungen	Erbringen aller Leistungsnachweise									
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übung									
Unterrichts- / Prüfungssprache	Deutsch									
Modulprüfung										
Modulabschlussprüfung, benotet										
bestehend aus:	Klausur (90 Min.)									
Lehrveranstaltungen des Moduls	LV-Form	SWS	CP	Pf/WP	Semester					
					1	2	3	4	5	6
Mathematik für Studierende der Physik 1 (Mathematics for Physicists 1)	V+Ü	4+2	8	Pf	X					
Summe		6	8							

VMATH2M	Mathematik für Studierende der Meteorologie 2	8 CP (insg.) = 240 h		6 SWS
	(Mathematics for Meteorologists 2)	Kontaktstudium 6 SWS / 90 h	Selbststudium 150 h	
Inhalte				
<ul style="list-style-type: none"> • Lineare Algebra II (Determinante, Eigenwerte, Diagonalisierung, Jordansche Normalform, klassische Matrixgruppen, Matrixexponential) • Differential- und Integralrechnung Funktionen mehrerer Veränderlichen (Gradient, Richtungsableitung, Taylorapproximation, krummlinige Koordinaten, Satz über implizite Funktionen und Anwendung) • Vektoranalysis (Linien- und Oberflächenintegral, Satz von Gauß, Satz von Stokes) 				
Lernergebnisse/Kompetenzziele				
Das Modul vertieft und erweitert mathematische Grundkenntnisse. Die Studierenden erlernen die wichtigsten mathematischen Methoden der Meteorologie. In den Übungen werden die soft skills Diskussion in der Kleingruppe sowie der Kurzvortrag geübt.				
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls				
keine				
Empfohlene Vorkenntnisse				
Inhalt der Veranstaltung <i>Mathematik für Studierende der Physik 1</i>				
Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)	BSc Meteorologie / FB Geowissenschaften			
Verwendbarkeit	BSc Meteorologie			
Häufigkeit des Angebots	jährlich			
Dauer	einsemestrig			
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter	Schmidli			
Studiennachweise / Prüfungsvorleistungen				
Teilnahmenachweise	regelmäßige Teilnahme an allen Übungen			
Leistungsnachweise	erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben			
Prüfungsvorleistungen	Erbringen aller Leistungsnachweise			
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übung			
Unterrichts- / Prüfungssprache	Deutsch			
Modulprüfung				
Modulabschlussprüfung, benotet				
bestehend aus:	mündliche Prüfung (30 Min.) oder Klausur (120 Min.)			

Lehrveranstaltungen des Moduls	LV-Form	SWS	CP	Pf/WP	Semester					
					1	2	3	4	5	6
Mathematik für Studierende der Meteorologie 2 (Mathematics for Meteorologists 2)	V+Ü	4+2	8	Pf		X				
Summe		6	8							

VMATH3M	Mathematik für Studierende der Meteorologie 3	8 CP (insg.) = 240 h		6 SWS
	(Mathematics for Meteorologists 3)	Kontaktstudium 6 SWS / 90 h	Selbststudium 150 h	
Inhalte				
<ul style="list-style-type: none"> • Funktionentheorie (Integralsatz von Cauchy, Residuensatz) • Gewöhnliche Differentialgleichungen (Fundamentalsystem, lineare Differentialgleichungssysteme, Sturm-Liouville-Problem, Fixpunkte, Phasenportraits) • Partielle Differentialgleichungen (Diffusionsgleichung, Wellengleichung, Poisson-Gleichung) • Integraltransformationen (Fourierreihen, Fourier- und Laplacetransformation) • spezielle Funktionen 				
Lernergebnisse/Kompetenzziele				
Das Modul vertieft und erweitert mathematische Grundkenntnisse. Die Studierenden erlernen die wichtigsten mathematischen Methoden der Meteorologie. In den Übungen werden die soft skills Diskussion in der Kleingruppe sowie der Kurzvortrag geübt.				
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls				
Modul VMATH1				
Empfohlene Vorkenntnisse				
Inhalt der Veranstaltungen <i>Mathematik für Studierende der Physik 1</i> und <i>Mathematik für Studierende der Meteorologie 2</i>				
Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)	BSc Meteorologie / FB Geowissenschaften			
Verwendbarkeit	BSc Meteorologie			
Häufigkeit des Angebots	jährlich			
Dauer	einsemestrig			
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter	Schmidli			
Studiennachweise / Prüfungsvorleistungen				
Teilnahmenachweise	regelmäßige Teilnahme an allen Übungen			
Leistungsnachweise	erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben			
Prüfungsvorleistungen	Erbringen aller Leistungsnachweise			
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übung			
Unterrichts- / Prüfungssprache	Deutsch			
Modulprüfung				
Modulabschlussprüfung, benotet				
bestehend aus:	mündliche Prüfung (30 Min.) oder Klausur (120 Min.)			

Lehrveranstaltungen des Moduls	LV-Form	SWS	CP	Pf/WP	Semester					
					1	2	3	4	5	6
Mathematik für Studierende der Meteorologie 3 (Mathematics for Meteorologists 3)	V+Ü	4+2	8	Pf			X			
Summe		6	8							

Das Modulpaket VMATH2M und VMATH3M kann durch das Modulpaket VMATH2 und VMATH3 des BSc Physik, FB Physik, ersetzt werden.

Die Module VMATH1, VMATH2 und VMATH3 sind Importmodule aus dem Bachelorstudiengang Physik und unterliegen den Prüfungsregelungen des exportierenden Fachbereichs (der Herkunftsstudienordnung).

1.4 Optional

MOPT	Optionalmodul	6 CP (insg.) = 180 h		5 SWS
	(Individual Studies)	Kontaktstudium 5 SWS / 75 h	Selbststudium 105 h	
Inhalte				
<p>Besonders empfohlen werden Englisch für Naturwissenschaftler oder Lehrveranstaltungen aus dem Wahlpflichtbereich Physik (PWA) inkl. des Nebenfachangebots, soweit noch nicht in den Wahlpflichtbereich eingebracht (im Umfang bis zu 6 CP).</p> <p>Alternativ können Lehrveranstaltungen anderer Fachbereiche nach Maßgabe in Absprache mit der/dem Lehrenden und freier Plätze besucht werden (im Umfang bis zu 6 CP) bzw. abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen:</p> <p><i>Meteorologisches Betriebspraktikum 1:</i> In einem 2-wöchigen Betriebspraktikum in einer fachnahen, außeruniversitären Institution wird Erfahrung in der meteorologischen Praxis gesammelt und Erlerntes in der Praxis eingesetzt. Universitäre Ausbildungsinhalte werden ergänzt und Arbeitsabläufe und Schlüsselqualifikationen (Kommunikations- und Kooperationsfähigkeiten) in der Berufs- oder Forschungspraxis eingeübt. Die Studierenden organisieren das Betriebspraktikum selbstständig, aber mit Beratung und Unterstützung durch die Dozentinnen und Dozenten.</p> <p><i>Meteorologisches Betriebspraktikum 2:</i> In einem 4-wöchigen Betriebspraktikum in einer fachnahen, außeruniversitären Institution wird Erfahrung in der meteorologischen Praxis gesammelt und Erlerntes in der Praxis eingesetzt. Universitäre Ausbildungsinhalte werden ergänzt und Arbeitsabläufe und Schlüsselqualifikationen (Kommunikations- und Kooperationsfähigkeiten) in der Berufs- oder Forschungspraxis eingeübt. Die Studierenden organisieren das Betriebspraktikum selbstständig, aber mit Beratung und Unterstützung durch die Dozentinnen und Dozenten.</p> <p>Es kann nur das Meteorologische Betriebspraktikum 1 oder 2 belegt werden.</p> <p>Eine vorherige Absprache mit dem/der Modulbeauftragten oder der Studienberatung wird empfohlen.</p>				
Lernergebnisse/Kompetenzziele				
Das freie Orientierungsstudium ermöglicht es den Studierenden, ihr akademisches und professionelles Interessens- und Kompetenzprofil zu schärfen, sowie Lehrveranstaltungen anderer Fächer und Fachbereiche zu besuchen.				
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls				
Modul EMETA bzw. nach Maßgabe des anbietenden Studiengangs				
Empfohlene Vorkenntnisse				
Inhalt des Moduls EMETA bzw. entsprechend den Hinweisen im Modulhandbuch des anbietenden Studiengangs				
Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)		BSc Meteorologie / FB Geowissenschaften		
Verwendbarkeit		BSc Meteorologie		

Häufigkeit des Angebots	jährlich									
Dauer	zweisemestrig									
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter	Curtius									
Studiennachweise										
Teilnahmenachweise	abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen: <i>Meteorologisches Betriebspraktikum 1</i> : Bescheinigung durch die betreuende Institution <i>Meteorologisches Betriebspraktikum 2</i> : Bescheinigung durch die betreuende Institution									
Leistungsnachweise	abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen: <i>Meteorologisches Betriebspraktikum 1</i> : erfolgreicher mindestens 8-seitiger Praktikumsbericht <i>Meteorologisches Betriebspraktikum 2</i> : erfolgreicher mindestens 12-seitiger Praktikumsbericht									
Lehr- / Lernformen	Praktika, Vorlesungen, Übungen, Seminare									
Unterrichts- / Prüfungssprache	Deutsch									
Modulprüfung										
keine										
Lehrveranstaltungen des Moduls	LV-Form	SWS	CP	Pf/WP	Semester					
					1	2	3	4	5	6
Meteorologisches Betriebspraktikum 1 (Meteorology Industrial Placement 1)	P	2	2	WP				X	X	
Meteorologisches Betriebspraktikum 2 (Meteorology Industrial Placement 2)	P	4	4	WP				X	X	
Summe		6	6							

1.5 Bachelorarbeit

BAM	Bachelorarbeit	15 CP (insg.) = 450 h		4 SWS
	(Bachelor Project)	Kontaktstudium 4 SWS / 60 h	Selbststudium 390 h	
Inhalte				
<p><i>Vorbereitung Bachelorarbeit:</i> Schon vor Ausgabe des Themas der Bachelorarbeit sollen die Studierenden sich mit den spezifischen wissenschaftlichen Fragestellungen und den verwendeten Methoden (Messmethoden, Computerwerkzeugen, etc.) der für die Bachelorarbeit geplanten Arbeitsgruppe vertraut machen.</p> <p><i>Bachelorarbeit:</i> Eigenständige wissenschaftliche Arbeit zu einem mit dem Betreuer bzw der Betreuerin vereinbarten Thema, unter Anleitung durch den Betreuer bzw die Betreuerin</p>				
Lernergebnisse/Kompetenzziele				
Das Modul dient einer begrenzten fachlichen Spezialisierung. Es beinhaltet die eigenständige wissenschaftlichen Arbeit unter Anleitung. Erlernt wird das Anwenden des gelernten Wissens auf einen neuen Zusammenhang hoher Komplexität. In der Vorbereitungs wird die Strukturierung eines Problems geübt. In der Bachelorarbeit wird das Lösen eine vorgegebenen neuen Problems und das Verfassen eines wissenschaftlichen Textes geübt.				
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls				
siehe Zulassungsvoraussetzungen nach gültiger Studienordnung				
Empfohlene Vorkenntnisse				
siehe Teilnahmevoraussetzungen				
Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)	BSc Meteorologie / FB Geowissenschaften			
Verwendbarkeit	BSc Meteorologie			
Häufigkeit des Angebots	permanent			
Dauer	3 Monate 2 Wochen			
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter	Studiengangsleitung			
Studiennachweise / Prüfungsvorleistungen				
Teilnahmenachweise	<i>Vorbereitung Bachelorarbeit:</i> keine <i>Bachelorarbeit:</i> keine			
Leistungsnachweise	<i>Vorbereitung Bachelorarbeit:</i> erfolgreiche Dokumentation der im Praktikum erfolgten Einarbeitung in das für die Bachelorarbeit ausgewählte Fachgebiet im Gespräch mit dem vorgesehenen Betreuer bzw. der vorgesehenen Betreuerin <i>Bachelorarbeit:</i> keine			
Prüfungsvorleistungen	Erbringen aller Leistungsnachweise			
Lehr- / Lernformen	angeleitete wissenschaftliche Projektarbeit			
Unterrichts- / Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch			

2 Wahlpflichtmodule aus der Physik

Im Wahlpflichtbereich Physik (PWA) ist eines der Wahlpflichtmodule PEX2, VTH3, VTH4, oder VTH5 einzubringen. Die Wahlpflichtmodule sind unbenotet in den BSc Meteorologie einzubringen, können aber auf Wunsch benotet werden.

Die folgenden Module sind Importmodule aus dem Bachelorstudiengang Physik und unterliegen den Prüfungsregelungen des exportierenden Fachbereichs (der Herkunftsstudienordnung).

PEX2	Anfängerpraktikum 2	6 CP (insg.) = 180 h		4 SWS
	(Basic Lab Class 2)	Kontaktstudium 4 SWS / 60 h	Selbststudium 120 h	
Inhalte				
Versuche zur Elektrizitätslehre				
Lernergebnisse/Kompetenzziele				
Im diesem Modul erlernen die Studierenden Grundtechniken des Experimentierens. Die Experimente werden in Zweiergruppen durchgeführt. Dadurch wird Teamarbeit und die kritische Diskussion physikalischer und technischer Probleme eingeübt. Das Praktikum vermittelt auch die Fähigkeit zur kritischen Einschätzung der Verlässlichkeit experimenteller Daten, einer Kernkompetenz jedes Naturwissenschaftlers und jeder Naturwissenschaftlerin.				
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls				
keine				
Empfohlene Vorkenntnisse				
Kenntnis des Inhalts der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1</i> oder <i>Experimentalphysik 2</i> ist hilfreich, aber nicht zwingend erforderlich, sofern das Modul <i>Experimentalphysik 2</i> (VEX2) begleitend zum Praktikum (PEX2) absolviert wird.				
Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)	BSc Physik / FB Physik			
Verwendbarkeit	BSc Physik, L3 Physik, BSc Meteorologie			
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester			
Dauer	einsemestrig			
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter	Jacoby			
Studiennachweise				
Teilnahmenachweise	regelmäßige Teilnahme am Praktikum			
Leistungsnachweise	Abgabe und Bestehen von Praktikumsprotokollen, Bestehen des Abschlusskolloquiums (in Zweiergruppen, ca. 15 Min. pro Person) (weitere Details werden in der Praktikumsordnung festgelegt)			
Lehr- / Lernformen	Praktikum			
Unterrichts- / Prüfungssprache	Deutsch			
Modulprüfung				
keine				

Lehrveranstaltungen des Moduls	LV-Form	SWS	CP	Pf/WP	Semester					
					1	2	3	4	5	6
Anfängerpraktikum 2 (Basic Lab Class 2)	P	4	6	Pf			X			
Summe		4	6							

VTH3	Theoretische Physik 3: Klassische Elektrodynamik	8 CP (insg.) = 240 h				6.5 SWS				
	(Theoretical Physics 3: Classical Electrodynamics)	Kontaktstudium 6.5 SWS / 98 h	Selbststudium 142 h							
Inhalte										
Elektrostatik, Magnetostatik, elektromagnetische Wellen, Maxwellsche Gleichungen und ihre Anwendung, Poynting-Satz und Maxwell-Tensor, Eichung, Elemente der theoretischen Optik, Hohlleiter, Antennen, Lagrange-Formulierung, spezielle Relativitätstheorie der elektromagnetischen Phänomene. Mathematische Methoden: orthogonale Funktionensysteme, spezielle Funktionen, partielle Differentialgleichungen, Greensfunktionen, Residuensatz.										
Lernergebnisse/Kompetenzziele										
In diesem Modul wird mit der klassischen Elektrodynamik eine erste Bekanntschaft mit Feldtheorien vermittelt. Die Studierenden lernen die Grundlagen der Lösungen partieller Differentialgleichungen, spezielle Funktionen und die relativistische Formulierung der Theorie inklusive der Konsequenzen des relativistischen Weltbildes in Bezug auf die Raumzeit und Kausalität.										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls										
keine										
Empfohlene Vorkenntnisse										
Inhalt der Veranstaltungen <i>Theoretische Physik 1–2</i>										
Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)	BSc Physik / FB Physik									
Verwendbarkeit	BSc Physik, BSc Biophysik, BSc Meteorologie									
Häufigkeit des Angebots	jährlich									
Dauer	einsemestrig									
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter	Rischke									
Studiennachweise / Prüfungsvorleistungen										
Teilnahmenachweise	regelmäßige Teilnahme an den Übungen									
Leistungsnachweise	erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben									
Prüfungsvorleistungen	Erbringen aller Leistungsnachweise									
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übung									
Unterrichts- / Prüfungssprache	Deutsch									
Modulprüfung										
grundsätzlich keine; mündliche Prüfung (ca. 30 Min.) oder Klausur (90 Min.)										
Lehrveranstaltungen des Moduls	LV-Form	SWS	CP	Pf/WP	Semester					
					1	2	3	4	5	6
Theoretische Physik 3: Klassische Elektrodynamik (Theoretical Physics 3: Classical Electrodynamics)	V+Ü	4+2.5	8	Pf					X	
Summe		6.5	8							

VTH4	Theoretische Physik 4: Quantenmechanik	8 CP (insg.) = 240 h				6.5 SWS				
	(Theoretical Physics 4: Quantum Mechanics)	Kontaktstudium 6.5 SWS / 98 h	Selbststudium 142 h							
Inhalte										
mathematische Grundlagen, Schrödingergleichung, Matrizenformulierung, Messprozess und Unschärfe, Zeitentwicklung, eindimensionale Probleme, harmonischer Oszillator und Wasserstoffatom, Störungstheorie, Spin										
Lernergebnisse/Kompetenzziele										
In diesem Modul wird die Quantenmechanik als wichtigster Bestandteil der modernen Physik vorgestellt. Neben dem mathematischen Apparat und den erkenntnistheoretischen Konsequenzen stehen die wichtigsten Anwendungen der elementaren Quantenmechanik im Vordergrund.										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls										
keine										
Empfohlene Vorkenntnisse										
Inhalt der Veranstaltungen <i>Theoretische Physik 1–3</i>										
Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)	BSc Physik / FB Physik									
Verwendbarkeit	BSc Physik, BSc Biophysik, BSc Meteorologie									
Häufigkeit des Angebots	jährlich									
Dauer	einsemestrig									
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter	Kopietz									
Studiennachweise / Prüfungsvorleistungen										
Teilnahmenachweise	regelmäßige Teilnahme an den Übungen									
Leistungsnachweise	erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben									
Prüfungsvorleistungen	Erbringen aller Leistungsnachweise									
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übung									
Unterrichts- / Prüfungssprache	Deutsch									
Modulprüfung										
grundsätzlich keine; mündliche Prüfung (ca. 30 Min.) oder Klausur (90 Min.)										
Lehrveranstaltungen des Moduls	LV- Form	SWS	CP	Pf/ WP	Semester					
					1	2	3	4	5	6
Theoretische Physik 4: Quantenmechanik (Theoretical Physics 4: Quantum Mechanics)	V+Ü	4+2.5	8	Pf				X		
Summe		6.5	8							

VTH5	Theoretische Physik 5: Thermodynamik und Statistische Physik	8 CP (insg.) = 240 h			6.5 SWS						
	(Theoretical Physics 5: Thermodynamics and Statistical Physics)	Kontaktstudium 6.5 SWS / 98 h	Selbststudium 142 h								
Inhalte											
Grunddefinitionen, Carnotprozess und Hauptsätze, thermodynamische Potentiale, Gleichgewichtsbedingungen, Phasenübergänge, Ergodentheorie, Mikro- und Makrozustände, Dichtematrix. Entropie, statistische Gesamtheiten, nichtwechselwirkende Gase, Quantenstatistik und entartete Quantengase, Bose-Einstein-Kondensation, Boltzmann-Gleichung.											
Lernergebnisse/Kompetenzziele											
Anhand wichtiger Modellsysteme (e.g. klassisches ideales Gas, van-der Waals Zustandsgleichung, Spinsysteme, Bose- und Fermigase) erlernen die Studenten die Anwendung dieser Konzepte auf konkrete Problemstellungen und gewinnen Einblick in ihre Relevanz für moderne Entwicklungen in der Forschung (e.g. ultrakalte Quantengase).											
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls											
keine											
Empfohlene Vorkenntnisse											
Inhalt der Veranstaltungen <i>Theoretische Physik 1–4</i>											
Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)		BSc Physik / FB Physik									
Verwendbarkeit		BSc Physik, BSc Biophysik, MSc Biophysik, BSc Meteorologie									
Häufigkeit des Angebots		jährlich									
Dauer		einsemestrig									
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter		Hofstetter									
Studiennachweise / Prüfungsvorleistungen											
Teilnahmenachweise		regelmäßige Teilnahme an den Übungen									
Leistungsnachweise		erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben									
Prüfungsvorleistungen		Erbringen aller Leistungsnachweise									
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Übung									
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch									
Modulprüfung											
grundsätzlich keine; mündliche Prüfung (ca. 30 Min.) oder Klausur (90 Min.)											
Lehrveranstaltungen des Moduls		LV- Form	SWS	CP	Pf/ WP	Semester					
						1	2	3	4	5	6
Theoretische Physik 5: Thermodynamik und Statistische Physik (Theoretical Physics 5: Thermodynamics and Statistical Physics)		V+Ü	4+2.5	8	Pf					X	
Summe			6.5	8							

VPROG	Einführung in die Programmierung für Studierende der Physik	6 CP (insg.) = 180 h		5 SWS
	(Introduction to Programming for Physicists)	Kontaktstudium 5 SWS / 75 h	Selbststudium 105 h	
Inhalte				
Einführung in eine Objekt-orientierte Programmiersprache, wie C++, Java oder Fortran 2003, sowie in Grundelemente der numerischen Mathematik, wie Rundung, Inter- und Extrapolation, Differentiation, Integration sowie Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen und linearer Gleichungssysteme. Anwendungen aus der klassischen Physik.				
Lernergebnisse/Kompetenzziele				
Studierende können Programme zur Lösung eines komplexen physikalischen Problems auf dem Computer erstellen: Sie sind in der Lage, die zugrundeliegenden physikalischen Gleichungen für die numerische Lösung aufzubereiten, das zur Lösung geeignetste numerische Verfahren zu identifizieren und die resultierenden Algorithmen in einer Objekt-orientierten Programmiersprache zu implementieren. Sie sind darin versiert, auch größere Programmpakete effizient zu handhaben und die resultierenden Programme auf modernen Rechenanlagen zur Anwendung zu bringen.				
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls				
keine				
Empfohlene Vorkenntnisse				
Inhalt der Lehrveranstaltungen <i>Mathematik für Studierende der Physik 1–2</i> sowie <i>Theoretische Physik 1–3</i>				
Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)	BSc Physik / FB Physik			
Verwendbarkeit	BSc Physik			
Häufigkeit des Angebots	jährlich			
Dauer	einsemestrig			
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter	Gros			
Studiennachweise / Prüfungsvorleistungen				
Teilnahmenachweise	regelmäßige Teilnahme an den Übungen			
Leistungsnachweise	erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben; erfolgreicher Abschluss eines Programmierprojekts			
Prüfungsvorleistungen	Erbringen aller Leistungsnachweise			
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übung			
Unterrichts- / Prüfungssprache	Deutsch			
Modulprüfung				
Modulabschlussprüfung, benotet				
bestehend aus:	mündliche Prüfung (ca. 30 Min.) oder Klausur (90 Min.)			

Lehrveranstaltungen des Moduls	LV-Form	SWS	CP	Pf/WP	Semester					
					1	2	3	4	5	6
Einführung in die Programmierung für Studierende der Physik (Introduction to Programming for Physicists)	V+Ü	3+2	6	Pf				X		
Summe		5	6							

VEX4A	Experimentalphysik 4a: Kerne und Elementarteilchen	4 CP (insg.) = 120 h				3 SWS				
	(Experimental Physics 4a: Nuclei and Elementary Particles)	Kontaktstudium 3 SWS / 45 h	Selbststudium 75 h							
Inhalte										
Aufbau und Struktur der Atomkerne; Kernreaktionen: Spaltung, Synthese, Fusion; Kernkraft; Radioaktivität; Streuexperimente; Struktur des Protons; elementare Wechselwirkungen und Teilchen: Leptonen, Hadronen, Quarks, Austauscheteilchen; das Quarkmodell, das Standardmodell der Teilchenphysik; starke, schwache und elektromagnetische Wechselwirkung; Nachweismethoden: Wechselwirkung von Strahlung mit Materie, Experimente und Detektoren der Teilchenphysik; Astrokernphysik.										
Lernergebnisse/Kompetenzziele										
Das Modul führt in die Physik der elementaren Bestandteile der Materie ein. Dabei wird ein zweigleisiges Konzept verfolgt. Zum einen wird die historische Entwicklung der Kernphysik des 20. Jahrhunderts aufgezeigt, die zu immer kleineren Strukturen vorstößt und schließlich bei den Quarks endet. Dabei liegt besonderes Gewicht auf den gesellschaftlich relevanten Themen Kernenergie und nukleare Waffentechnik. Zum anderen werden die elementaren Fermionen und Bosonen des Standardmodells von Beginn an genannt und deren fundamentale Wechselwirkungen durch Austausch von Teilchen schematisch anhand von vereinfachten Feynman-Graphen erläutert.										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls										
keine										
Empfohlene Vorkenntnisse										
Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1–3</i>										
Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)	BSc Physik / FB Physik									
Verwendbarkeit	BSc Physik, BSc Meteorologie									
Häufigkeit des Angebots	jährlich									
Dauer	einsemestrig									
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter	Appelshäuser									
Studiennachweise / Prüfungsvorleistungen										
Teilnahmenachweise	regelmäßige Teilnahme an den Übungen									
Leistungsnachweise	erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben									
Prüfungsvorleistungen	Erbringen aller Leistungsnachweise									
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übung									
Unterrichts- / Prüfungssprache	Deutsch									
Modulprüfung										
grundsätzlich keine; mündliche Prüfung (ca. 30 Min.) oder Klausur (90 Min.)										
Lehrveranstaltungen des Moduls	LV-Form	SWS	CP	Pf/WP	Semester					
					1	2	3	4	5	6
Experimentalphysik 4a: Kerne und Elementarteilchen (Experimental Physics 4a: Nuclei and Elementary Particles)	V+Ü	2+1	4	Pf				X		
Summe		3	4							

VEX4B	Experimentalphysik 4b: Festkörper	4 CP (insg.) = 120 h				3 SWS				
	(Experimental Physics 4b: Solids)	Kontaktstudium 3 SWS / 45 h	Selbststudium 75 h							
Inhalte										
Einführung: Grundlagenforschung an Festkörpern und Festkörper in der technischen Anwendung, Chemische Bindung, Aufbau kristalliner Festkörper, Streuung an periodischen Strukturen, reziprokes Gitter, Modell freier Elektronen, Bändermodell, Metalle und Isolatoren, Grundvorstellungen Supraleiter/Halbleiter, experimentelle Methoden der Festkörperphysik. Es werden Beispiele aus der aktuellen Forschung diskutiert.										
Lernergebnisse/Kompetenzziele										
Die Studierenden werden mit einigen grundlegenden Gesetzmäßigkeiten und Formalismen vertraut gemacht, die sich aus der periodischen Anordnung von Atomen/Molekülen im kristallinen Festkörper ergeben. Dabei werden einfache Modelle und Konzepte vorgestellt, die zu einem qualitativen Verständnis wesentlicher Festkörpereigenschaften führen. Die Vorlesung zielt darauf ab, das Abstraktionsvermögen der Studierenden zu schärfen und ihnen ein Gerüst an die Hand zu geben, das sie in die Lage versetzt, grundlegende Phänomene der Festkörperphysik einzuordnen.										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls										
keine										
Empfohlene Vorkenntnisse										
Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1–3</i>										
Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)	BSc Physik / FB Physik									
Verwendbarkeit	BSc Physik, BSc Meteorologie									
Häufigkeit des Angebots	jährlich									
Dauer	einsemestrig									
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter	Lang									
Studiennachweise / Prüfungsvorleistungen										
Teilnahmenachweise	regelmäßige Teilnahme an den Übungen									
Leistungsnachweise	erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben									
Prüfungsvorleistungen	Erbringen aller Leistungsnachweise									
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übung									
Unterrichts- / Prüfungssprache	Deutsch									
Modulprüfung										
grundsätzlich keine; mündliche Prüfung (ca. 30 Min.) oder Klausur (90 Min.)										
Lehrveranstaltungen des Moduls	LV-Form	SWS	CP	Pf/WP	Semester					
					1	2	3	4	5	6
Experimentalphysik 4b: Festkörper (Experimental Physics 4b: Solids)	V+Ü	2+1	4	Pf				X		
Summe		3	4							

PEXF	Fortgeschrittenenpraktikum	12 CP (insg.) = 360 h				6 SWS					
	(Advanced Lab Class)	Kontaktstudium 6 SWS / 90 h	Selbststudium 270 h								
Inhalte											
Versuche aus den Themenkreisen: Hall-Effekt und Bandstruktur, Optisches Pumpen, Supraleitung und Phasenübergänge, Magnetische Hysterese, Filtern im Fourierraum, Hochfrequenzresonatoren, Ultra-hochvakuum und Massenspektrometer, Volumenplasma, Multipol-Magnetfeldanalyse, digitale Steuerung, Mößbauer-Effekt, Röntgenfluoreszenz, β -Spektrometer, Ionisationskammer, γ - γ -Spektroskopie, Blitzlichtfotolyse, IR-Spektroskopie											
Lernergebnisse/Kompetenzziele											
Das Praktikum vermittelt experimentelle Fertigkeiten aus mehreren Gebieten der modernen Physik. Es wird Teamarbeit im Labor eingeübt. Vermittelt wird auch die Protokollierung von Laborarbeit, die Dokumentation und die kritische Evaluation von experimentellen Daten.											
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls											
keine											
Empfohlene Vorkenntnisse											
Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1-4, Anfängerpraktikum 1-2</i>											
Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)		BSc Physik / FB Physik									
Verwendbarkeit		BSc Physik, BSc Meteorologie									
Häufigkeit des Angebots		jedes Semester									
Dauer		einsemestrig									
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter		Podlech									
Studiennachweise											
Teilnahmenachweise		regelmäßige Teilnahme am Praktikum									
Leistungsnachweise		Abgabe und Bestehen von Praktikumsprotokollen, Seminarvortrag (weitere Details werden in der Praktikumsordnung festgelegt)									
Lehr- / Lernformen		Praktikum									
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch									
Modulprüfung											
keine											
Lehrveranstaltungen des Moduls		LV-Form	SWS	CP	Pf/WP	Semester					
						1	2	3	4	5	6
Fortgeschrittenenpraktikum (Advanced Lab Class)		P	6	12	Pf					X	
Summe			6	12							

3 Nebenfachmodule

Die möglichen Nebenfächer sind in der Studienordnung gelistet bzw. durch Aushang bekannt gegeben. Weitere können entsprechend der Studienordnung zur Zulassung beantragt werden.

4 Exportmodule für Nebenfach Meteorologie in anderen Studiengängen

Für alle Exportmodule gelten bezüglich Studiennachweisen, Prüfungsvorleistungen, Anmelde- und Rücktrittsfristen, Prüfungszeiträumen und Prüfungswiederholungen die Regelungen der zum Zeitpunkt des Absolvierens des Moduls gültigen Ordnung des Bachelorstudiengangs Meteorologie, sofern nicht in den Modulbeschreibungen der Studienordnung für den Bachelorstudiengang Meteorologie ausdrücklich anders ausgewiesen.

Index 1: Modulkürzel

BAM, 37

EMETA, 4

EMETB, 6

METP, 16

METPC, 8

METS, 18

METTH, 15

METV, 14

METWA, 10

MOPT, 35

PEX1, 27

PEX2, 39

PEXF, 48

VEX1, 19

VEX2, 22

VEX3A, 24

VEX3B, 26

VEX4A, 46

VEX4B, 47

VMATH1, 30

VMATH2M, 31

VMATH3M, 33

VPROG, 44

VTH1, 28

VTH2, 29

VTH3, 41

VTH4, 42

VTH5, 43

Index 2: Modultitel

- Allgemeine Meteorologie und Klimatologie, 4
Anfängerpraktikum 1, 27
Anfängerpraktikum 2, 39
Atmosphärendynamik 3, 15
- Bachelorarbeit, 37
- Einführung in die Atmosphärendynamik, 6
Einführung in die Programmierung für
Studierende der Physik, 44
- Experimentalphysik 1: Mechanik,
Thermodynamik, 19
- Experimentalphysik 2: Elektrodynamik, 22
- Experimentalphysik 3a: Optik, 24
- Experimentalphysik 3b: Atome und Quanten, 26
- Experimentalphysik 4a: Kerne und
Elementarteilchen, 46
- Experimentalphysik 4b: Festkörper, 47
- Fortgeschrittenenpraktikum, 48
- Mathematik für Studierende der Meteorologie 2,
31
- Mathematik für Studierende der Meteorologie 3,
33
- Mathematik für Studierende der Physik 1, 30
- Meteorologische Praktika, 16
- Meteorologisches Seminar, 18
- Meteorologisches Vertiefungsmodul, 10
- Numerische Wettervorhersage, 14
- Optionalmodul, 35
- Physik und Chemie der Atmosphäre 1, 8
- Theoretische Physik 1: Mathematische Methoden
der Theoretischen Physik, 28
- Theoretische Physik 2: Klassische Mechanik, 29
- Theoretische Physik 3: Klassische
Elektrodynamik, 41
- Theoretische Physik 4: Quantenmechanik, 42
- Theoretische Physik 5: Thermodynamik und
Statistische Physik, 43