

# **Modulhandbuch**

## **Bachelorstudiengang Meteorologie**

1. März 2024

## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Pflichtmodule des Bachelorstudiengangs</b>	<b>4</b>
1.1 Meteorologie . . . . .	4
1.2 Physik . . . . .	19
1.3 Mathematik . . . . .	31
1.4 Optional . . . . .	36
1.5 Bachelorarbeit . . . . .	38
<b>2 Wahlpflichtmodule aus der Physik</b>	<b>40</b>
<b>3 Nebenfachmodule</b>	<b>41</b>
<b>4 Exportmodule</b>	<b>41</b>
<b>Index 1: Modulkürzel</b>	<b>42</b>
<b>Index 2: Modultitel</b>	<b>43</b>

## 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

<b>EMETA</b>	<b>Allgemeine Meteorologie und Klimatologie</b> (General Meteorology and Climatology)	10 CP (insg.) = 300 h		8 SWS	
		Kontaktstudium 8 SWS / 120 h	Selbststudium 180 h		
<b>Inhalte</b>					
<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, Klimaelemente, globales Beobachtungssystem, elementare statistische Methoden der Datenanalyse, beobachtete Feldverteilungen der Klimaelemente, 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>					
<b>Lernergebnisse/Kompetenzziele</b>					
<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>					
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls</b>					
keine					
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>					
<p><i>Allgemeine Meteorologie:</i> keine</p> <p><i>Allgemeine Klimatologie:</i> Inhalt der Veranstaltung <i>Allgemeine Meteorologie</i></p>					
<b>Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)</b>	BSc Meteorologie / FB Geowissenschaften				
<b>Verwendbarkeit</b>	BSc Meteorologie				
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich				
<b>Dauer</b>	zweisemestrig				
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>	Curtius				
<b>Studiennachweise / Prüfungsvorleistungen</b>					
<b>Teilnahmenachweise</b>	<p><i>Allgemeine Meteorologie:</i> regelmäßige Teilnahme an den Übungen</p> <p><i>Allgemeine Klimatologie:</i> regelmäßige Teilnahme an den Übungen</p>				
<b>Leistungsnachweise</b>	<p><i>Allgemeine Meteorologie:</i> erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben</p>				

<b>Prüfungsvorleistungen</b>	<i>Allgemeine Klimatologie:</i> erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben Erbringen aller Leistungsnachweise							
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung, Übung							
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>	Deutsch							
<b>Modulprüfung</b>								
<b>Modulabschlussprüfung, benotet bestehend aus:</b>	mündliche Prüfung (30 Min.) oder Klausur (120 Min.)							
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls</b>	LV-Form	SWS	CP	Pf/ WP	Semester			
					1	2	3	4
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					

<b>EMETB</b>	<b>Einführung in die Atmosphärendynamik</b>	12 CP (insg.) = 360 h		10 SWS	
	(Introductory Atmospheric Dynamics)	Kontaktstudium 10 SWS / 150 h	Selbststudium 210 h		
<b>Inhalte</b>					
<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>					
<b>Lernergebnisse/Kompetenzziele</b>					
<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>					
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls</b>					
keine					
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>					
<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>					
<b>Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)</b>					
BSc Meteorologie / FB Geowissenschaften					
<b>Verwendbarkeit</b>					
BSc Meteorologie					
<b>Häufigkeit des Angebots</b>					
jährlich					
<b>Dauer</b>					
zweisemestrig					
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>					
<b>Studiennachweise / Prüfungsvorleistungen</b>					
<b>Teilnahmenachweise</b>		<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>			
<b>Leistungsnachweise</b>		<p><i>Atmosphärische Dynamik 1:</i> erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben</p> <p><i>Atmosphärische Dynamik 2:</i> erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben</p>			

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

<b>METPC</b>	<b>Physik und Chemie der Atmosphäre 1</b>	6 CP (insg.) = 180 h		<b>5 SWS</b>	
	(Physics and Chemistry of the Atmosphere 1)	Kontaktstudium 5 SWS / 75 h	Selbststudium 105 h		
<b>Inhalte</b>					
<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>					
<b>Lernergebnisse/Kompetenzziele</b>					
<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>					
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls</b>					
Modul EMETA					
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>					
Inhalt des Moduls EMETA					
<b>Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)</b>	BSc Meteorologie / FB Geowissenschaften				
<b>Verwendbarkeit</b>	BSc Meteorologie				
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich				
<b>Dauer</b>	einsemestrig				
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>	Curtius				
<b>Studiennachweise / Prüfungsvorleistungen</b>					
<b>Teilnahmenachweise</b>	regelmäßige Teilnahme an den Übungen				
<b>Leistungsnachweise</b>	erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben				
<b>Prüfungsvorleistungen</b>	Erbringen aller Leistungsnachweise				
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung, Übung				
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>	Deutsch				
<b>Modulprüfung</b>					
<b>Modulabschlussprüfung, benotet</b>	mündliche Prüfung (30 Min.) oder Klausur (120 Min.)				
<b>bestehend aus:</b>					

<b>Lehrveranstaltungen des Moduls</b>	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							

<b>METWA</b>	<b>Meteorologisches Vertiefungsmodul</b>	16 CP (insg.) = 480 h		12 SWS
	(Meteorological Specialisation Modul)	Kontaktstudium 12 SWS / 180 h	Selbststudium 300 h	

### Inhalte

abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen:

*Synoptische Meteorologie:* 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.

*Wissenschaftliches Programmieren in der Meteorologie:* Die Studierenden lernen den Umgang mit einer höheren gängigen Programmiersprache (z.B. FORTRAN) zur Bearbeitung von Modellierungsaufgaben in der Theoretischen Meteorologie, Wettervorhersage und Klimasimulation.

*Physik und Chemie der Atmosphäre: mittlere Atmosphäre:* 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.

*Statistische Methoden in Meteorologie und Klimatologie:* statistische Grundbegriffe, Darstellung wichtiger statistischer Verteilungen und Schätzverfahren, Methoden der meteorologischen Datenanalyse, der Modellverifikation und der Klimastatistik.

*Synoptische Meteorologie 2:* Entstehung und Vorhersage mesoskaliger konvektiver Systeme, Satelliten- und Radarbildinterpretation, Mechanismen der Entwicklung und Verlagerung synoptischer Strukturen, Jetstream und seine Bedeutung für Zyklonese, Einfluss von Reibung, diabatischen Effekten und Orografie, Moderne numerische Vorhersageverfahren, Gefährliche Wettererscheinungen sowie deren Auswirkungen auf die Fliegerei, Analyse und Diagnose ausgewählter Wetterlagen.

*Atmosphärische Strahlung:* 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.

*Klimawandel:* Strahlungshaushalt, natürlicher und anthropogener Treibhauseffekt; Kohlenstoffkreislauf; beobachteter Klimawandel; Extremereignisse; Methan, N<sub>2</sub>O, Halocarbons; direkte und indirekte Aerosolklimaeffekte; Rückkopplungen im Klimasystem; Paläoklima; erwarteter Klimawandel; Geoengineering; CCS; Folgen des Klimawandels; Maßnahmen zum Klimaschutz; Adaption & Mitigation; aktueller IPCC-Report.

*Atmosphärendynamik 4:* Welle-Grundstrom-Wechselwirkung, mittlere Zirkulation.

*Stochastische Methoden:* Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Grundlagen der Theorie stochastischer Systeme. Auf eine Einführung in Konzepte der Wahrscheinlichkeitstheorie folgt eine Behandlung von Markov-Prozessen und eine ausführliche Darstellung des Ito-Kalküls und seiner Anwendungen.

*Aerosole, Wolken und Klima:* Diese angewandte Vorlesung vermittelt den Wissensstand der Wolkenrückkopplungsmechanismen und des Aerosol-getriebenen anthropogenen Wolkenstrahlungsantriebs. Zusätzlich wird aufgezeigt, wie dieser in Beobachtungen und Modellen bestimmt wird. Wesentlicher Bestandteil der Vorlesung wird es sein, zusätzlich zum Prozessverständnis praxisnahe Erfahrungen an die Studierenden zu vermitteln. Hierbei werden die Studierenden in der rechen-gestützten Analyse von Datensätzen geschult. Sie werden Python basierte Rechnungen (Jupyter-notebook) anhand Ihnen gegebener Datensätze und teilweise vorgefertigter Skripte auf dem internen Blade Cluster des IAU durchführen und ihre Ergebnisse in einem gemeinschaftlich verfassten Report festhalten.

*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 ausgewiesem 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

<b>Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)</b>	BSc Meteorologie / FB Geowissenschaften
<b>Verwendbarkeit</b>	BSc Meteorologie
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich
<b>Dauer</b>	zweisemestrig
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>	Ahrens

#### Studiennachweise

<b>Teilnahmenachweise</b>	abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen: <i>Synoptische Meteorologie:</i> regelmäßige Teilnahme an den Übungen <i>Wissenschaftliches Programmieren in der Meteorologie:</i> regelmäßige Teilnahme an den Übungen <i>Physik und Chemie der Atmosphäre: mittlere Atmosphäre:</i> regelmäßige Teilnahme an den Übungen <i>Statistische Methoden in Meteorologie und Klimatologie:</i> regelmäßige Teilnahme an den Übungen <i>Synoptische Meteorologie 2:</i> regelmäßige Teilnahme an den Übungen <i>Atmosphärische Strahlung:</i> regelmäßige Teilnahme an den Übungen
---------------------------	--

<b>Leistungsnachweise</b>	<p><i>Klimawandel</i>: regelmäßige Teilnahme an den Übungen</p> <p><i>Atmosphärendynamik 4</i>: regelmäßige Teilnahme an den Übungen</p> <p><i>Stochastische Methoden</i>: regelmäßige Teilnahme an den Übungen</p> <p><i>Aerosole, Wolken und Klima</i>: regelmäßige Teilnahme an den Übungen</p> <p><i>Wetterbesprechung (Sommer)</i>: regelmäßige Teilnahme</p> <p><i>Wetterbesprechung (Winter)</i>: regelmäßige Teilnahme 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>Klimawandel</i>: erfolgreiche Bearbeitung von Übungsblättern</p> <p><i>Atmosphärendynamik 4</i>: erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben</p> <p><i>Stochastische Methoden</i>: erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben</p> <p><i>Aerosole, Wolken und Klima</i>: Prüfungsleistung: abgenommener (unbenoteter) Bericht.</p> <p><i>Wetterbesprechung (Sommer)</i>: Abschlusskolloquium</p> <p><i>Wetterbesprechung (Winter)</i>: Abschlusskolloquium</p>
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesungen, Seminare, Übungen
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>	Deutsch und Englisch
<b>Modulprüfung</b>	keine

<b>Lehrveranstaltungen des Moduls</b>	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
Klimawandel (Climate Change)	V+Ü	2+1	4	WP						X
Atmosphärendynamik 4 (Atmospheric Dynamics 4)	V+Ü	2+1	4	WP						X
Stochastische Methoden (Stochastic Methods)	V+Ü	2+1	4	WP				X		X
Aerosole, Wolken und Klima (Aerosols, Clouds and Climate)	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							

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

<b>METTH</b>	<b>Atmosphärendynamik 3</b>	6 CP (insg.) = 180 h				<b>5 SWS</b>	
	(Atmospheric Dynamics 3)	Kontaktstudium 5 SWS / 75 h	Selbststudium 105 h				
<b>Inhalte</b>							
Quasigeostropische Theorie der geschichteten Atmosphäre, Barokline Instabilität, Grenzschichttheorie							
<b>Lernergebnisse/Kompetenzziele</b>							
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.							
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls</b>							
Modul EMETB							
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>							
Inhalt des Moduls EMETB							
<b>Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)</b>	BSc Meteorologie / FB Geowissenschaften						
<b>Verwendbarkeit</b>	BSc Meteorologie						
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich						
<b>Dauer</b>	einsemestrig						
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>	Achatz						
<b>Studiennachweise / Prüfungsvorleistungen</b>							
<b>Teilnahmenachweise</b>	regelmäßige Teilnahme an den Übungen des Moduls						
<b>Leistungsnachweise</b>	erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben						
<b>Prüfungsvorleistungen</b>	Erbringen aller Leistungsnachweise						
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung, Übung						
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>	Deutsch						
<b>Modulprüfung</b>							
<b>Modulabschlussprüfung, benotet</b>							
<b>bestehend aus:</b>	mündliche Prüfung (30 Min.) oder Klausur (120 Min.)						
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls</b>	<b>LV-Form</b>	<b>SWS</b>	<b>CP</b>	<b>Pf/WP</b>	<b>Semester</b>		
					1	2	
Atmosphärendynamik 3 (Atmospheric Dynamics 3)	V+Ü	3+2	6	Pf		X	
Summe		5	6				

<b>METP</b>	<b>Meteorologische Praktika</b>	6 CP (insg.) = 180 h		<b>3 SWS</b>					
	(Meteorology Lab Class)	Kontaktstudium 3 SWS / 45 h	Selbststudium 135 h						
<b>Inhalte</b>									
<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>									
<b>Lernergebnisse/Kompetenzziele</b>									
<p>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.</p>									
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls</b>									
Modul EMETA									
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>									
Inhalt des Moduls EMETA									
<b>Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)</b>	BSc Meteorologie / FB Geowissenschaften								
<b>Verwendbarkeit</b>	BSc Meteorologie								
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich								
<b>Dauer</b>	zweisemestrig								
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>	Kürten								
<b>Studiennachweise</b>									
<b>Teilnahmenachweise</b>	regelmäßige Teilnahme an allen Veranstaltungen des Moduls								
<b>Leistungsnachweise</b>	Praktikumsprotokolle, Vortrag, Abschlusskolloquium								
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Praktika								
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>	Deutsch								
<b>Modulprüfung</b>									
keine									

<b>Lehrveranstaltungen des Moduls</b>	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							

<b>METS</b>	<b>Meteorologisches Seminar</b>	4 CP (insg.) = 120 h				<b>2 SWS</b>				
	(Meteorology Seminar)	Kontaktstudium 2 SWS / 30 h	Selbststudium 90 h							
<b>Inhalte</b>										
Wechselnde Themen aus den Bereichen der Meteorologie										
<b>Lernergebnisse/Kompetenzziele</b>										
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.										
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls</b>										
Module EMETA, EMETB										
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>										
Inhalt der Module EMETA, EMETB										
<b>Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)</b>	BSc Meteorologie / FB Geowissenschaften									
<b>Verwendbarkeit</b>	BSc Meteorologie									
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jedes Semester									
<b>Dauer</b>	einsemestrig									
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>	Ahrens									
<b>Studiennachweise / Prüfungsvorleistungen</b>										
<b>Teilnahmenachweise</b>	regelmäßige Teilnahme an allen Seminaren									
<b>Leistungsnachweise</b>	Vortrag und Abschlusskolloquium									
<b>Prüfungsvorleistungen</b>	Erbringen aller Leistungsnachweise									
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung, Seminar									
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>	Deutsch									
<b>Modulprüfung</b>										
<b>Modulabschlussprüfung, unbenotet</b>										
<b>bestehend aus:</b>	Seminararbeit mit Vortrag									
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls</b>	<b>LV-Form</b>	<b>SWS</b>	<b>CP</b>	<b>Pf/WP</b>	<b>Semester</b>					
					<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
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).

<b>VEX1</b>	<b>Experimentalphysik 1: Mechanik, Thermodynamik</b>	10 CP (insg.) = 300 h		5 SWS
	(Experimental Physics 1: Mechanics, Thermodynamics)	Kontaktstudium 5 SWS / 150 h	Selbststudium 150 h	
<b>Inhalte</b>				
<p><i>Experimentalphysik 1a: Mechanik:</i> Massepunktnäherung, Kräfte, Gravitation, Newton'sche Gesetze, Bewegungsgleichung, Impuls- und Energieerhaltung, Stoßgesetze, trockene Reibung, Reibung im Fluid, harmonischer Oszillatör (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 (<math>p, V, T</math>), 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

Das Modul ist das erste einer Serie von drei Modulen bzw. Modulteilen 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.

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.

Im Gegensatz zur Mechanik müssen die Studierenden im Fall der Thermodynamik lernen, mit statistischen Beschreibungen von Teilchenensembles 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.

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.

### Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse

keine

<b>Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)</b>	BSc Physik / FB Physik
<b>Verwendbarkeit</b>	BSc Physik, BSc Meteorologie
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich
<b>Dauer</b>	einsemestrig
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>	Roskos

### Studiennachweise / Prüfungsvorleistungen

<b>Teilnahmenachweise</b>	regelmäßige Teilnahme an den Übungen
<b>Leistungsnachweise</b>	erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben

<b>Prüfungsvorleistungen</b>	Erbringen aller Leistungsnachweise								
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung, Übung								
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>	Deutsch								
<b>Modulprüfung</b>									
<b>Modulabschlussprüfung, benotet bestehend aus:</b>	mündliche Prüfung (ca. 30 Min.) oder Klausur (90 Min.)								
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls</b>	LV-Form	SWS	CP	Pf/WP	Semester				
					1	2	3	4	5
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						

<b>VEX2</b>	<b>Experimentalphysik 2: Elektrodynamik</b>	8 CP (insg.) = 240 h		6 SWS	
	(Experimental Physics 2: Electrodynamics)	Kontaktstudium 6 SWS / 90 h	Selbststudium 150 h		
<b>Inhalte</b>					
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, Transformatoren, Schwingkreis, Maxwell'sche Gleichungen, elektromagnetische Wellen, Dipolstrahlung, Wellenleiter und Resonatoren, Lorentztransformation der Felder.					
<b>Lernergebnisse/Kompetenzziele</b>					
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.					
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls</b>					
keine					
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>					
keine					
<b>Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)</b>	BSc Physik / FB Physik				
<b>Verwendbarkeit</b>	BSc Physik, BSc Biophysik, BSc Meteorologie				
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich				
<b>Dauer</b>	einsemestrig				
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>	Reifarth				
<b>Studiennachweise / Prüfungsvorleistungen</b>					
<b>Teilnahmenachweise</b>	regelmäßige Teilnahme an den Übungen				
<b>Leistungsnachweise</b>	erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben				
<b>Prüfungsvorleistungen</b>	Erbringen aller Leistungsnachweise				
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung, Übung				
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>	Deutsch				
<b>Modulprüfung</b>					
<b>Modulabschlussprüfung, benotet</b>					
<b>bestehend aus:</b>	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							

<b>VEX3A</b>	<b>Experimentalphysik 3a: Optik</b>	4 CP (insg.) = 120 h		3 SWS	
	(Experimental Physics 3a: Optics)	Kontaktstudium 3 SWS / 45 h	Selbststudium 75 h		
<b>Inhalte</b>					
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.					
<b>Lernergebnisse/Kompetenzziele</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Verständnis des Ursprungs und grundlegender Eigenschaften elektromagnetischer Wellenphänomene und Verständnis der Wellenoptik als Teil der Elektrodynamik.</li> <li>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 einfachen Geometrien beschrieben werden.</li> <li>Verständnis der Analogien zwischen Optik und Quantenmechanik hinsichtlich der Wellenphänomene (beispielsweise zwischen dem Tunneleffekt der Quantenmechanik und der verhinderten Totalreflexion der Optik).</li> <li>Fähigkeit zur Anwendung von Abbildungsgleichungen und zur Analyse optischer Instrumente einschließlich der Identifikation grundlegender Abbildungsfehler.</li> <li>Verständnis der Beugungsbegrenzung der Abbildung.</li> </ul>					
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls</b>					
keine					
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>					
Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1–2</i>					
<b>Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)</b>	BSc Physik / FB Physik				
<b>Verwendbarkeit</b>	BSc Physik, BSc Biophysik, BSc Meteorologie				
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich				
<b>Dauer</b>	einsemestrig				
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>	Roskos				
<b>Studiennachweise / Prüfungsvorleistungen</b>					
<b>Teilnahmenachweise</b>	regelmäßige Teilnahme an den Übungen				
<b>Leistungsnachweise</b>	erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben				
<b>Prüfungsvorleistungen</b>	Erbringen aller Leistungsnachweise				
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung, Übung				
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>	Deutsch				

<b>Modulprüfung</b>							
<b>Modulabschlussprüfung, benotet</b>							
<b>bestehend aus:</b>							
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls</b>	LV-Form	SWS	CP	Pf/WP	<b>Semester</b>		
					1	2	3
Experimentalphysik 3a: Optik (Experimental Physics 3a: Optics)	V+Ü	2+1	4	Pf		X	
Summe		3	4				

<b>VEX3B</b>	<b>Experimentalphysik 3b: Atome und Quanten</b>	4 CP (insg.) = 120 h			<b>3 SWS</b>	
	(Experimental Physics 3b: Atoms and Quanta)	Kontaktstudium 3 SWS / 45 h	Selbststudium 75 h			
<b>Inhalte</b>						
Größe und Nachweis von Atomen, das Photon, Photoeffekt, Comptoneffekt, Hohlraumstrahlung, Rutherfordstreuung, Teilchen als Wellen, Unschärferelation, Bohrsches Atommodell, Grundlagen der Quantenmechanik, Wellenfunktion, Schrödinger-Gleichung, Potentialkästen, harmonischer Oszillator, Tunnel-Effekt, Quantenmechanik des Wasserstoffatoms, Spin, Feinstruktur, Lambshift, Hyperfeinstruktur, Zeeman-Effekt, Paschen-Back-Effekt, Stern-Gerlach Experiment, Pauli-Prinzip, das $H_2^+$ -Molekül						
<b>Lernergebnisse/Kompetenzziele</b>						
Im Modul lernen Studierende den Paradigmenwechsel von der klassischen zur modernen Physik kennen. Dabei werden Kernkompetenzen der abstrakten nichtdeterministischen Naturbeschreibung im Mikroskopos 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.						
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls</b>						
keine						
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>						
Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1–2</i>						
<b>Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)</b>	BSc Physik / FB Physik					
<b>Verwendbarkeit</b>	BSc Physik, BSc Biophysik, BSc Meteorologie					
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich					
<b>Dauer</b>	einsemestrig					
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>	Dörner					
<b>Studiennachweise / Prüfungsvorleistungen</b>						
<b>Teilnahmenachweise</b>	regelmäßige Teilnahme an den Übungen					
<b>Leistungsnachweise</b>	erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben					
<b>Prüfungsvorleistungen</b>	Erbringen aller Leistungsnachweise					
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung, Übung					
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>	Deutsch					
<b>Modulprüfung</b>						
<b>Modulabschlussprüfung, benötigt</b>						
<b>bestehend aus:</b>	mündliche Prüfung (ca. 30 Min.) oder Klausur (90 Min.)					
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls</b>	<b>LV-Form</b>	<b>SWS</b>	<b>CP</b>	<b>Pf/WP</b>	<b>Semester</b>	
					<b>1</b>	<b>2</b>
Experimentalphysik 3b: Atome und Quanten (Experimental Physics 3b: Atoms and Quanta)	V+Ü	2+1	4	Pf	X	
Summe		3	4			

<b>PEX1</b>	<b>Anfängerpraktikum 1</b>	6 CP (insg.) = 180 h				<b>4 SWS</b>						
	(Basic Lab Class 1)	Kontaktstudium 4 SWS / 60 h	Selbststudium 120 h									
<b>Inhalte</b>												
Versuche zur Mechanik, Optik, Wärmelehre												
<b>Lernergebnisse/Kompetenzziele</b>												
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.												
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls</b>												
keine												
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>												
Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1</i> oder <i>Experimentalphysik 2</i>												
<b>Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)</b>		BSc Physik / FB Physik										
<b>Verwendbarkeit</b>		BSc Physik, L3 Physik, BSc Meteorologie										
<b>Häufigkeit des Angebots</b>		jedes Semester										
<b>Dauer</b>		einsemestrig										
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>		Krellner										
<b>Studiennachweise</b>												
<b>Teilnahmenachweise</b>		regelmäßige Teilnahme am Praktikum										
<b>Leistungsnachweise</b>		Abgabe und Bestehen von Praktikumsprotokollen, Bestehen des Abschlusskolloquiums (in Zweiergruppen, ca. 15 Min. pro Person) (weitere Details werden in der Praktikumsordnung festgelegt)										
<b>Lehr- / Lernformen</b>		Praktikum										
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>		Deutsch										
<b>Modulprüfung</b>												
keine												
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls</b>		<b>LV-Form</b>	<b>SWS</b>	<b>CP</b>	<b>Pf/WP</b>	<b>Semester</b>						
						1	2					
Anfängerpraktikum 1 (Basic Lab Class 1)		P	4	6	Pf	X						
Summe			4	6								

<b>VTH1</b>	<b>Theoretische Physik 1: Mathematische Methoden der Theoretischen Physik</b>	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		
<b>Inhalte</b>					
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.					
<b>Lernergebnisse/Kompetenzziele</b>					
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.					
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls</b>					
keine					
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>					
keine					
<b>Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)</b>	BSc Physik / FB Physik				
<b>Verwendbarkeit</b>	BSc Physik, BSc Biophysik, BSc Meteorologie				
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich				
<b>Dauer</b>	einsemestrig				
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>	Wagner				
<b>Studiennachweise / Prüfungsvorleistungen</b>					
<b>Teilnahmenachweise</b>	regelmäßige Teilnahme an den Übungen				
<b>Leistungsnachweise</b>	erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben				
<b>Prüfungsvorleistungen</b>	Erbringen aller Leistungsnachweise				
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung, Übung				
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>	Deutsch				
<b>Modulprüfung</b>					
<b>Modulabschlussprüfung, unbenotet</b>					
<b>bestehend aus:</b>	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 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							

<b>VTH2</b>	<b>Theoretische Physik 2: Klassische Mechanik</b>	8 CP (insg.) = 240 h				<b>6.5 SWS</b>					
	(Theoretical Physics 2: Classical Mechanics)	Kontaktstudium 6.5 SWS / 98 h	Selbststudium 142 h								
<b>Inhalte</b>											
Newtonsche Bewegungsgleichungen, Erhaltungssätze, Keplerproblem, Lagrangesche und Hamiltonsche Formulierung der Mechanik, Poisson-Klammern, starrer Körper, kräftefreier Kreisel, gekoppelte Oszillatoren, klassische Feldtheorie (schwingende Saite).											
<b>Lernergebnisse/Kompetenzziele</b>											
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.											
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls</b>											
keine											
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>											
Inhalt der Veranstaltung <i>Theoretische Physik 1</i>											
<b>Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)</b>											
BSc Physik / FB Physik											
<b>Verwendbarkeit</b>											
BSc Physik, BSc Biophysik, BSc Meteorologie											
<b>Häufigkeit des Angebots</b>											
jährlich											
<b>Dauer</b>											
einsemestrig											
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>											
Greiner											
<b>Studiennachweise / Prüfungsvorleistungen</b>											
<b>Teilnahmenachweise</b>											
regelmäßige Teilnahme an den Übungen											
<b>Leistungsnachweise</b>											
erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben											
<b>Prüfungsvorleistungen</b>											
Erbringen aller Leistungsnachweise											
<b>Lehr- / Lernformen</b>											
Vorlesung, Übung											
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>											
Deutsch											
<b>Modulprüfung</b>											
<b>Modulabschlussprüfung, benotet</b>											
<b>bestehend aus:</b>											
mündliche Prüfung (ca. 30 Min.) oder Klausur (90 Min.)											
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls</b>		<b>LV-Form</b>	<b>SWS</b>	<b>CP</b>	<b>Pf/WP</b>	<b>Semester</b>					
						<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
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

<b>VMATH1</b>	<b>Mathematik für Studierende der Physik 1</b>  (Mathematics for Physicists 1)	8 CP (insg.) = 240 h				<b>6 SWS</b>							
		Kontaktstudium 6 SWS / 90 h		Selbststudium 150 h									
<b>Inhalte</b>													
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.													
<b>Lernergebnisse/Kompetenzziele</b>													
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.													
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls</b>													
keine													
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>													
keine													
<b>Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)</b>		BSc Physik / FB Physik											
<b>Verwendbarkeit</b>		BSc Physik, BSc Meteorologie											
<b>Häufigkeit des Angebots</b>		jährlich											
<b>Dauer</b>		einsemestrig											
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>		Weth											
<b>Studiennachweise / Prüfungsvorleistungen</b>													
<b>Teilnahmenachweise</b>		regelmäßige Teilnahme an den Übungen											
<b>Leistungsnachweise</b>		erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben											
<b>Prüfungsvorleistungen</b>		Erbringen aller Leistungsnachweise											
<b>Lehr- / Lernformen</b>		Vorlesung, Übung											
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>		Deutsch											
<b>Modulprüfung</b>													
<b>Modulabschlussprüfung, benotet</b>													
<b>bestehend aus:</b>		Klausur (90 Min.)											
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls</b>		<b>LV-Form</b>	<b>SWS</b>	<b>CP</b>	<b>Pf/WP</b>	<b>Semester</b>							
						<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>		
Mathematik für Studierende der Physik 1 (Mathematics for Physicists 1)		V+Ü	4+2	8	Pf	X							
Summe			6	8									

Das folgende Modulpacket VMATH2M und VMATH3M kann durch das Modulpacket 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).

<b>VMATH2M</b>	<b>Mathematik für Studierende der Meteorologie 2</b>  (Mathematics for Meteorologists 2)	8 CP (insg.) = 240 h		6 SWS		
		Kontaktstudium 6 SWS / 90 h	Selbststudium 150 h			
<b>Inhalte</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Algebra II (Determinante, Eigenwerte, Diagonalisierung, Jordansche Normalform, klassische Matrixgruppen, Matrixexponential)</li> <li>• Differential- und Integralrechnung Funktionen mehrerer Veränderlichen (Gradient, Richtungsableitung, Taylorapproximation, krummlinige Koordinaten, Satz über implizite Funktionen und Anwendung)</li> <li>• Vektoranalysis (Linien- und Oberflächenintegral, Satz von Gauß, Satz von Stokes)</li> </ul>						
<b>Lernergebnisse/Kompetenzziele</b>						
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.						
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls</b>						
keine						
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>						
Inhalt der Veranstaltung <i>Mathematik für Studierende der Physik 1</i>						
<b>Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)</b>	BSc Meteorologie / FB Geowissenschaften					
<b>Verwendbarkeit</b>	BSc Meteorologie					
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich					
<b>Dauer</b>	einsemestrig					
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>	Schmidli					
<b>Studiennachweise / Prüfungsvorleistungen</b>						
<b>Teilnahmenachweise</b>	regelmäßige Teilnahme an allen Übungen					
<b>Leistungsnachweise</b>	erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben					
<b>Prüfungsvorleistungen</b>	Erbringen aller Leistungsnachweise					
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung, Übung					
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>	Deutsch					

<b>Modulprüfung</b>								
<b>Modulabschlussprüfung, benotet</b>								
<b>bestehend aus:</b>		mündliche Prüfung (30 Min.) oder Klausur (120 Min.)						
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls</b>		LV-Form	SWS	CP	Pf/WP	Semester		
					Pf	1	2	3
Mathematik für Studierende der Meteorologie 2 (Mathematics for Meteorologists 2)		V+Ü	4+2	8	X			
Summe			6	8				

<b>VMATH3M</b>	<b>Mathematik für Studierende der Meteorologie 3</b>	8 CP (insg.) = 240 h		<b>6 SWS</b>
	(Mathematics for Meteorologists 3)	Kontaktstudium 6 SWS / 90 h	Selbststudium 150 h	

**Inhalte**

- 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 *Mathematik für Studierende der Physik 1* und *Mathematik für Studierende der Meteorologie 2*

<b>Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)</b>	BSc Meteorologie / FB Geowissenschaften
<b>Verwendbarkeit</b>	BSc Meteorologie
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich
<b>Dauer</b>	einsemestrig
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>	Schmidli

**Studiennachweise / Prüfungsvorleistungen**

<b>Teilnahmenachweise</b>	regelmäßige Teilnahme an allen Übungen
<b>Leistungsnachweise</b>	erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben
<b>Prüfungsvorleistungen</b>	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							

## 1.4 Optional

<b>MOPT</b>	<b>Optionalmodul</b>	6 CP (insg.) = 180 h		5 SWS	
	(Individual Studies)	Kontaktstudium 5 SWS / 75 h	Selbststudium 105 h		
<b>Inhalte</b>					
<p>Besonders empfohlen werden Englisch für Naturwissenschaftler oder Lehrveranstaltungen aus dem Wahlpflichtbereich Physik (PWA) inkl. des Nebenfachangebots, soweit noch nicht in den Wahlpflichtbereich eingebbracht (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 fachnahmen, 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 fachnahmen, 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><b>Eine vorherige Absprache mit dem/der Modulbeauftragten oder der Studienberatung wird empfohlen.</b></p>					
<b>Lernergebnisse/Kompetenzziele</b>					
<p>Das freie Orientierungsstudium ermöglicht es den Studierenden, ihr akademisches und professionelles Interessens- und Kompetenzprofil zu schärfen, sowie Lehrveranstaltungen anderer Fächer und Fachbereiche zu besuchen.</p>					
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls</b>					
Modul EMETA bzw. nach Maßgabe des anbietenden Studiengangs					
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>					
Inhalt des Moduls EMETA bzw. entsprechend den Hinweisen im Modulhandbuch des anbietenden Studiengangs					
<b>Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)</b>	BSc Meteorologie / FB Geowissenschaften				
<b>Verwendbarkeit</b>	BSc Meteorologie				
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich				
<b>Dauer</b>	zweisemestrig				
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>	Curtius				

<b>Studiennachweise</b>														
<b>Teilnahmenachweise</b>														
<b>Leistungsnachweise</b>														
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Praktika, Vorlesungen, Übungen, Seminare													
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>	Deutsch													
<b>Modulprüfung</b>														
keine														
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls</b>	LV-Form	SWS	CP	Pf/WP	<b>Semester</b>									
					1	2	3	4						
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

<b>BAM</b>	<b>Bachelorarbeit</b>	15 CP (insg.) = 450 h		4 SWS	
	(Bachelor Project)	Kontaktstudium 4 SWS / 60 h	Selbststudium 390 h		
<b>Inhalte</b>					
<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>					
<b>Lernergebnisse/Kompetenzziele</b>					
<p>Das Modul dient einer begrenzten fachlichen Spezialisierung. Es beinhaltet die eigenständige wissenschaftliche Arbeit unter Anleitung. Erlernt wird das Anwenden des gelernten Wissens auf einen neuen Zusammenhang hoher Komplexität. In der Vorbereitung wird die Strukturierung eines Problems geübt. In der Bachelorarbeit wird das Lösen einer vorgegebenen neuen Problems und das Verfassen eines wissenschaftlichen Textes geübt.</p>					
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. einzelne Veranstaltungen des Moduls</b>					
siehe Zulassungsvoraussetzungen nach gültiger Studienordnung					
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>					
siehe Teilnahmevoraussetzungen					
<b>Zuordnung (Studiengang/Fachbereich)</b>	BSc Meteorologie / FB Geowissenschaften				
<b>Verwendbarkeit</b>	BSc Meteorologie				
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	permanent				
<b>Dauer</b>	3 Monate 2 Wochen				
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>	Studiengangsleitung				
<b>Studiennachweise / Prüfungsvorleistungen</b>					
<b>Teilnahmenachweise</b>	<p><i>Vorbereitung Bachelorarbeit:</i> keine</p> <p><i>Bachelorarbeit:</i> keine</p>				
<b>Leistungsnachweise</b>	<p><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</p> <p><i>Bachelorarbeit:</i> keine</p>				
<b>Prüfungsvorleistungen</b>	Erbringen aller Leistungsnachweise				
<b>Lehr- / Lernformen</b>	angeleitete wissenschaftliche Projektarbeit				
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>	Deutsch oder Englisch				

<b>Modulprüfung</b>											
<b>Modulabschlussprüfung, benotet</b>											
<b>bestehend aus:</b>	schriftliche Darstellung des Bachelorprojekts und seiner Ergebnisse in Form einer Bachelorarbeit										
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls</b>		LV-Form	SWS	CP	Pf/WP	<b>Semester</b>					
						1	2	3	4	5	6
Vorbereitung Bachelorarbeit (Preparation Bachelor Project)		P	2	3	Pf						X
Bachelorarbeit (Bachelor Project)			2	12	Pf						X
Summe			4	15							

## 2 Wahlpflichtmodule aus der Physik

Im Wahlpflichtbereich Physik (PWA) ist eines der Wahlpflichtmodule PEX2, VTH3, VTH4, oder VTH5 einzubringen. Dieses kann mit Pflicht- und Wahlpflichtmodulen des Bachelorstudiengangs Physik ergänzt werden. Die Module sind Importmodule aus dem Bachelorstudiengang Physik. Es gelten die Prüfungsregelungen des exportierenden Fachbereichs (der Herkunftsstudienordnung).

Die Wahlpflichtmodule sind unbenotet in den BSc Meteorologie einzubringen, können aber auf Wunsch benotet werden.

### 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, 38	PEX1, 27
EMETA, 4	VEX1, 19
EMETB, 6	VEX2, 22
METP, 16	VEX3A, 24
METPC, 8	VEX3B, 26
METS, 18	VMATH1, 31
METTH, 15	VMATH2M, 32
METV, 14	VMATH3M, 34
METWA, 10	VTH1, 28
MOPT, 36	VTH2, 30

## Index 2: Modultitel

- Allgemeine Meteorologie und Klimatologie, 4
- Anfängerpraktikum 1, 27
- Atmosphärendynamik 3, 15
- Bachelorarbeit, 38
- Einführung in die Atmosphärendynamik, 6
- Experimentalphysik 1: Mechanik,  
Thermodynamik, 19
- Experimentalphysik 2: Elektrodynamik, 22
- Experimentalphysik 3a: Optik, 24
- Experimentalphysik 3b: Atome und Quanten, 26
- Mathematik für Studierende der Meteorologie 2,  
32
- Mathematik für Studierende der Meteorologie 3,  
34
- Mathematik für Studierende der Physik 1, 31
- Meteorologische Praktika, 16
- Meteorologisches Seminar, 18
- Meteorologisches Vertiefungsmodul, 10
- Numerische Wettervorhersage, 14
- Optionalmodul, 36
- Physik und Chemie der Atmosphäre 1, 8
- Theoretische Physik 1: Mathematische Methoden  
der Theoretischen Physik, 28
- Theoretische Physik 2: Klassische Mechanik, 30