

## **Anhang 4: Modulbeschreibungen B.Sc. Meteorologie**

1. November 2013

<i>INHALTSVERZEICHNIS</i>	41
---------------------------	----

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1 Pflichtmodule</b>	<b>43</b>
<b>2 Anhang 2b: Wahlpflichtmodule aus der Physik</b>	<b>72</b>
<b>3 Anhang 2c: Wahlpflichtmodule aus der Meteorologie</b>	<b>79</b>
<b>Index 1: Modulkürzel</b>	<b>85</b>
<b>Index 2: Modultitel</b>	<b>86</b>

Erläuterungen zu den Einträgen:

- Unterscheidung Pflicht/Wahlpflichtmodul und Pflicht/Wahlpflichtveranstaltung:  
Es gibt Pflicht- und Wahlpflichtmodule, wobei erstere als Module absolviert werden müssen, auch wenn sie sich ihrerseits aus Wahlpflichtveranstaltungen aufbauen. Pflicht- und Wahlpflichtmodule sind im Modulhandbuch in unterschiedlichen Abschnitten aufgeführt. Innerhalb eines Moduls kann es — unabhängig vom Charakter des Moduls selbst — Pflicht- und Wahlpflichtveranstaltungen geben, wobei im Fall von Modulen aus einer einzigen Veranstaltung diese notwendigerweise Pflicht sein muss. Pflicht- und Wahlpflichtlehrveranstaltungen eines Moduls sind im Modulhandbuch durch den Eintrag “Pf/WP” charakterisiert.
- Prüfungsmodalitäten:  
Im Falle von Modulabschlussprüfungen wurden die Prüfungsform und -bedingungen dem Modul zugeordnet, im Fall von Modulteilprüfungen notwendigerweise der Veranstaltung.
- WS+SoSe = sowohl im WS als auch im SoSe
- WS/SoSe = entweder im WS oder im SoSe
- Deutsch/Englisch = Vorlesung wird auf Deutsch angeboten, es wird aber englischsprachige Literatur verwendet, die Übungen und Prüfungen werden auf Englisch abgehalten

## 1 Pflichtmodule

Modul:	VEX1A	<b>Experimentalphysik 1a: Mechanik (Experimental Physics 1a: Mechanics)</b>			
Ziele:	Das Modul ist das erste der Serie von vier Modulen der Experimentalphysik, das die klassische Physik behandelt. Es ist der Mechanik der Massenpunkte und der starren Körper sowie Elementen der Hydrodynamik gewidmet. 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 lernen, konsequent mit vektoriellen Größen zu operieren und Bewegungsvorgänge der Translation und Rotation durch die Aufstellung von Bewegungsgleichungen und deren Lösung zu analysieren. 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 in der Theorievorlesung VTH2 vertieft.				
Credit Points:	6	Präsenzstudium: 2.3 CP	Selbststudium: 3.7 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: 2/3 Semester	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	Modulabschlussprüfung: mündliche Prüfung oder Klausur, unbenotet				
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, Bsc Biophysik, Bsc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Experimentalphysik 1a: Mechanik (die Lehrveranstaltung erstreckt sich über zwei Drittel des Semesters)		V5 + Ü2	6	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Experimentalphysik 1a: Mechanik (die Lehrveranstaltung erstreckt sich über zwei Drittel des Semesters)				

Inhalt:	<p>Mechanik: 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>Hydrodynamik (diese Inhalte können aus Zeitgründen auch später, zum Beispiel zu Beginn der Elektrodynamik, wo sie auch zur Veranschaulichung von Vektorfeldern dienen können, gebracht werden): Quellen und Senken von Vektorfeldern, Kontinuitätsgleichung, Eulergleichung, Bernoulligleichung, Strömung in Röhren, Wirbel, Oberflächenspannung.</p>
Unterrichtssprache:	Deutsch
Erforderliche Vorkenntnisse:	keine

Modul:	VEX1B	<b>Experimentalphysik 1b: Thermodynamik (Experimental Physics 1b: Thermodynamics)</b>			
Ziele:	<p>Das Modul — das zweite der Experimentalphysikserie zur klassischen Physik — beschäftigt sich mit den Grundlagen der Thermodynamik. Im Gegensatz zur Mechanik müssen die Studierenden jetzt 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. Die in der Vorlesung erarbeiteten Grundlagen werden später im Anfängerpraktikum experimentell angewendet und in der Theorievorlesung VTH5 mathematisch-theoretisch vertieft.</p>				
Credit Points:	4	Präsenzstudium: 1.2 CP	Selbststudium: 2.8 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: 1/3 Semester	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	Modulabschlussprüfung: mündliche Prüfung oder Klausur, benotet				
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, Bsc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Experimentalphysik 1b: Thermodynamik (die Lehrveranstaltung erstreckt sich über ein Drittel des Semesters)		V5 + Ü2	4	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Experimentalphysik 1b: Thermodynamik (die Lehrveranstaltung erstreckt sich über ein Drittel des Semesters)				

Inhalt:	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.
Unterrichtssprache:	Deutsch
Erforderliche Vorkenntnisse:	keine

Modul:	VEX2	<b>Experimentalphysik 2: Elektrodynamik (Experimental Physics 2: Electrodynamics)</b>			
Ziele:	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.				
Credit Points:	8	Präsenzstudium: 3.0 CP	Selbststudium: 5.0 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SoSe		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	Modulabschlussprüfung: mündliche Prüfung oder Klausur, benotet				
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, Bsc Biophysik, Bsc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Experimentalphysik 2: Elektrodynamik		V4 + Ü2	8	Pf	SoSe
Lehrveranstaltung:	Experimentalphysik 2: Elektrodynamik				
Inhalt:	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, Maxwellsche Gleichungen, elektromagnetische Wellen, Dipolstrahlung, Wellenleiter und Resonatoren, Lorentztransformation der Felder.				
Unterrichtssprache:	Deutsch				
Erforderliche Vorkenntnisse:	keine				

Modul: PEXM1	<b>Physikalisches Anfängerpraktikum für Meteorologen 1 (Basic Physics Lab Class for Meteorologists 1)</b>				
Ziele:	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.				
Credit Points:	6	Präsenzstudium: 1.5 CP	Selbststudium: 4.5 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SoSe		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Erbringen der Studienleistungen				
Modulprüfung:	keine				
Studienleistungen:	Abgabe von Praktikumsprotokollen				
Prüfungsverfahren- regelungen gemäß Studienordnung:	BSc Meteorologie				
Verwendbarkeit:	Bsc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Physikalisches Anfängerpraktikum für Meteorologen 1		P3	6	Pf	SoSe
Lehrveranstaltung:	Physikalisches Anfängerpraktikum für Meteorologen 1				
Inhalt:	Versuche zur Mechanik, Optik, Wärmelehre				
Unterrichtssprache:	Deutsch				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1</i> oder <i>Experimentalphysik 2</i>				

Modul:	PEXM2	<b>Physikalisches Anfängerpraktikum für Meteorologen 2 (Basic Physics Lab Class for Meteorologists 2)</b>			
Ziele:	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.				
Credit Points:	6	Präsenzstudium: 1.5 CP	Selbststudium: 4.5 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Erbringen der Studienleistungen				
Modulprüfung:	keine				
Studienleistungen:	Abgabe von Praktikumsprotokollen				
Prüfungsverfahren- regelungen gemäß Studienordnung:	BSc Meteorologie				
Verwendbarkeit:	Bsc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Physikalisches Anfängerpraktikum für Meteorologen 2		P3	6	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Physikalisches Anfängerpraktikum für Meteorologen 2				
Inhalt:	Versuche zur Elektrizitätslehre				
Unterrichtssprache:	Deutsch				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1</i> oder <i>Experimentalphysik 2</i>				

Modul:	VEX3	<b>Experimentalphysik 3: Optik, Atome und Quanten (Experimental Physics 3: Optics, Atoms and Quanta)</b>			
Ziele:	Im Modul lernen Studierende den Paradigmenwechsel von der klassischen zur modernen Physik kennen. Dabei werden Kernkompetenzen abstrakter Problemlösung außerhalb unserer Alltagserfahrung vermittelt. Dieses Modul der experimentellen Physik erweitert den in den Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1-2</i> vermittelten Kanon von Schlüsselexperimenten und -phänomenen, die die Grundlage der technischen Kompetenz der Physikerin oder des Physiklers bilden.				
Credit Points:	8	Präsenzstudium: 3.0 CP	Selbststudium: 5.0 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der kumulativen Modulprüfung				
Modulprüfung:	kumulative Modulprüfung über Modulteilprüfungen, benotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, Bsc Biophysik, Bsc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Experimentalphysik 3a: Optik (Experimental Physics 3a: Optics)		V2 + Ü1	4	Pf	WS
Experimentalphysik 3b: Atome und Quanten (Experimental Physics 3b: Atoms and Quanta)		V2 + Ü1	4	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Experimentalphysik 3a: Optik (Experimental Physics 3a: Optics)				
Inhalt:	Wellenoptik, ebene Wellen, Polarisierung, 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.				
Unterrichtssprache:	Deutsch				
Erforderliche Vorkenntnisse:	keine				
Turnus:	jedes Jahr				
Prüfungsform:	mündliche Prüfung oder Klausur				

Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Lehrveranstaltung:	Experimentalphysik 3b: Atome und Quanten (Experimental Physics 3b: Atoms and Quanta)
Inhalt:	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 <sub>2</sub> <sup>+</sup> Molekül
Unterrichtssprache:	Deutsch
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1-2</i>
Turnus:	jedes Jahr
Prüfungsform:	mündliche Prüfung oder Klausur
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen

Modul:	VTH1	<b>Theoretische Physik 1: Mathematische Methoden der Theoretischen Physik</b> (Theoretical Physics 1: Mathematical Methods of Theoretical Physics)			
Ziele:	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.				
Credit Points:	8	Präsenzstudium: 3.25 CP	Selbststudium: 4.75 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Erbringen der Studienleistungen				
Modulprüfung:	keine				
Studienleistungen:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen oder mündliche Prüfung oder Klausur, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, Bsc Biophysik, Bsc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Theoretische Physik 1: Mathematische Methoden der Theoretische Physik		V4 + Ü2.5	8	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Theoretische Physik 1: Mathematische Methoden der Theoretische Physik				
Inhalt:	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.				
Unterrichtssprache:	Deutsch				
Erforderliche Vorkenntnisse:	keine				

Modul:	VTH2	<b>Theoretische Physik 2: Klassische Mechanik</b> <b>(Theoretical Physics 2: Classical Mechanics)</b>			
Ziele:	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.				
Credit Points:	8	Präsenzstudium: 3.25 CP	Selbststudium: 4.75 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SoSe		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	Modulabschlussprüfung: mündliche Prüfung oder Klausur, benotet				
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, Bsc Biophysik, Bsc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Theoretische Physik 2: Klassische Mechanik		V4 + Ü2.5	8	Pf	SoSe
Lehrveranstaltung:	Theoretische Physik 2: Klassische Mechanik				
Inhalt:	Newtonsche Bewegungsgleichungen, Erhaltungssätze, Keplerproblem, Lagrangesche und Hamiltonsche Formulierung der Mechanik, Poisson-Klammern, starrer Körper, kräftefreier Kreisel, gekoppelte Oszillatoren, klassische Feldtheorie (schwingende Saite).				
Unterrichtssprache:	Deutsch				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltung <i>Theoretische Physik 1</i>				

Modul:	TH3M	<b>Höhere Theoretische Physik für Meteorologen (Advanced Theoretical Physics for Meteorologists)</b>			
Ziele:	Im Modul lernen die Studierenden theoretische Modellbildung. In Übungen wird der Stoff selbstständig vertieft. Die Studierenden lernen die wissenschaftliche Diskussion komplexer theoretischer Zusammenhänge. In den Übungen wird das Lernen in der Gruppe und die Vermittlung eigenen Wissens erlernt. Es muss eine Lehrveranstaltung aus Theoretische Physik 3, 4, oder 5 belegt werden. Es wird empfohlen, Theoretische Physik 3 zu wählen.				
Credit Points:	8	Präsenzstudium: 3.25 CP	Selbststudium: 4.75 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS oder SoSe		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	Modulabschlussprüfung: mündliche Prüfung oder Klausur, benotet				
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Meteorologie				
Verwendbarkeit:	Bsc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Theoretische Physik 3: Klassische Elektrodynamik (empfohlen)		V4 + Ü2.5	8	WP	WS
Theoretische Physik 4: Quantenmechanik		V4 + Ü2.5	8	WP	SoSe
Theoretische Physik 5: Thermodynamik und Statistische Physik		V4 + Ü2.5	8	WP	WS
Lehrveranstaltung:	Theoretische Physik 3: Klassische Elektrodynamik (empfohlen)				
Inhalt:	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.				
Unterrichtssprache:	Deutsch				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Theoretische Physik 1-2</i>				
Lehrveranstaltung:	Theoretische Physik 4: Quantenmechanik				

Inhalt:	mathematische Grundlagen, Schrödingergleichung, Matrizenformulierung, Messprozess und Unschärfe, Zeitentwicklung, eindimensionale Probleme, harmonischer Oszillator und Wasserstoffatom, Störungstheorie, Spin
Unterrichtssprache:	Deutsch
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Theoretische Physik 1–3</i>
Lehrveranstaltung:	Theoretische Physik 5: Thermodynamik und Statistische Physik
Inhalt:	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.
Unterrichtssprache:	Deutsch
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Theoretische Physik 1–4</i>

Modul: VMATH1	<b>Mathematik für Studierende der Physik 1</b> <b>(Mathematics for Physicists 1)</b>				
Ziele:	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.				
Credit Points:	8	Präsenzstudium: 3.0 CP	Selbststudium: 5.0 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	Modulabschlussprüfung: Klausur, benotet				
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, Bsc Biophysik, Bsc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Mathematik für Studierende der Physik 1		V4 + Ü2	8	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Mathematik für Studierende der Physik 1				
Inhalt:	Grundstrukturen: Reelle und komplexe Zahlen, Lineare Algebra I (Vektorräume, lineare Abbildungen, Matrizen, lineare Gleichungssysteme), Konvergenz und Stetigkeit, Differenzierbarkeit, Taylorreihe, Integral für (vektorierte) Regelfunktionen, Weierstraßscher Approximationssatz und Fourier-Entwicklung. Fourierintegral.				
Unterrichtssprache:	Deutsch				
Erforderliche Vorkenntnisse:	keine				

Modul: VMATH2	<b>Mathematik für Studierende der Physik 2 (Mathematics for Physicists 2)</b>				
Ziele:	Das Modul vertieft und erweitert mathematische Grundkenntnisse. Die Kernkompetenzen abstraktes Denken, logisches Schließen und Beweisführung werden weiter trainiert. In den Übungen werden die "Soft Skills" Diskussion in der Kleingruppe sowie der Kurzvortrag geübt.				
Credit Points:	8	Präsenzstudium: 3.0 CP	Selbststudium: 5.0 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SoSe		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	Modulabschlussprüfung: Klausur, benotet				
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, Bsc Biophysik, Bsc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Mathematik für Studierende der Physik 2		V4 + Ü2	8	Pf	SoSe
Lehrveranstaltung:	Mathematik für Studierende der Physik 2				
Inhalt:	Lineare Algebra II (Determinanten, Eigenwerte, klassische Matrixgruppen, Exponentialabbildung für Matrizen), gewöhnliche Differentialgleichungen I, Grundlagen der mehrdimensionalen Differentialrechnung, Funktionentheorie vom Cauchy'schen Integralsatz zum Residuensatz				
Unterrichtssprache:	Deutsch				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltung <i>Mathematik für Studierende der Physik 1</i>				

Modul: VMATH3	<b>Mathematik für Studierende der Physik 3 (Mathematics for Physicists 3)</b>				
Ziele:	Das Modul vertieft und erweitert mathematische Grundkenntnisse. Die Kernkompetenzen abstraktes Denken, logisches Schließen und Beweisführung werden weiter trainiert. In den Übungen werden die "Soft Skills" Diskussion in der Kleingruppe sowie der Kurzvortrag geübt.				
Credit Points:	8	Präsenzstudium: 3.0 CP	Selbststudium: 5.0 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	Modulabschlussprüfung: Klausur, benotet				
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, Bsc Biophysik, Bsc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Mathematik für Studierende der Physik 3		V4 + Ü2	8	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Mathematik für Studierende der Physik 3				
Inhalt:	Satz über implizit definierte Funktionen und Anwendungen, Differenzierbare Untermannigfaltigkeiten des euklidischen Raums, Vektoranalysis, Integration von Funktionen mehrerer Variabler und der Transformationssatz, Integralsätze, gewöhnliche Differentialgleichungen II (dynamische Systeme)				
Unterrichtssprache:	Deutsch				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Mathematik für Studierende der Physik 1–2</i>				

Modul: VMATH2M	<b>Mathematik für Studierende der Meteorologie 2</b> <b>(Mathematics for Meteorologists 2)</b>				
Ziele:	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.				
Credit Points:	8	Präsenzstudium: 3.0 CP	Selbststudium: 5.0 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SoSe		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	Modulabschlussprüfung: mündliche Prüfung oder Klausur, benotet				
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an allen Übungen				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Meteorologie				
Verwendbarkeit:	BSc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Mathematik für Studierende der Meteorologie 2		V4 + Ü2	8	Pf	SoSe
Lehrveranstaltung:	Mathematik für Studierende der Meteorologie 2				
Inhalt:	Vektoranalysis, krummlinige Koordinaten und Tensoren, Lineare Algebra II (Determinanten und Matrizen), unendliche Reihen, Funktionentheorie.				
Unterrichtssprache:	Deutsch				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltung <i>Mathematik für Studierende der Physik 1</i>				

Modul: VMATH3M	<b>Mathematik für Studierende der Meteorologie 3 (Mathematics for Meteorologists 3)</b>				
Ziele:	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.				
Credit Points:	8	Präsenzstudium: 3.0 CP	Selbststudium: 5.0 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	Modulabschlussprüfung: mündliche Prüfung oder Klausur, benotet				
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an allen Übungen				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Meteorologie				
Verwendbarkeit:	BSc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Mathematik für Studierende der Meteorologie 3		V4 + Ü2	8	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Mathematik für Studierende der Meteorologie 3				
Inhalt:	Differentialgleichungen, Sturm-Liouville-Theorie, Spezielle Funktionen (Besselfunktionen, Legendrefunktionen), Fourierreihen, Integraltransformationen.				
Unterrichtssprache:	Deutsch				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Mathematik für Studierende der Physik 1</i> und <i>Mathematik für Studierende der Meteorologie 2</i>				

Modul: EMETA	<b>Allgemeine Meteorologie und Klimatologie (General Meteorology and Climate Research)</b>				
Ziele:	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. In den vertiefenden Übungen werden das Lernen in der Gruppe und die Vermittlung eigenen Wissens erlernt.				
Credit Points:	10	Präsenzstudium: 4.0 CP	Selbststudium: 6.0 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: zweisemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	Modulabschlussprüfung: mündliche Prüfung oder Klausur, benotet				
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an allen Übungen des Moduls				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Meteorologie				
Verwendbarkeit:	BSc Meteorologie, MSc Computational Science				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Allgemeine Meteorologie		V3 + Ü2	6	Pf	WS
Allgemeine Klimatologie		V2 + Ü1	4	Pf	SoSe
Lehrveranstaltung:	Allgemeine Meteorologie				
Inhalt:	Meteorologische Grundgrößen, Struktur der Atmosphäre, Zustandsgleichung für trockene und feuchte Luft, Strahlungsgesetze, Strahlungsbilanz, Treibhauseffekt, chemische Zusammensetzung der Atmosphäre, Spurengaskreisläufe, adiabatische Prozesse, Labilität und Stabilität, synoptische Beobachtungen, Wetterschlüssel, meteorologische Karten, globale Zirkulation, Entstehung und Eigenschaften von Fronten, allgemeine Bewegungsgleichung, Windgesetze, barokline Bedingungen, Aerosol und Wolken.				
Unterrichtssprache:	Deutsch/Englisch				
Erforderliche Vorkenntnisse:	keine				
Lehrveranstaltung:	Allgemeine Klimatologie				

Inhalt:	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.
Unterrichtssprache:	Deutsch/Englisch
Erforderliche Vorkenntnisse:	keine

Modul:	EMETB	<b>Atmospheric Dynamics</b>			
Ziele:	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.				
Credit Points:	10	Präsenzstudium: 4.0 CP	Selbststudium: 6.0 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: zweisemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	Modulabschlussprüfung; mündliche Prüfung oder Klausur, benotet				
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an allen Übungen des Moduls				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Meteorologie				
Verwendbarkeit:	BSc Meteorologie, MSc Computational Science				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Atmospheric Dynamics 1		V2 + Ü2	5	Pf	WS
Atmospheric Dynamics 2		V2 + Ü2	5	Pf	SoSe
Lehrveranstaltung:	Atmospheric Dynamics 1				
Inhalt:	Kontinuitätsgleichung, Impulssatz, Wirbeldynamik 1, Flachwassertheorie 1				
Unterrichtssprache:	Englisch				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der <i>Mathematik für Studierende der Physik 1</i> sowie der <i>Mathematik für Studierende der Physik 2</i> oder der <i>Mathematik für Studierende der Meteorologie 2</i>				
Lehrveranstaltung:	Atmospheric Dynamics 2				
Inhalt:	Flachwassertheorie 2, Grundzüge der Thermodynamik, Wirbeldynamik 2, Elementare Eigenschaften und Anwendungen der Grundgleichungen der Atmosphärendynamik				
Unterrichtssprache:	Englisch				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der <i>Atmospheric Dynamics 1</i> , der <i>Mathematik für Studierende der Physik 1</i> sowie der <i>Mathematik für Studierende der Physik 2</i> oder der <i>Mathematik für Studierende der Meteorologie 2</i> ,				

Modul:	METV	<b>Numerical Weather Prediction und Wetterbesprechung (Numerical Weather Prediction)</b>			
Ziele:	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.				
Credit Points:	5	Präsenzstudium: 2.0 CP	Selbststudium: 3.0 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	Modulabschlussprüfung: mündliche Prüfung oder Klausur, benotet				
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an allen Übungen des Moduls				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Meteorologie				
Verwendbarkeit:	BSc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Numerical Weather Prediction		V2 + Ü1	4	Pf	WS
Wetterbesprechung		V1	1	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Numerical Weather Prediction				
Inhalt:	Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen, Einführung in physikalische Parametrisierungen, Datenassimilation und Vorhersagbarkeit.				
Unterrichtssprache:	Englisch				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt des Moduls EMETB				
Lehrveranstaltung:	Wetterbesprechung				
Inhalt:	Die aktuelle 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.				
Unterrichtssprache:	Deutsch				
Erforderliche Vorkenntnisse:	—				

Modul:	PCAA	<b>Physik und Chemie der Atmosphäre 1 (Physics and Chemistry of the Atmosphere 1)</b>			
Ziele:	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. 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.				
Credit Points:	7	Präsenzstudium: 2.5 CP	Selbststudium: 4.5 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SoSe		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Modul EMETA				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	Modulabschlussprüfung; mündliche Prüfung oder Klausur, benotet				
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an allen Übungen des Moduls				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Meteorologie				
Verwendbarkeit:	BSc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Physik und Chemie der Atmosphäre 1		V3 + Ü2	7	Pf	SoSe
Lehrveranstaltung:	Physik und Chemie der Atmosphäre 1				
Inhalt:	Gasphase I: (chemische Zusammensetzung der Atmosphäre, ausgewählte Spurenstoffzyklen, Grundlagen der Photochemie und Kinetik, Photooxidantien, Ozonbildung/Smog, Oxidationskapazität, Transport- und Austauschprozesse) Aerosol I: (Aerosoltypen, Konzentration und Größenverteilung, Aerosoldynamik (Koagulation, Kondensation, Evaporation, ...); Aerosolchemie; Strahlungs- und Klimaeffekte von Aerosolen; trockene und feuchte Deposition, Wolkenkondensationskeime und Eiskeime) Wolken I: (Wolkentypen, Wolkenbildung, Wolkenmikrophysik, Niederschlag)				
Unterrichtssprache:	Deutsch				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt des Moduls EMETA				

Modul: METTHA	<b>Atmosphärendynamik 3 (Atmospheric Dynamics 3)</b>			
Ziele:	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.			
Credit Points:	7	Präsenzstudium: 2.5 CP	Selbststudium: 4.5 CP	
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS	
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Modul EMETB			
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Modulabschlussprüfung			
Modulprüfung:	Modulabschlussprüfung: mündliche Prüfung oder Klausur, benotet			
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an allen Übungen des Moduls			
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Meteorologie			
Verwendbarkeit:	BSc Meteorologie			
Lehrveranstaltungen des Moduls	Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Atmosphärendynamik 3	V3 + Ü2	7	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Atmosphärendynamik 3			
Inhalt:	Quasigeostropische Theorie der geschichteten Atmosphäre , Barokline Instabilität, Grenzschichttheorie			
Unterrichtssprache:	Deutsch			
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt des Moduls EMETB			

Modul:	METP	<b>Meteorologische Praktika (Meteorology Lab Class)</b>			
Ziele:	Das Modul dient der Vermittlung von meteorologischem Grundwissen, aber auch bereits der fachlichen Spezialisierung. Die Studierenden erlernen im Instrumentenpraktikum 1 die Grundlagen meteorologischer Messungen. Zusätzlich können sie wählen zwischen dem Berufspraktikum, in dem sie in die Berufspraxis der Meteorologie eingeführt werden, einem vertiefenden Instrumentenpraktikum 2, und dem Erlernen des Programmierens in einer gängigen höheren Programmiersprache im Programmierpraktikum. Das Instrumentenpraktikum 1 (4 CP) ist verpflichtend. Weitere 4 CP müssen erbracht werden aus dem Berufspraktikum (2 CP oder 4 CP), dem Instrumentenpraktikum 2 (2 CP) und dem Programmierpraktikum (2 CP).				
Credit Points:	8	Präsenzstudium: 2.5 CP	Selbststudium: 5.5 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: zweisemestrig	Beginn: im SoSe		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Modul EMETA				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Studiennachweise aller verlangten Praktika				
Modulprüfung:	keine				
Studienleistungen:	Praktikumsprotokolle, Abschlusskolloquium, Vortrag oder Hausarbeit				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Meteorologie				
Verwendbarkeit:	BSc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Meteorologisches Instrumentenpraktikum 1		P2	4	Pf	SoSe
Meteorologisches Instrumentenpraktikum 2		P1	2	Pf	WS
Berufspraktikum		P2	2/4	WP	WS
Programmierpraktikum		P2	2	WP	WS
Lehrveranstaltung:	Meteorologisches Instrumentenpraktikum 1				
Inhalt:	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 ergänzt.				
Unterrichtssprache:	Deutsch				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt des Moduls EMETA				
Lehrveranstaltung:	Meteorologisches Instrumentenpraktikum 2				

Inhalt:	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. Das Praktikum findet als Blockpraktikum statt.
Unterrichtssprache:	Deutsch
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt des Moduls EMETA
Lehrveranstaltung:	Berufspraktikum
Inhalt:	Die Studierenden absolvieren ein Praktikum (2 Wochen für 2 CP oder 4 Wochen für 4 CP) in einem berufsrelevanten Bereich z.B. an einer der folgenden Einrichtungen: Deutscher Wetterdienst, Geophysikalischer Beratungsdienst der Bundeswehr, Institute der Großforschungseinrichtungen, Umweltbundesamt, Landesämter für Umweltschutz, industrieller Bereich. Der Fachbereich Geowissenschaften/Geographie unterstützt die Studierenden bei der Wahl eines Praktikumsplatzes.
Unterrichtssprache:	Deutsch
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt des Moduls EMETA
Lehrveranstaltung:	Programmierpraktikum
Inhalt:	Die Studierenden lernen den Umgang mit einer höheren gängigen Programmiersprache (z.B. FORTRAN) zur Bearbeitung von Modellierungsaufgaben in der Theorie, Wettervorhersage und Klimasimulation.
Unterrichtssprache:	Deutsch
Erforderliche Vorkenntnisse:	—

Modul:	METS	<b>Meteorologisches Seminar (Meteorology Seminar)</b>			
Ziele:	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. Erlern werden soll die Ausarbeitung einer mindestens halbstündigen Präsentation und das freie Vortragen eines komplexen fachlichen Themas vor einem sachkundigen Publikum. Das Modul kann alternativ zum Modul SBSC belegt werden.				
Credit Points:	4	Präsenzstudium: 1.0 CP	Selbststudium: 3.0 CP		
Angebotsturnus:	jedes Semester	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS und SoSe		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Module EMETA, EMETB				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	Modulabschlussprüfung; Seminararbeit mit Vortrag, unbenotet				
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an allen Seminaren des Moduls				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Meteorologie				
Verwendbarkeit:	BSc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Meteorologisches Seminar		S2	4	Pf	WS+SoSe
Lehrveranstaltung:	Meteorologisches Seminar				
Inhalt:	Wechselnde Themen aus dem Bereich der experimentellen oder theoretischen Meteorologie				
Unterrichtssprache:	Deutsch				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Module EMETA, EMETB				

Modul:	BAM	<b>Bachelorarbeit (Bachelor Project)</b>			
Ziele:	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 Projektplanung wird die Strukturierung eines Problems geübt. In der Bachelorarbeit wird das Lösen eine vorgegebenen neuen Problems und das Verfassen eines wissenschaftlichen Textes geübt.				
Credit Points:	15	Präsenzstudium: 0.0 CP	Selbststudium: 15.0 CP		
Angebotsturnus:	permanent	Dauer: 3 Monate	Beginn: jederzeit		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Zulassungsvoraussetzungen gemäß §31(3).				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	Modulabschlussprüfung: schriftliche Darstellung des Bachelorprojekts und seiner Ergebnisse in Form einer Bachelorarbeit, benotet				
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	erfolgreiche Dokumentation der im Praktikum Vorbereitung erfolgten Einarbeitung in das Fachgebiet des Projekts im Gespräch mit dem Betreuer bzw der Betreuerin				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Meteorologie				
Verwendbarkeit:	Bsc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Vorbereitung Bachelorarbeit		P2	3	Pf	WS+SoSe
Bachelorarbeit		3 Mon.	12	Pf	WS+SoSe
Lehrveranstaltung:	Vorbereitung Bachelorarbeit				
Inhalt:	Schon vor Ausgabe des Themas der Bachelorarbeit sollen die Studierenden sich mit den Methoden (Messmethoden, Computerwerkzeugen, etc) der Arbeitsgruppe vertraut machen.				
Unterrichtssprache:	Deutsch oder Englisch je nach gewählter Arbeitsgruppe				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1–3</i> , <i>Theoretische Physik 1–2</i> , <i>Allgemeine Meteorologie</i> , <i>Allgemeine Klimatologie</i> , <i>Atmospheric Dynamics 1–2</i> , des Moduls <i>Höhere Theoretische Physik für Meteorologen</i> sowie von Wahlpflichtveranstaltungen je nach Thema der Bachelorarbeit				
Lehrveranstaltung:	Bachelorarbeit				
Inhalt:	Eigenständige wissenschaftliche Arbeit zu einem mit dem Betreuer bzw der Betreuerin vereinbarten Thema, unter Anleitung durch den Betreuer bzw die Betreuerin				
Unterrichtssprache:	Deutsch oder Englisch je nach gewählter Arbeitsgruppe				

Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1–3</i> , <i>Theoretische Physik 1–2</i> , <i>Allgemeine Meteorologie</i> , <i>Allgemeine Klimatologie</i> , <i>Atmospheric Dynamics 1–2</i> , des Moduls <i>Höhere Theoretische Physik für Meteorologen</i> sowie von Wahlpflichtveranstaltungen je nach Thema der Bachelorarbeit
---------------------------------	---

## 2 Anhang 2b: Wahlpflichtmodule aus der Physik

Modul:	VEX4A	<b>Experimentalphysik 4a: Kerne und Elementarteilchen</b> ( <b>Experimental Physics 4a: Nuclei and Elementary Particles</b> )			
Ziele:	Das Modul führt in die Physik der elementaren Bestandteile der Materie ein. Dabei wird ein zweigleisiges Konzept verfolgt. Zum einen 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.				
Credit Points:	4	Präsenzstudium: 1.5 CP	Selbststudium: 2.5 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SoSe		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Erbringen der Studienleistungen				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete, mündliche oder schriftliche Modulabschlussprüfung				
Studienleistungen:	erfolgreiche Übungen, Vortrag oder Hausarbeit				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, Bsc Biophysik, Bsc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Experimentalphysik 4a: Kerne und Elementarteilchen		V2 + Ü1	4	Pf	SoSe
Lehrveranstaltung:	Experimentalphysik 4a: Kerne und Elementarteilchen				
Inhalt:	Aufbau und Struktur der Atomkerne; Kernreaktionen: Spaltung, Synthese, Fusion; Kernkraft; Radioaktivität; Streuexperimente; Struktur des Protons; elementare Wechselwirkungen und Teilchen: Leptonen, Hadronen, Quarks, Austauschteilchen; das Quarkmodell, das Standardmodell der Teilchenphysik; starke, schwache und elektromagnetische Wechselwirkung; Nachweismethoden: Wechselwirkung von Strahlung mit Materie, Experimente und Detektoren der Teilchenphysik; Astrokernphysik.				
Unterrichtssprache:	Deutsch				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1–3</i>				

Modul:	VEX4B	<b>Experimentalphysik 4b: Festkörper (Experimental Physics 4b: Solids)</b>			
Ziele:	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.				
Credit Points:	4	Präsenzstudium: 1.5 CP	Selbststudium: 2.5 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SoSe		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Erbringen der Studienleistungen				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete, mündliche oder schriftliche Modulabschlussprüfung				
Studienleistungen:	erfolgreiche Übungen, Vortrag oder Hausarbeit				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, Bsc Biophysik, Bsc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Experimentalphysik 4b: Festkörper		V2 + Ü1	4	Pf	SoSe
Lehrveranstaltung:	Experimentalphysik 4b: Festkörper				
Inhalt:	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.				
Unterrichtssprache:	Deutsch				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1–3</i>				

Modul:	PEXF	<b>Fortgeschrittenenpraktikum (Advanced Lab Class)</b>			
Ziele:	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.				
Credit Points:	12	Präsenzstudium: 3.0 CP	Selbststudium: 9.0 CP		
Angebotsturnus:	jedes Semester	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS oder SoSe		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Erbringen der Studienleistungen				
Modulprüfung:	keine				
Studienleistungen:	Abgabe von Praktikumsprotokollen und/oder Seminarvortrag				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, Bsc Biophysik, Bsc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Fortgeschrittenenpraktikum		P6	12	Pf	WS+SoSe
Lehrveranstaltung:	Fortgeschrittenenpraktikum				
Inhalt:	Versuche aus den Themenkreisen: Hall-Effekt und Bandstruktur, Optisches Pumpen, Supraleitung und Phasenübergänge, Magnetische Hysterese, Filtern im Fourierraum, Hochfrequenzresonatoren, Ultrahochvakuum und Massenspektrometer, Volumenplasma, Multipol-Magnetfeldanalyse, digitale Steuerung, Mößbauer-Effekt, Röntgenfluoreszenz, $\beta$ -Spektrometer, Ionisationskammer, $\gamma$ - $\gamma$ -Spektroskopie, Blitzlichtfotolyse, IR-Spektroskopie				
Unterrichtssprache:	Deutsch				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1-4, Anfängerpraktikum 1-2</i>				

Aus den Modulen VTH3, VTH4 und VTH5 dürfen als Wahlpflicht nur Module eingebracht werden, deren Lehrveranstaltungen nicht mit der im Modul Höhere Theoretische Physik für Meteorologen gewählten übereinstimmen.

Modul:	VTH3	<b>Theoretische Physik 3: Klassische Elektrodynamik</b> <b>(Theoretical Physics 3: Classical Electrodynamics)</b>			
Ziele:	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.				
Credit Points:	8	Präsenzstudium: 3.25 CP	Selbststudium: 4.75 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	erfolgreiche Übungen, Vortrag oder Hausarbeit				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, Bsc Biophysik, Bsc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Theoretische Physik 3: Klassische Elektrodynamik		V4 + Ü2.5	8	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Theoretische Physik 3: Klassische Elektrodynamik				
Inhalt:	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.				
Unterrichtssprache:	Deutsch				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Theoretische Physik 1-2</i>				

Modul:	VTH4	<b>Theoretische Physik 4: Quantenmechanik</b> <b>(Theoretical Physics 4: Quantum Mechanics)</b>			
Ziele:	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.				
Credit Points:	8	Präsenzstudium: 3.25 CP	Selbststudium: 4.75 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SoSe		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	erfolgreiche Übungen, Vortrag oder Hausarbeit				
Prüfungsverfahrenregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, Bsc Biophysik, Bsc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Theoretische Physik 4: Quantenmechanik		V4 + Ü2.5	8	Pf	SoSe
Lehrveranstaltung:	Theoretische Physik 4: Quantenmechanik				
Inhalt:	mathematische Grundlagen, Schrödingergleichung, Matrizenformulierung, Messprozess und Unschärfe, Zeitentwicklung, eindimensionale Probleme, harmonischer Oszillator und Wasserstoffatom, Störungstheorie, Spin				
Unterrichtssprache:	Deutsch				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Theoretische Physik 1–3</i>				

Modul:	VTH5	<b>Theoretische Physik 5: Thermodynamik und Statistische Physik (Theoretical Physics 5: Thermodynamics and Statistical Physics)</b>			
Ziele:	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).				
Credit Points:	8	Präsenzstudium: 3.25 CP	Selbststudium: 4.75 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	erfolgreiche Übungen, Vortrag oder Hausarbeit				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, Bsc Biophysik, Bsc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Theoretische Physik 5: Thermodynamik und Statistische Physik		V4 + Ü2.5	8	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Theoretische Physik 5: Thermodynamik und Statistische Physik				
Inhalt:	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.				
Unterrichtssprache:	Deutsch				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Theoretische Physik 1-4</i>				

Modul:	VNUMP	<b>Numerische Methoden der Physik (Numerical Methods in Physics)</b>			
Ziele:	Das Modul vermittelt auf einer praktischen Ebene die wichtigsten numerischen Verfahren, die in physikalischen Rechnungen eingesetzt werden. Die Studierenden erlangen die Kompetenz, selbst Methoden zu implementieren und aus Programmbibliotheken kritisch die für ein Problem geeigneten Verfahren auszuwählen.				
Credit Points:	6	Präsenzstudium: 2.0 CP	Selbststudium: 4.0 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik, Bsc Biophysik, MSc Biophysik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Numerische Methoden der Physik		V3 + Ü2	6	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Numerische Methoden der Physik				
Inhalt:	Darstellung von Zahlen, Rundungsfehler; Gewöhnliche Differentialgleichungen, Anfangswertprobleme; Einheitenbehaftete/dimensionslose Größen; Nullstellensuche, lösen nicht-linearer Gleichungen; Gewöhnliche Differentialgleichungen, Randwertprobleme; Lösen linearer Gleichungssysteme; Numerische Integration; Eigenwertprobleme; Verwendung numerischer Bibliotheken; Interpolation, Extrapolation, Approximation; Funktionsminimierung, Optimierung; Monte Carlo-Simulation statistischer Zustandssummen.				
Unterrichtssprache:	Deutsch				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Mathematische Kenntnisse etwa aus den Modulen VTH1-VTH4; Programmierkenntnisse in einer numerischen Sprache, etwa Fortran, Java, C, C++				

### 3 Anhang 2c: Wahlpflichtmodule aus der Meteorologie

Modul: METK	<b>Klimawandel (Climate Change)</b>				
Ziele:	Das Modul dient einer begrenzten fachlichen Spezialisierung. Der Besuch dieser Vorlesung versetzt die Studentinnen und Studenten in die Lage, den aktuellen Stand der Wissenschaft zur Frage des Klimawandels zu beurteilen und die erwarteten Auswirkungen einzuordnen. In den vertiefenden Übungen werden das Lernen in der Gruppe und die Vermittlung eigenen Wissens erlernt.				
Credit Points:	4	Präsenzstudium: 1.5 CP	Selbststudium: 2.5 CP		
Angebotsturnus:	mind. zweijährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SoSe		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Erbringen der Studienleistungen				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete, mündliche oder schriftliche Modulabschlussprüfung				
Studienleistungen:	erfolgreiche Übungen, Vortrag oder Hausarbeit				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Meteorologie				
Verwendbarkeit:	BSc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Klimawandel		V2 + Ü1	4	Pf	SoSe
Lehrveranstaltung:	Klimawandel				
Inhalt:	Strahlungshaushalt, natürlicher und anthropogener Treibhauseffekt; Kohlenstoffkreislauf; beobachteter Klimawandel; Extremereignisse; Methan, N <sub>2</sub> O, Halocarbons; direkte und indirekte Aerosolklimaefekte; Rückkopplungen im Klimasystem; Paläoklima; erwarteter Klimawandel; Geoengineering, CCS; Folgen des Klimawandels; Maßnahmen zum Klimaschutz; Adaption & Mitigation; aktueller IPCC-Report.				
Unterrichtssprache:	Deutsch				
Erforderliche Vorkenntnisse:	keine				

Modul: METAS	<b>Atmosphärische Strahlung (Atmospheric Radiation)</b>				
Ziele:	Das Modul dient einer begrenzten fachlichen Spezialisierung. Es vermittelt vertiefte Kenntnisse der atmosphärischen Strahlungsprozesse und der Lösung der Strahlungsübertragungsgleichungen. In den vertiefenden Übungen werden das Lernen in der Gruppe und die Vermittlung eigenen Wissens erlernt.				
Credit Points:	4	Präsenzstudium: 1.5 CP	Selbststudium: 2.5 CP		
Angebotsturnus:	zweijährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Modul EMETA				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Erbringen der Studienleistungen				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete, mündliche oder schriftliche Modulabschlussprüfung				
Studienleistungen:	erfolgreiche Übungen, Vortrag oder Hausarbeit				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Meteorologie				
Verwendbarkeit:	BSc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Atmosphärische Strahlung		V2 + Ü1	4	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Atmosphärische Strahlung				
Inhalt:	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.				
Unterrichtssprache:	Deutsch				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt des Moduls EMETA				

Modul: METSTAT	<b>Statistische Methoden in Meteorologie und Klimatologie (Statistical Methods in Meteorology and Climate Research)</b>				
Ziele:	Das Modul dient einer begrenzten fachlichen Spezialisierung. Es vermittelt Kenntnisse statistischer Methoden an Beispielen meteorologischer und klimatologischer Anwendungen. In den vertiefenden Übungen werden das Lernen in der Gruppe und die Vermittlung eigenen Wissens erlernt.				
Credit Points:	4	Präsenzstudium: 1.5 CP	Selbststudium: 2.5 CP		
Angebotsturnus:	zweijährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS oder SoSe		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Modul EMETA				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Erbringen der Studienleistungen				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete, mündliche oder schriftliche Modulabschlussprüfung				
Studienleistungen:	erfolgreiche Übungen, Vortrag oder Hausarbeit				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Meteorologie				
Verwendbarkeit:	BSc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Statistische Methoden in Meteorologie und Klimatologie		V2 + Ü1	4	Pf	WS/SoSe
Lehrveranstaltung:	Statistische Methoden in Meteorologie und Klimatologie				
Inhalt:	statistische Grundbegriffe, Darstellung wichtiger statistischer Verteilungen und Schätzverfahren, Methoden der meteorologischen Datenanalyse, der Modellverifikation und der Klimastatistik.				
Unterrichtssprache:	Deutsch				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt des Moduls EMETA				

Modul: METSYN	<b>Synoptik (Synoptics)</b>				
Ziele:	Das Modul dient einer begrenzten fachlichen Spezialisierung. Die Studierenden sollen mit wesentlichen Elementen der synoptischen Meteorologie vertraut gemacht werden. In den vertiefenden Übungen werden das Lernen in der Gruppe und die Vermittlung eigenen Wissens erlernt.				
Credit Points:	4	Präsenzstudium: 1.5 CP	Selbststudium: 2.5 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Modul EMETA				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Erbringen der Studienleistungen				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete, mündliche oder schriftliche Modulabschlussprüfung				
Studienleistungen:	erfolgreiche Übungen, Vortrag oder Hausarbeit				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Meteorologie				
Verwendbarkeit:	BSc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Synoptische Meteorologie		V2 + Ü1	4	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Synoptische Meteorologie				
Inhalt:	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.				
Unterrichtssprache:	Deutsch				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt des Moduls EMETA				

Modul: METSYN2	<b>Synoptik 2 (Synoptics 2)</b>				
Ziele:	Das Modul dient einer begrenzten fachlichen Spezialisierung. Die Studierenden sollen ihr Wissen in synoptischer Meteorologie vertiefen. In den vertiefenden Übungen werden das Lernen in der Gruppe und die Vermittlung eigenen Wissens erlernt.				
Credit Points:	4	Präsenzstudium: 1.5 CP	Selbststudium: 2.5 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SoSe		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Modul METSYN				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Erbringen der Studienleistungen				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete, mündliche oder schriftliche Modulabschlussprüfung				
Studienleistungen:	erfolgreiche Übungen, Vortrag oder Hausarbeit				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Meteorologie				
Verwendbarkeit:	BSc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Synoptische Meteorologie 2		V2 + Ü1	4	Pf	SoSe
Lehrveranstaltung:	Synoptische Meteorologie 2				
Inhalt:	Entstehung und Vorhersage mesoskaliger konvektiver Systemen, Satelliten- und Radarbildinterpretation, Mechanismen der Entwicklung und Verlagerung synoptischer Strukturen, Jetstream und seine Bedeutung für Zyklonogenese, Einfluss von Reibung, diabatischen Effekten und Orografie, Moderne numerische Vorhersageverfahren, Gefährliche Wettererscheinungen sowie deren Auswirkungen auf die Fliegerei, Analyse und Diagnose ausgewählter Wetterlagen.				
Unterrichtssprache:	Deutsch				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt des Moduls METSYN				

Modul: METTHB	<b>Atmosphärendynamik 4 (Atmospheric Dynamics 4)</b>				
Ziele:	Das Modul dient einer begrenzten fachlichen Spezialisierung. Es bietet eine Einführung in die Theorie der allgemeinen Zirkulation. In Übungen wird der Stoff selbstständig vertieft. Dort werden das Lernen in der Gruppe und die Vermittlung eigenen Wissens erlernt.				
Credit Points:	4	Präsenzstudium: 1.5 CP	Selbststudium: 2.5 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SoSe		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Modul METTHA				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Erbringen der Studienleistungen				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete, mündliche oder schriftliche Modulabschlussprüfung				
Studienleistungen:	erfolgreiche Übungen, Vortrag oder Hausarbeit				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Meteorologie				
Verwendbarkeit:	BSc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Atmosphärendynamik 4		V2 + Ü1	4	Pf	SoSe
Lehrveranstaltung:	Atmosphärendynamik 4				
Inhalt:	Welle-Grundstrom-Wechselwirkung, mittlere Zirkulation				
Unterrichtssprache:	Deutsch				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt des Moduls METTHA				

## Index 1: Modulkürzel

BAM, 70

EMETA, 61

EMETB, 63

METAS, 80

METK, 79

METP, 67

METS, 69

METSTAT, 81

METSYN, 82

METSYN2, 83

METTHA, 66

METTHB, 84

METV, 64

PCAA, 65

PEXF, 74

PEXM1, 48

PEXM2, 49

TH3M, 54

VEX1A, 43

VEX1B, 45

VEX2, 47

VEX3, 50

VEX4A, 72

VEX4B, 73

VMATH1, 56

VMATH2, 57

VMATH2M, 59

VMATH3, 58

VMATH3M, 60

VNUMP, 78

VTH1, 52

VTH2, 53

VTH3, 75

VTH4, 76

VTH5, 77

## Index 2: Modultitel

- Allgemeine Meteorologie und Klimatologie  
(General Meteorology and Climate Research), 61
- Atmosphärendynamik 3  
(Atmospheric Dynamics 3), 66
- Atmosphärendynamik 4  
(Atmospheric Dynamics 4), 84
- Atmosphärische Strahlung  
(Atmospheric Radiation), 80
- Atmospheric Dynamics, 63
- Bachelorarbeit  
(Bachelor Project), 70
- Experimentalphysik 1a: Mechanik  
(Experimental Physics 1a: Mechanics), 43
- Experimentalphysik 1b: Thermodynamik  
(Experimental Physics 1b: Thermodynamics), 45
- Experimentalphysik 2: Elektrodynamik  
(Experimental Physics 2: Electrodynamics), 47
- Experimentalphysik 3: Optik, Atome und Quanten  
(Experimental Physics 3: Optics, Atoms and Quanta), 50
- Experimentalphysik 4a: Kerne und Elementarteilchen  
(Experimental Physics 4a: Nuclei and Elementary Particles), 72
- Experimentalphysik 4b: Festkörper  
(Experimental Physics 4b: Solids), 73
- Fortgeschrittenenpraktikum  
(Advanced Lab Class), 74
- Höhere Theoretische Physik für Meteorologen  
(Advanced Theoretical Physics for Meteorologists), 54
- Klimawandel  
(Climate Change), 79
- Mathematik für Studierende der Meteorologie 2  
(Mathematics for Meteorologists 2), 59
- Mathematik für Studierende der Meteorologie 3  
(Mathematics for Meteorologists 3), 60
- Mathematik für Studierende der Physik 1  
(Mathematics for Physicists 1), 56
- Mathematik für Studierende der Physik 2  
(Mathematics for Physicists 2), 57
- Mathematik für Studierende der Physik 3  
(Mathematics for Physicists 3), 58
- Meteorologische Praktika  
(Meteorology Lab Class), 67
- Meteorologisches Seminar  
(Meteorology Seminar), 69
- Numerical Weather Prediction und Wetterbesprechung  
(Numerical Weather Prediction), 64
- Numerische Methoden der Physik  
(Numerical Methods in Physics), 78
- Physik und Chemie der Atmosphäre 1  
(Physics and Chemistry of the Atmosphere 1), 65
- Physikalisches Anfängerpraktikum für Meteorologen 1  
(Basic Physics Lab Class for Meteorologists 1), 48
- Physikalisches Anfängerpraktikum für Meteorologen 2  
(Basic Physics Lab Class for Meteorologists 2), 49
- Statistische Methoden in Meteorologie und Klimatologie  
(Statistical Methods in Meteorology and Climate Research), 81
- Synoptik 2  
(Synoptics 2), 83
- Synoptik  
(Synoptics), 82
- Theoretische Physik 1: Mathematische Methoden der Theoretischen Physik  
(Theoretical Physics 1: Mathematical Methods of Theoretical Physics), 52
- Theoretische Physik 2: Klassische Mechanik  
(Theoretical Physics 2: Classical Mechanics), 53
- Theoretische Physik 3: Klassische Elektrodynamik  
(Theoretical Physics 3: Classical Electrodynamics), 75
- Theoretische Physik 4: Quantenmechanik  
(Theoretical Physics 4: Quantum Mechanics), 76
- Theoretische Physik 5: Thermodynamik und Statistische Physik  
(Theoretical Physics 5: Thermodynamics and Statistical Physics), 77