



Nr. 66 vom 18. September 2025

## **AMTLICHE BEKANNTMACHUNG**

Hg.: Der Präsident der Universität Hamburg  
Referat 31 – Qualität und Recht

### **Fachspezifische Bestimmungen für den Studiengang „Meteorologie (B.Sc.)“**

Vom 16. Juli 2025

Das Präsidium der Universität Hamburg hat am 26. August 2025 die vom Fakultätsrat der Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften am 16. Juli 2025 auf Grund von § 91 Absatz 2 Nummer 1 des Hamburgischen Hochschulgesetzes (HmbHG) vom 18. Juli 2001 (HmbGVBl. S. 171) in der Fassung vom 19. Februar 2025 (HmbGVBl. 241) beschlossenen Fachspezifischen Bestimmungen für den Studiengang „Meteorologie (B.Sc.)“ gemäß § 108 Absatz 1 HmbHG genehmigt.

## Präambel

Diese Fachspezifischen Bestimmungen ergänzen die Regelungen der Prüfungsordnung der Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften für Studiengänge mit dem Abschluss „Bachelor of Science“ (B.Sc.) vom 20. Oktober 2021 (PO B.Sc.) in der jeweils geltenden Fassung und beschreiben die Module für den Studiengang „Meteorologie (B.Sc.)“.

## I. Ergänzende Bestimmungen

### Zu § 1

#### Studienziel, Prüfungszweck, Akademischer Grad, Durchführung des Studiengangs

##### Zu § 1 Absatz 1:

Der Bachelorstudiengang „Meteorologie (B.Sc.)“ verfolgt die allgemeinen Studienziele nach § 1 Absatz 1 PO B.Sc. der MIN-Fakultät. Neben diesen allgemeinen Studienzielen wird das folgende Qualifikationsprofil der Absolventinnen und Absolventen als Studienziel festgelegt: Die Absolventinnen und Absolventen können wissenschaftliche Erkenntnisse, Methoden und Fertigkeiten selbstständig anwenden und sich selbstständig weiterbilden. Sie verstehen die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis und können diese in verantwortliches Handeln in ihrem Fachgebiet umsetzen. Die Absolventinnen und Absolventen können auf der Basis der üblicherweise zu Verfügung stehenden Beobachtungen einschließlich der Fernerkundung eine Diagnose der atmosphärischen Dynamik vornehmen sowie Beobachtungs- oder Modelldaten auswerten, wissenschaftlich interpretieren und in Prognosen umsetzen. Sie können Erkenntnisse in wissenschaftlich angemessener Weise und in korrekter Formulierung schriftlich und mündlich präsentieren und haben die Fähigkeit zu einer mathematisch-naturwissenschaftlichen Betrachtung, Analyse und Vorhersage von Umweltveränderungen in der Atmosphäre erworben sowie ein Bewusstsein für die ökonomische und politische Relevanz der Aussagen entwickelt. Ferner verfügen sie über allgemeine Schlüsselqualifikationen auf folgenden Gebieten: Datenverarbeitung und Softwareentwicklung (z. B. Python, Linux, Git und Office-Anwendungen), Präsentationstechniken, Teamarbeit und Fremdsprachenanwendungen (Englisch). Sofern die Absolventinnen und Absolventen ein nicht-obligatorisches Auslandssemester oder -praktikum absolviert haben, haben sie bewiesen, dass sie in der Lage sind, sich unter anderen Rahmenbedingungen Wissen anzueignen und/oder es erfolgreich anzuwenden.

### Zu § 4

#### Studien- und Prüfungsaufbau, Module und Leistungspunkte

##### Zu § 4 Absätze 1 und 3:

- (1) Detaillierte Beschreibungen aller Module finden sich unter II. Modulbeschreibungen.
- (2) Der Studiengang „Meteorologie (B.Sc.)“ besteht aus einem Pflichtbereich (153 Leistungspunkte), einem Freien Wahlbereich (15 Leistungspunkte) und dem Abschlussmodul Bachelorarbeit (zwölf Leistungspunkte). Die empfohlene Abfolge der Module ist Abbildung 1 zu entnehmen.
- (3) Der Pflichtbereich dient dem Erwerb der allgemeinen mathematisch-physikalischen Grundlagen, dem Erwerb von grundlegenden Methodenkompetenzen sowie dem Erwerb von fachspezifischen Kenntnissen der Meteorologie.
- (4) Der Freie Wahlbereich dient dem Erwerb fachübergreifender Kompetenzen und der Wissensverbreiterung in der eigenen Fachdisziplin und über die eigene Fachdisziplin hinaus. Studierende können Module und Veranstaltungen aus einem universitätsweiten Angebot wählen.

- (5) Das Abschlussmodul Bachelorarbeit dient der Heranführung an die eigenständige Planung, Durchführung und Dokumentation wissenschaftlicher Arbeiten.

1. FS	Einführung Meteorologie – Atmosphärenphysik 6 LP	Python für Erdsystemphysik 4 LP	Physik I (Mechanik und Wärmelehre) 12 LP		Mathematics 1 8 LP
2. FS	Einführung Meteorologie – Atmosphärendynamik 6 LP	Wetter und Klima Lab 4 LP	Physik II (Elektrodynamik und Optik) 12 LP		Mathematics 2 8 LP
3. FS	Atmospheric Thermodynamics 6 LP	Meteorologische Instrumente und Messungen 9 LP		Synoptik 6 LP	Numerics for Earth System Physics 6 LP
4. FS	Turbulenz und Grenzschicht 6 LP	Dynamics of Weather and Climate 6 LP	Weather Forecasting and Modeling 3 LP		Differential Equations for Earth System Physics 6 LP
5. FS	Cloud Physics 6 LP	Environmental Meteorology 6 LP	Air Chemistry 3 LP	Berufspraktikum 6 LP	Freier Wahlbereich 9 LP
6. FS	Climate Physics 6 LP	Radiation and Remote Sensing 6 LP	Bachelorarbeit 12 LP		Freier Wahlbereich 6 LP

Abbildung 1: Empfohlene Modulabfolge für den Studiengang „Meteorologie (B.Sc.)“

### Zu § 5

#### Lehrveranstaltungsarten

Die Lehrveranstaltungssprache ist Deutsch oder Englisch. Für die einzelnen Module ist dies unter II. Modulbeschreibungen geregelt.

#### Zu § 5 Absatz 1 und 2:

- (1) Im Studiengang „Meteorologie (B.Sc.)“ ist neben den in § 5 Absatz 1 PO B.Sc. benannten Lehrveranstaltungsarten noch die folgende Kombination von Lehrveranstaltungsarten möglich:  
Integrative Veranstaltung aus Vorlesung und Übung (Vorlesung + Übung, V+Ü).
- (2) Für folgende Lehrveranstaltungen besteht eine Anwesenheitspflicht:
  - a) Seminare, da diese auch zum Ziel haben, die Kritikfähigkeit und die Fähigkeit Diskussionen zu führen zu verbessern;
  - b) Exkursionen, da in diesen Fähigkeiten im Zusammenhang mit regionsspezifischen Kenntnissen erworben werden sollen;

- c) Praktika und Geländepraktika, da die Studierenden unter Anleitung zum Lösen praktischer Problemstellungen und mittels neuer Methoden befähigt werden sollen;
  - d) Projekte, da diese auch dem Erwerb von Sozialkompetenzen dienen, z. B. der Befähigung zu Projektarbeit im Team;
  - e) Übungen, wenn die Qualifikationsziele des zugehörigen Moduls außerhalb der Übungen in der Regel nicht vollständig erreicht werden können. Näheres regeln die Modulbeschreibungen unter II.
- (3) Die Anwesenheitspflicht gilt nicht für die Zulassung zu Wiederholungsprüfungen.
- (4) Abweichende Regelungen für einzelne Module werden unter II. Modulbeschreibungen festgelegt.

**Zu § 13 Absatz 10:**

Die Prüfungssprache ist Deutsch oder Englisch. Die Prüfungssprache entspricht in der Regel der Sprache des Moduls oder der Lehrveranstaltung. Für die einzelnen Module ist dies unter II. Modulbeschreibungen geregelt. Im Einvernehmen zwischen Prüferin bzw. Prüfer und Prüfling kann die Prüfung abweichend von der Festlegung in der Modulbeschreibung in englischer oder deutscher Sprache abgehalten werden.

**Zu § 14  
Bachelorarbeit**

**Zu § 14 Absatz 2:**

Zum Abschlussmodul Bachelorarbeit kann zugelassen werden, wer mindestens 100 Leistungspunkte erworben hat und die Module Physik I (Mechanik und Wärmelehre), Physik II (Elektrodynamik und Optik), Mathematics 1 und Mathematics 2 erfolgreich abgeschlossen hat.

**Zu § 14 Absatz 4:**

Die Bachelorarbeit wird in deutscher oder in englischer Sprache abgefasst. Die Entscheidung darüber muss im Einvernehmen zwischen der Studierenden bzw. dem Studierenden und der Betreuerin bzw. dem Betreuer getroffen werden.

**Zu § 14 Absatz 5**

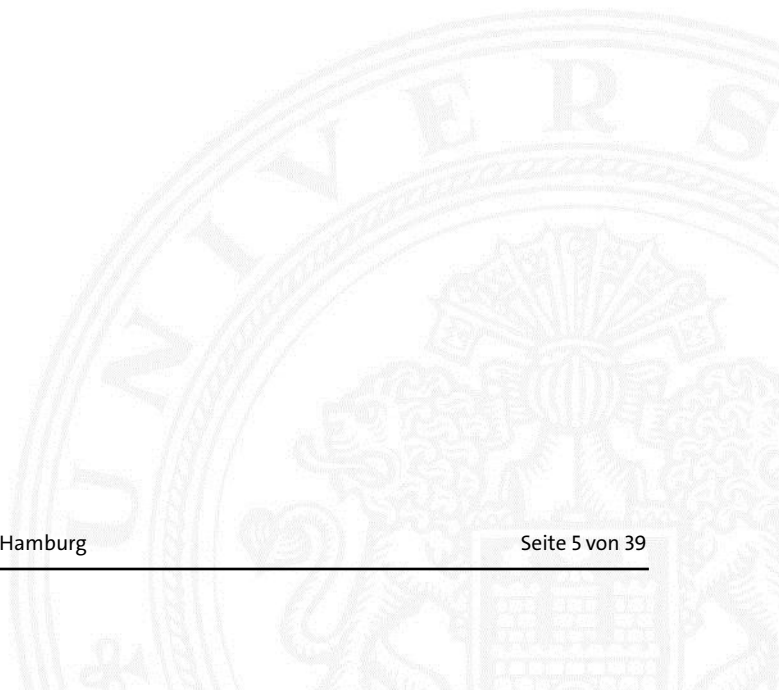
Der Arbeitsaufwand für die Bachelorarbeit beträgt zwölf Leistungspunkte. Die Bearbeitungszeit beträgt fünf Monate. Der Umfang der Bachelorarbeit beträgt in der Regel 25 bis 30 Seiten.

**Zu § 15  
Bewertung der Prüfungsleistungen**

**Zu § 15 Absatz 3:**

- (1) Setzt sich eine Modulprüfung aus mehreren Teilprüfungsleistungen zusammen, so wird die Modulnote als ein mittels Leistungspunkten gewichtetes Mittel der Noten für die Teilleistungen berechnet. Unbenotete Teilprüfungsleistungen bleiben bei der Berechnung der Modulnote unberücksichtigt.
- (2) Die Gesamtnote der Bachelorprüfung wird als ein mittels Leistungspunkten gewichtetes Mittel der Modulnoten berechnet, wobei das Abschlussmodul Bachelorarbeit doppelt zählt. Module und Veranstaltungen, deren Prüfungsleistungen gemäß II. Modulbeschreibungen mit Bewertungssystem „bestanden/nicht bestanden“ bewertet werden, bleiben bei der Berechnung der Gesamtnote der Bachelorprüfung unberücksichtigt. Von den Modulen Physik I (Mechanik und Wärmelehre) und Physik II (Elektrodynamik und Optik) geht nur dasjenige mit der besseren Modulnote in die Berechnung der Gesamtnote der

Bachelorprüfung ein. Von den Modulen Mathematics 1, Mathematics 2, Numerics for Earth System Physics, Differential Equations for Earth System Physics und Statistics for Earth System Physics gehen nur die drei mit den besten Noten in die Berechnung der Gesamtnote der Bachelorprüfung ein. Leistungspunkte und Prüfungsleistungen aus dem Freien Wahlbereich bleiben bei der Berechnung der Gesamtnote der Bachelorprüfung unberücksichtigt.



## II. Modulbeschreibungen

Modultyp	Pflichtmodul
Titel	Physik I (Mechanik & Wärmelehre)
Kürzel	PHY-E1
Qualifikationsziele	Die Studierenden verstehen die grundlegenden Phänomene der Mechanik und Wärmelehre und können sie erklären. Sie sind mit den Grundlagen theoretischer Begriffsbildung vertraut und beherrschen die dazugehörigen mathematischen Methoden. Sie verstehen den Zusammenhang zwischen experimenteller Beobachtung und theoretischer Beschreibung im Rahmen der Newton'schen Mechanik.
Inhalte	<p>Experimentalphysik:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Messprozess und Messgrößen: Physikalische Größen, SI-Einheiten, Messgenauigkeit und Messfehler</li> <li>2. Kinematik des Massenpunktes: Bahnkurve, Geschwindigkeit, Beschleunigung</li> <li>3. Dynamik des Massenpunktes: Newton'sche Gesetze, Zerlegung von Kräften, Kreisbewegung</li> <li>4. Bewegte Bezugssysteme: Galilei-Transformation, Beschleunigte Bezugssysteme, Scheinkräfte</li> <li>5. Gravitation: Kepler'sche Gesetze, Newtons Gravitationsgesetz, Schwere und träge Masse</li> <li>6. Arbeit und Energie: Arbeit, konservative Kräfte, kinetische und potenzielle Energie, Energieerhaltung</li> <li>7. Dynamik von Massepunktsystemen: elastische und inelastische Stöße, Impuls und Impulserhaltung, Dynamik starrer Körper, Drehimpuls und Drehmoment</li> <li>8. Schwingungen: Harmonischer Oszillator, erzwungene Schwingungen, Resonanz, gekoppelte Oszillatoren</li> <li>9. Wellen: Wellengleichung, Reflexion und Transmission, stehende Wellen, Schallwellen, Akustik, Doppler-Effekt, Mach-Wellen</li> <li>10. Flüssigkeiten und Gase: Hydro- und Aerostatik, Hydro- und Aerodynamik</li> <li>11. Wärmelehre: Temperatur und Wärmeausdehnung, Kinetische Gastheorie, Wärme und Arbeit, Entropie, Reale Gase, Phasenübergänge</li> </ol> <p>Einführung in die Theoretische Physik:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kinematik: Trajektorie eines Punktteilchens, Basis und Koordinaten, Krummlinige Koordinaten</li> <li>2. Dynamik eines Massenpunkts: Inertialsysteme und Galilei-Invarianz, Newton'sche Bewegungsgleichung, Harmonischer Oszillator, Differenzialgleichungen</li> <li>3. Kraftfelder: Konservative und Zentralkräfte, Arbeit und Existenz eines Potentials, Kepler-Problem, Skalare Felder und Vektorfelder, Wegintegral, Differenzieren von Feldern</li> <li>4. Dynamik von Mehr-Teilchen-Systemen: Bewegungsgleichungen und Erhaltungssätze, Komplexe Zahlen, Fourier-Reihen</li> <li>5. Spezielle Relativität: relativistische Kinematik, Lorentz-Transformationen</li> </ol>

<b>Lehrformen (Angabe in Semesterwochenstunden)</b>	Vorlesung Physik I: 4 SWS Vorlesung Einführung in die Theoretische Physik I: 3 SWS Übungen zu Physik I und Einführung in die theoretische Physik I: 3 SWS  Für die Übung wird eine Anwesenheitspflicht im Sinne der Regelung zu § 5 Absatz 1 und 2 PO B.Sc. festgelegt, da die theoretischen Grundlagen in der Übung um praktische Kompetenzen ergänzt werden, die maßgeblich zur Erreichung des Qualifikationsziels beitragen.
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: Keine Empfohlen: Keine
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist Bestandteil der Studiengänge/Profile: 1. B.Sc. Physik 2. B.Sc. Meteorologie 3. B.Sc. Computing in Science
<b>Modulabschluss</b>	<b>Modulprüfung:</b> Klausur  <b>Prüfungssprache:</b> Deutsch
<b>Arbeitsaufwand in den einzelnen Modulteilern (Angabe in Leistungspunkten)</b>	Vorlesung Physik I: 5 LP Vorlesung Einführung in die Theoretische Physik I: 4 LP Übungen zu Physik I und Einführung in die theoretische Physik I: 3 LP
<b>Gesamtarbeitsaufwand des Moduls</b>	12 LP
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Semester

Modultyp	Pflichtmodul
Titel	Physik II (Elektrodynamik und Optik)
Kürzel	PHY-E2
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden kennen die grundlegenden Phänomene der Elektrizität, des Magnetismus und der Optik und können sie erklären. Sie sind mit den Grundlagen theoretischer Begriffsbildung klassischer Felder und dem Umgang mit den Rechenmethoden der Vektoranalysis vertraut. Sie verstehen den Zusammenhang zwischen experimenteller Beobachtung und theoretischer Beschreibung im Rahmen der Maxwell-Theorie.
<b>Inhalte</b>	<p>Experimentalphysik:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elektrostatik: Coulombkraft und elektrische Ladung, elektrisches Feld, Potenzial und Spannung, Superpositionsprinzip, elektrischer Dipol, Kondensator und Feldenergie, Dielektrika</li> <li>2. Elektrische Ströme: Kontinuitätsgleichung, Widerstand, Ohm'sches Gesetz, Kirchhoff'sche Regeln</li> <li>3. Magnetostatik: Magnetismus und Ströme, Lorentz-Kraft, Biot-Savart-Gesetz, Ampère'sches Gesetz, magnetischer Dipol, Dia- Para- und Ferromagnetismus</li> <li>4. Elektrodynamik: Induktion, Lenz'sche Regel, Selbst- und Gegeninduktivität, Ein- und Ausschaltvorgänge, Verschiebungsstrom</li> <li>5. Wechselstromkreise: Effektivwerte, Zeigerdarstellung, komplexe Impedanzen, RLC-Schaltungen, Drehstrom</li> <li>6. Elektromagnetische Wellen: Wellengleichung, Übertragung von Wellen, Hertz'scher Dipol</li> <li>7. Optik: geometrische ische Instrumente, Huygen'sches Prinzip und Wellenausbreitung in Materie, Interferenz und Beugung, Kohärenz</li> </ol> <p>Einführung in die Theoretische Physik:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ladungs- und Stromdichte: Ladungserhaltung, Kontinuitätsgleichung, Delta-Distribution, Gekrümmte Flächen und krummlinige Koordinaten, Flächen- und Volumenintegrale, Quellen eines Vektorfelds, Divergenz und Gauß'scher Satz</li> <li>2. Elektrostatik: Feldbegriff, Differenzielle und integrale Form der Feldgleichungsymmetrische Ladungsverteilungen, Potenzial von Punktladungen/Ladungsverteilungen, Elektrostatische Energie von Punktladungen/Ladungsverteilungen, Elektrostatisches Potenzial und Poisson-Gleichung, Wirbel eines Vektorfelds, Rotation, Stoke'scher Satz</li> <li>3. Magnetostatik: Differenzielle und integrale Form der Feldgleichungen, Lösung der Feldgleichungen für symmetrische Stromverteilungen, Vektorpotenzial und Eichfreiheit, Vektorpotenzial für eine beliebige Stromverteilung, Magnetfeld einer beliebigen Stromverteilung, Biot-Savart-Gesetz</li> <li>4. Elektrodynamik: Maxwell-Gleichungen, Erhaltungssätze, Elektromagnetische Wellen, Elektromagnetische Potenziale, Lorenz-Eichung</li> </ol>



<b>Lehrformen (Angabe in Semesterwochenstunden)</b>	Vorlesung Physik II: 4 SWS Vorlesung Einführung in die Theoretische Physik II: 3 SWS Übungen zu Physik II und Einführung in die theoretische Physik II: 3 SWS  Für die Übung wird eine Anwesenheitspflicht im Sinne der Regelung zu § 5 Absatz 1 und 2 PO B.Sc. festgelegt, da die theoretischen Grundlagen in der Übung um praktische Kompetenzen ergänzt werden, die maßgeblich zur Erreichung des Qualifikationsziels beitragen.
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: Keine Empfohlen: Erfolgreicher Abschluss des Moduls <i>Physik I (Mechanik und Wärmelehre)</i>
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist Bestandteil der Studiengänge/Profile: 1. B.Sc. Physik 2. B.Sc. Meteorologie 3. B.Sc. Computing in Science
<b>Modulabschluss</b>	<b>Modulprüfung:</b> Klausur  <b>Prüfungssprache:</b> Deutsch
<b>Arbeitsaufwand in den einzelnen Modulteilern (Angabe in Leistungspunkten)</b>	Vorlesung Physik II: 5 LP Vorlesung Einführung in die Theoretische Physik II: 4 LP Übungen zu Physik II und Einführung in die theoretische Physik II: 3 LP
<b>Gesamtarbeitsaufwand des Moduls</b>	12 LP
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Semester

<b>Modultyp</b>	<b>Pflichtmodul</b>
<b>Titel</b>	<b>Mathematics 1</b>
<b>Kürzel</b>	<b>MATH1-EN</b>
<b>Qualifikationsziele</b>	Sichere Beherrschung mathematischer Methoden auf der Grundlage eines guten Verständnisses mathematischer Theorien.
<b>Inhalte</b>	1. Die Zahlbereiche $\mathbb{N}$ , $\mathbb{Q}$ , $\mathbb{R}$ und $\mathbb{C}$ 2. Vektoren und Vektorräume 3. Konvergente Folgen und Reihen 4. Lineare Gleichungssysteme 5. Stetigkeit und Differenzierbarkeit (von Funktionen in einer Veränderlichen) 6. Integration solcher Funktionen
<b>Lehrformen (Angabe in Semesterwochenstunden)</b>	Vorlesung Mathematics 1 for Earth System Physics Students: 4 SWS Übung Exercises for Mathematics 1 for Earth System Physics Students: 2 SWS  Für die Übung wird eine Anwesenheitspflicht im Sinne der Regelung zu § 5 Absatz 1 und 2 PO B.Sc. festgelegt, da die theoretischen Grundlagen in der Übung um praktische Kompetenzen ergänzt werden, die maßgeblich zur Erreichung des Qualifikationsziels beitragen.
<b>Unterrichtssprache</b>	Englisch
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: Keine Empfohlen: Keine
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist Bestandteil der Studiengänge/Profile: 1. B.Sc. Earth System Physics 2. B.Sc. Meteorologie
<b>Modulabschluss</b>	<b>Voraussetzung für die Prüfung:</b> regelmäßige aktive Teilnahme an der Übung gemäß § 9 Absatz 2 PO MIN B.Sc.  <b>Modulprüfung:</b> Klausur  <b>Prüfungssprache:</b> Englisch
<b>Arbeitsaufwand in den einzelnen Modulteilern (Angabe in Leistungspunkten)</b>	Vorlesung Mathematics 1 for Earth System Physics Students: 6 LP Übung Exercises for Mathematics 1 for Earth System Physics Students: 2 LP
<b>Gesamtarbeitsaufwand des Moduls</b>	8 LP
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich im Wintersemester

<b>Modultyp</b>	<b>Pflichtmodul</b>
<b>Titel</b>	<b>Mathematics 2</b>
<b>Kürzel</b>	<b>MATH2-EN</b>
<b>Qualifikationsziele</b>	Sichere Beherrschung mathematischer Methoden auf der Grundlage eines guten Verständnisses mathematischer Theorien.
<b>Inhalte</b>	1. Funktionenfolgen 2. Hilberträume 3. Fourier-Reihen 4. Gewöhnliche Differentialgleichungen 5. Differentialrechnung im $\mathbb{R}^n$
<b>Lehrformen (Angabe in Semesterwochenstunden)</b>	Vorlesung Mathematics 2 for Earth System Physics Students: 4 SWS Übung Exercises for Mathematics 2 for Earth System Physics Students: 2 SWS  Für die Übung wird eine Anwesenheitspflicht im Sinne der Regelung zu § 5 Absatz 1 und 2 PO B.Sc. festgelegt, da die theoretischen Grundlagen in der Übung um praktische Kompetenzen ergänzt werden, die maßgeblich zur Erreichung des Qualifikationsziels beitragen.
<b>Unterrichtssprache</b>	Englisch
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: Keine Empfohlen: Erfolgreicher Abschluss des Moduls <i>Mathematics 1</i>
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist Bestandteil der Studiengänge/Profile: 1. B.Sc. Earth System Physics 2. B.Sc. Meteorologie
<b>Modulabschluss</b>	<b>Voraussetzung für die Prüfung:</b> regelmäßige aktive Teilnahme an der Übung gemäß § 9 Absatz 2 PO MIN B.Sc.  <b>Modulprüfung:</b> Klausur  <b>Prüfungssprache:</b> Englisch
<b>Arbeitsaufwand in den einzelnen Modulteilern (Angabe in Leistungspunkten)</b>	Vorlesung Mathematics 2 for Earth System Physics Students: 6 LP Übung Exercises for Mathematics 2 for Earth System Physics Students: 2 LP
<b>Gesamtarbeitsaufwand des Moduls</b>	8 LP
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich im Sommersemester

Modultyp	Pflichtmodul
Titel	Numerics for Earth System Physics
Kürzel	ESW-B-Num
Qualifikationsziele	Die Studierenden haben ein Verständnis grundlegender numerischer Methoden entwickelt. Sie haben einen Einblick in die Existenz, Konvergenz und Stabilität von Lösungen linearer und nichtlinearer Gleichungssysteme erhalten und können erste Algorithmen zur Lösung einfacher Systeme anwenden.
Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung in das Problem der Numerischen Analysis</li> <li>2. Lineare Gleichungssysteme</li> <li>3. Polynomiale Interpolation</li> <li>4. Methode der kleinsten Quadrate</li> <li>5. Trigonometrische Interpolation</li> <li>6. Numerische Integration</li> <li>7. Eigenwertprobleme</li> <li>8. Klassische Integration linearer Systeme</li> <li>9. Mehrgitterverfahren zur Lösung linearer Systeme</li> <li>10. Nichtlineare Gleichungssysteme</li> <li>11. Numerische Differentiation</li> </ol> <p>Alle Themenbereiche können mit kleinen Programmieraufgaben in Python begleitet werden.</p>
Lehrformen (Angabe in Semesterwochenstunden)	<p>Vorlesung Numerics for Earth System Physics: 2 SWS          Übung Exercises for Numerics for Earth System Physics: 2 SWS</p> <p>Für die Übung wird eine Anwesenheitspflicht im Sinne der Regelung zu § 5 Absatz 1 und 2 PO B.Sc. festgelegt, da die theoretischen Grundlagen in der Übung um praktische Kompetenzen ergänzt werden, die maßgeblich zur Erreichung des Qualifikationsziels beitragen.</p>
Unterrichtssprache	Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Verbindlich: Keine          Empfohlen: Erfolgreicher Abschluss der Module <i>Mathematics 1</i>, <i>Mathematics 2</i> und <i>Python für Erdsystemphysik</i></p>
Verwendbarkeit des Moduls	<p>Das Modul ist Bestandteil der Studiengänge/Profile:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. B.Sc. Earth System Physics</li> <li>2. B.Sc. Meteorologie</li> </ol>
Modulabschluss	<p><b>Modulprüfung:</b>          Übungsabschluss</p> <p><b>Prüfungssprache:</b>          Englisch</p>
Arbeitsaufwand in den einzelnen Modulteilen (Angabe in Leistungspunkten)	<p>Vorlesung Numerics for Earth System Physics: 3 LP          Übung Exercises for Numerics for Earth System Physics: 3 LP</p>
Gesamtarbeitsaufwand des Moduls	6 LP
Dauer	1 Semester
Häufigkeit des Angebots	Jährlich im Wintersemester

<b>Modultyp</b>	<b>Pflichtmodul</b>
<b>Titel</b>	<b>Differential Equations for Earth System Physics</b>
<b>Kürzel</b>	<b>ESW-B-DiffEqs</b>
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegende Theorie gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen. Sie haben erste Methoden zur numerischen Lösung von Differentialgleichungen kennengelernt und können diese anwenden.
<b>Inhalte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung zu Gewöhnlichen Differentialgleichungen (ODEs)</li> <li>2. Numerische Methoden für ODEs</li> <li>3. Einführung zu Partiellen Differentialgleichungen (PDEs)</li> <li>4. Numerische Methoden für PDEs</li> </ol> <p>Alle Themenbereiche können mit kleinen Programmieraufgaben in Python begleitet werden.</p>
<b>Lehrformen (Angabe in Semesterwochenstunden)</b>	<p>Vorlesung Differential Equations for Earth System Physics: 2 SWS          Übung Exercises for Differential Equations for Earth System Physics: 2 SWS</p> <p>Für die Übung wird eine Anwesenheitspflicht im Sinne der Regelung zu § 5 Absatz 1 und 2 PO B.Sc. festgelegt, da die theoretischen Grundlagen in der Übung um praktische Kompetenzen ergänzt werden, die maßgeblich zur Erreichung des Qualifikationsziels beitragen.</p>
<b>Unterrichtssprache</b>	Englisch
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	<p>Verbindlich: Keine          Empfohlen: Erfolgreicher Abschluss der Module <i>Mathematics 1</i>, <i>Mathematics 2</i>, <i>Python für Erdsystemphysik</i> und <i>Numerics for Earth System Physics</i></p>
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>Das Modul ist Bestandteil der Studiengänge/Profile:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. B.Sc. Earth System Physics</li> <li>2. B.Sc. Meteorologie</li> </ol>
<b>Modulabschluss</b>	<p><b>Voraussetzung für die Prüfung:</b>          regelmäßige aktive Teilnahme an der Übung gemäß § 9 Absatz 2 PO MIN B.Sc.</p> <p><b>Modulprüfung:</b>          Hausarbeit</p> <p><b>Prüfungssprache:</b>          Englisch</p>
<b>Arbeitsaufwand in den einzelnen Modulteilern (Angabe in Leistungspunkten)</b>	<p>Vorlesung Differential Equations for Earth System Physics: 3 LP          Übung Exercises for Differential Equations for Earth System Physics: 3 LP</p>
<b>Gesamtarbeitsaufwand des Moduls</b>	6 LP
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich im Sommersemester

Modultyp	Pflichtmodul
Titel	Statistics for Earth System Physics
Kürzel	ESW-B-Stat
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen und verstehen die Grundlagen für statistische Auswertungen in Geophysik, Ozeanographie und Meteorologie. Sie haben ein erstes Verständnis für statistische Methoden und können diese an einfachen Beispielen anwenden. Sie haben ein statistisches und dynamisches Verständnis zur Zeitreihenanalyse entwickelt.
Inhalte	<p>Folgende Themen werden unter anderem behandelt:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Statistik und Stochastik</li> <li>2. Unsicherheit, Wahrscheinlichkeit</li> <li>3. Schätzer, Konfidenzintervalle</li> <li>4. Korrelation, Autokorrelation</li> <li>5. Lineare Regression</li> <li>6. Statistische Tests</li> <li>7. Zeitreihen</li> <li>8. Autoregressionsprozesse</li> </ol> <p>Der Vorlesungsstoff wird anhand von Beispielen aus der Geophysik, Ozeanographie und Meteorologie präsentiert.</p>
Lehrformen (Angabe in Semesterwochenstunden)	<p>Vorlesung Statistics for Earth System Physics: 3 SWS          Übung Exercises for Statistics for Earth System Physics: 2 SWS</p> <p>Für die Übung wird eine Anwesenheitspflicht im Sinne der Regelung zu § 5 Absatz 1 und 2 PO B.Sc. festgelegt, da die theoretischen Grundlagen in der Übung um praktische Kompetenzen ergänzt werden, die maßgeblich zur Erreichung des Qualifikationsziels beitragen.</p>
Unterrichtssprache	Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Verbindlich: Keine          Empfohlen: Erfolgreicher Abschluss der Module <i>Mathematics 1</i>, <i>Mathematics 2</i> und <i>Python für Erdsystemphysik</i></p>
Verwendbarkeit des Moduls	<p>Das Modul ist Bestandteil der Studiengänge/Profile:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. B.Sc. Earth System Physics</li> <li>2. B.Sc. Meteorologie</li> </ol>
Modulabschluss	<p><b>Voraussetzung für die Prüfung:</b>          regelmäßige aktive Teilnahme an der Übung gemäß § 9 Absatz 2 PO MIN B.Sc.</p> <p><b>Modulprüfung:</b>          Übungsabschluss, Klausur oder Hausarbeit</p> <p><b>Prüfungssprache:</b>          Englisch</p>
Arbeitsaufwand in den einzelnen Modulteilern (Angabe in Leistungspunkten)	<p>Vorlesung Statistics for Earth System Physics: 3 LP          Übung Exercises for Statistics for Earth System Physics: 3 LP</p>
Gesamtarbeitsaufwand des Moduls	6 LP
Dauer	1 Semester
Häufigkeit des Angebots	Jährlich im Sommersemester

Modultyp	Pflichtmodul
Titel	Einführung Meteorologie – Atmosphärenphysik
Kürzel	ESW-B-EMPhy
Qualifikationsziele	Die Studierenden sind mit den grundlegenden Denkweisen und Methoden der Meteorologie vertraut, kennen die Grundlagen der Thermodynamik der Atmosphäre und der Strahlung. Sie sind in der Lage, die zugehörigen physikalischen Gleichungen auf praktische meteorologische Fragestellungen (z. B. Stabilität der Atmosphärenschichtung, Wolkenbildung oder physikalische Erklärung des Treibhauseffektes) anzuwenden.
Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Chemische Zusammensetzung der Atmosphäre, physikalischer Zustand, vertikaler Aufbau</li> <li>2. Atmosphäre als Gemisch idealer Gase</li> <li>3. Grundlagen der Thermodynamik: Erster Hauptsatz, Phasenübergänge des Wassers</li> <li>4. Betrachtung der Strahlung: Begriffe, Strahlungsgesetze schwarzer und grauer Körper</li> <li>5. Klima- und Energiebilanzmodelle, Wärmebilanz der Atmosphäre</li> </ol>
Lehrformen (Angabe in Semesterwochenstunden)	<p>Vorlesung Einführung Meteorologie – Atmosphärenphysik: 2 SWS          Übung Übungen zur Einführung Meteorologie – Atmosphärenphysik: 2 SWS</p> <p>Für die Übung wird eine Anwesenheitspflicht im Sinne der Regelung zu § 5 Absatz 1 und 2 PO B.Sc. festgelegt, da die theoretischen Grundlagen in der Übung um praktische Kompetenzen ergänzt werden, die maßgeblich zur Erreichung des Qualifikationsziels beitragen.</p>
Unterrichtssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Verbindlich: Keine          Empfohlen: Keine</p>
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist Bestandteil der Studiengänge/Profile: B.Sc. Meteorologie
Modulabschluss	<p><b>Voraussetzung für die Prüfung:</b>          regelmäßige aktive Teilnahme an der Übung gemäß § 9 Absatz 2 PO MIN B.Sc.</p> <p><b>Modulprüfung:</b>          Klausur</p> <p><b>Prüfungssprache:</b>          Deutsch</p>
Arbeitsaufwand in den einzelnen Modulteilern (Angabe in Leistungspunkten)	Vorlesung Einführung Meteorologie – Atmosphärenphysik: 3 LP Übung Übungen zur Einführung Meteorologie – Atmosphärenphysik: 3 LP
Gesamtarbeitsaufwand des Moduls	6 LP
Dauer	1 Semester
Häufigkeit des Angebots	Jährlich im Wintersemester

Modultyp	Pflichtmodul
Titel	Einführung Meteorologie – Atmosphärendynamik
Kürzel	ESW-B-EMDyn
Qualifikationsziele	Die Studierenden sind mit den grundlegenden Denkweisen und Methoden der Meteorologie vertraut und kennen die Grundlagen der Dynamik der Atmosphäre. Sie haben die Erhaltungsprinzipien der Strömungsphysik verstanden und gelernt, aus ihnen Bilanzgleichungen für einfache Strömungen in der Atmosphäre herzuleiten. Sie sind in der Lage, die Gleichungen zu vereinfachen und auf praktische meteorologische Fragestellungen (z. B. Zusammenhang von Druck- und Windfeldern oder die Entstehung der allgemeinen Zirkulation) anzuwenden.
Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kinematik und Dynamik der Atmosphäre</li> <li>2. Mathematische Grundlagen für Strömungsfelder</li> <li>3. Kräfte und Bewegungsgleichungen (basierend auf Newtonschen Axiomen)</li> <li>4. Impulsbilanz atmosphärischer Strömungen</li> <li>5. Einfluss der Erdrotation auf die Atmosphäre</li> <li>6. Näherungen: geostrophischer Wind, thermischer Wind, Gradientwind</li> <li>7. Grundzüge der Allgemeinen Zirkulation (Drehimpuls- und Energiehaushalt)</li> </ol>
Lehrformen (Angabe in Semesterwochenstunden)	<p>Vorlesung Einführung Meteorologie – Atmosphärendynamik: 2 SWS</p> <p>Übung Übungen zur Einführung Meteorologie – Atmosphärendynamik: 2 SWS</p> <p>Für die Übung wird eine Anwesenheitspflicht im Sinne der Regelung zu § 5 Absatz 1 und 2 PO B.Sc. festgelegt, da die theoretischen Grundlagen in der Übung um praktische Kompetenzen ergänzt werden, die maßgeblich zur Erreichung des Qualifikationsziels beitragen.</p>
Unterrichtssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: Keine Empfohlen: Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist Bestandteil der Studiengänge/Profile: B.Sc. Meteorologie
Modulabschluss	<p><b>Voraussetzung für die Prüfung:</b> regelmäßige aktive Teilnahme an der Übung gemäß § 9 Absatz 2 PO MIN B.Sc.</p> <p><b>Modulprüfung:</b> Klausur</p> <p><b>Prüfungssprache:</b> Deutsch</p>
Arbeitsaufwand in den einzelnen Modulteilern (Angabe in Leistungspunkten)	<p>Vorlesung Einführung Meteorologie – Atmosphärendynamik: 3 LP</p> <p>Übung Übungen zur Einführung Meteorologie – Atmosphärendynamik: 3 LP</p>
Gesamtarbeitsaufwand des Moduls	6 LP
Dauer	1 Semester
Häufigkeit des Angebots	Jährlich im Sommersemester



<b>Modultyp</b>	<b>Pflichtmodul</b>
<b>Titel</b>	<b>Python für Erdsystemphysik</b>
<b>Kürzel</b>	<b>ESW-B-Python</b>
<b>Qualifikationsziele</b>	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden grundlegende Programmierkenntnisse mit Python unter dem Betriebssystem Linux erworben. Sie können wissenschaftliche Daten einlesen, bearbeiten, sowie Ergebnisse ausgeben und visualisieren.
<b>Inhalte</b>	Einführung in die Programmierung mit Python: 1. Computerinfrastruktur: Betriebssystem Linux, Verzeichnisse, Dateien, Befehle 2. Programmierungskonzepte mit Python: Variablen, Datentypen, Operationen, Arrays, Verzweigungen und Schleifen, Kontrollstrukturen, formatierte Eingabe und Ausgabe, Datenvisualisierung
<b>Lehrformen (Angabe in Semesterwochenstunden)</b>	Vorlesung + Übung Python für Erdsystemphysik: 2 SWS (als Blockkurs in der vorlesungsfreien Zeit)  Für die Übung wird eine Anwesenheitspflicht im Sinne der Regelung zu § 5 Absatz 1 und 2 PO B.Sc. festgelegt, da die theoretischen Grundlagen in der Übung um praktische Kompetenzen ergänzt werden, die maßgeblich zur Erreichung des Qualifikationsziels beitragen.
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: Keine Empfohlen: Keine
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist Bestandteil der Studiengänge/Profile: B.Sc. Meteorologie
<b>Modulabschluss</b>	<b>Voraussetzung für die Prüfung:</b> regelmäßige aktive Teilnahme an der Übung gemäß § 9 Absatz 2 PO MIN B.Sc.  <b>Modulprüfung:</b> Übungsabschluss (bestanden/nicht bestanden)
<b>Arbeitsaufwand in den einzelnen Modulteilern (Angabe in Leistungspunkten)</b>	Vorlesung + Übung Python für Erdsystemphysik: 4 LP
<b>Gesamtarbeitsaufwand des Moduls</b>	4 LP
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich im Wintersemester

<b>Modultyp</b>	<b>Pflichtmodul</b>
<b>Titel</b>	<b>Wetter und Klima Lab</b>
<b>Kürzel</b>	<b>ESW-B-WKLab</b>
<b>Qualifikationsziele</b>	Studierende können aufbauend auf ihrem Grundwissen aus der Einführung in die Meteorologie das aktuelle Wetter und moderne Klimadaten analysieren und interpretieren. Sie können Beobachtungs- und Messdaten rechnergestützt visualisieren und kennen Open-Source-Quellen für Wetter- und Klimadaten.
<b>Inhalte</b>	In interaktiver Übungsform werden wöchentlich aktuelle Wetter- und Klimathema vorgestellt, gemeinsam besprochen und am Rechner analysiert.
<b>Lehrformen (Angabe in Semesterwochenstunden)</b>	Übung Wetter und Klima Lab: 2 SWS Für die Übung wird eine Anwesenheitspflicht im Sinne der Regelung zu § 5 Absatz 1 und 2 PO B.Sc. festgelegt, da die praktischen Kompetenzen nur in der gemeinsamen interaktiven Arbeit erlangt werden können.
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: Keine Empfohlen: Erfolgreicher Abschluss des Moduls <i>Einführung Meteorologie – Atmosphärenphysik</i> und parallele Teilnahme am Modul <i>Einführung Meteorologie – Atmosphärendynamik</i>
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist Bestandteil der Studiengänge/Profile: B.Sc. Meteorologie
<b>Modulabschluss</b>	<b>Voraussetzung für die Prüfung:</b> regelmäßige aktive Teilnahme an der Übung gemäß § 9 Absatz 2 PO MIN B.Sc. <b>Modulprüfung:</b> Übungsabschluss (unbenotet)
<b>Arbeitsaufwand in den einzelnen Modulteilern (Angabe in Leistungspunkten)</b>	Übung Wetter und Klima Lab: 4 LP
<b>Gesamtarbeitsaufwand des Moduls</b>	4 LP
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich im Sommersemester

Modultyp	Pflichtmodul
Titel	Atmospheric Thermodynamics
Kürzel	ESW-B-AtmoTherm
<b>Qualifikationsziele</b>	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden einen Überblick über die klassische sowie die atmosphärische Thermodynamik. Sie beherrschen die Konzepte des thermischen Gleichgewichts, der inneren Energie, der Wärme und der Entropie, die zur Beschreibung der beobachteten natürlichen Prozesse erforderlich sind. Die Studierenden sind in der Lage, Zustandsgleichungen für Luft, Wasser und deren Gemische herzuleiten und anzuwenden, um relevante atmosphärische Variablen, atmosphärische Prozesse und die statische Stabilität der Atmosphäre zu beschreiben. Sie verstehen Nichtgleichgewichtsthermodynamik und Transportphänomene und kennen Gleichgewichtsgleichungen zur Beschreibung der atmosphärischen Dynamik.
<b>Inhalte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nullter Hauptsatz: der Begriff der Temperatur</li> <li>2. Erstes Gesetz: die Erhaltung der Energie</li> <li>3. Zweites Gesetz: die Zunahme der Entropie</li> <li>4. Variable Zusammensetzung und Phasengleichgewicht</li> <li>5. Wasser in der Atmosphäre</li> <li>6. Atmosphärische Prozesse</li> <li>7. Statische Stabilität der Atmosphäre</li> <li>8. Nicht-Gleichgewichts-Thermodynamik</li> <li>9. Gleichgewichtsgleichungen</li> <li>10. Transportphänomene</li> </ol>
<b>Lehrformen (Angabe in Semesterwochenstunden)</b>	<p>Vorlesung Atmospheric Thermodynamics: 2 SWS</p> <p>Übung Exercises for Atmospheric Thermodynamics: 2 SWS</p> <p>Für die Übung wird eine Anwesenheitspflicht im Sinne der Regelung zu § 5 Absatz 1 und 2 PO B.Sc. festgelegt, da die theoretischen Grundlagen in der Übung um praktische Kompetenzen ergänzt werden, die maßgeblich zur Erreichung des Qualifikationsziels beitragen.</p>
<b>Unterrichtssprache</b>	Englisch
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	<p>Verbindlich: Keine</p> <p>Empfohlen: Keine</p>
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>Das Modul ist Bestandteil der Studiengänge/Profile:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. B.Sc. Earth System Physics</li> <li>2. B.Sc. Meteorologie</li> </ol>
<b>Modulabschluss</b>	<p><b>Voraussetzung für die Prüfung:</b> regelmäßige aktive Teilnahme an der Übung gemäß § 9 Absatz 2 PO MIN B.Sc.</p> <p><b>Modulprüfung:</b> mündliche Prüfung</p> <p><b>Prüfungssprache:</b> Englisch</p>
<b>Arbeitsaufwand in den einzelnen Modulteilern (Angabe in Leistungspunkten)</b>	<p>Vorlesung Atmospheric Thermodynamics: 3 LP</p> <p>Übung Exercises for Atmospheric Thermodynamics: 3 LP</p>
<b>Gesamtarbeitsaufwand des Moduls</b>	6 LP

<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich im Wintersemester

Modultyp	Pflichtmodul
Titel	Meteorologische Instrumente und Messungen
Kürzel	ESW-B-MIM
Qualifikationsziele	Die Studierenden sind mit den grundlegenden Prinzipien und Geräten zur Messung der meteorologischen Grundgrößen vertraut. Sie können die Messgeräte eigenständig bedienen, Messungen durchführen und die gewonnenen Daten auswerten. Sie sind in der Lage, die Messgeräte zu kalibrieren und zu charakterisieren, beispielsweise durch ihr Zeitverhalten oder durch ihre Querempfindlichkeiten. Mit diesen Informationen gelingt ihnen eine Abschätzung von Messfehlern. Sie können erhobene Datenreihen interpretieren und durch Kenngrößen, wie z. B. Mittelwerte, Autokorrelationen oder Häufigkeitsverteilungen, beschreiben.
Inhalte	<p>Vorlesung Atmosphärische Messungen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klassische und moderne Messverfahren für meteorologische Grundgrößen (Temperatur, Feuchte, Wind)</li> <li>2. Profilierung der Atmosphäre mit in-situ Messungen und Fernerkundung</li> <li>3. Bodengebundene aktive Fernerkundung (Radar, Lidar, Sodar)</li> <li>4. Flugzeug- und satellitengestützte Fernerkundung, insbesondere von Wolken</li> </ol> <p>Laborpraktikum Instrumentenpraktikum:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Praktische Umsetzung der in den vorherigen Kursen erworbenen Fähigkeiten in Kleingruppen</li> <li>3. Temperatur-, Feuchte-, Druck- und Windmessungen</li> <li>4. Profilierung der Atmosphäre mit Ballonaufstiegen</li> <li>4. Verfassen von Versuchsdokumentationen, Fehlerrechnungen, Kalibrierung von Messgeräten</li> </ol>
Lehrformen (Angabe in Semesterwochenstunden)	Vorlesung Atmosphären-Messungen: 2 SWS Laborpraktikum Instrumentenpraktikum: 4 SWS
Unterrichtssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: Keine Empfohlen: Erfolgreicher Abschluss der Module <i>Einführung Meteorologie – Atmosphärenphysik</i> und <i>Einführung Meteorologie – Atmosphärendynamik</i>
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist Bestandteil der Studiengänge/Profile: B.Sc. Meteorologie
Modulabschluss	<p><b>Voraussetzung für die Prüfung:</b> regelmäßige aktive Teilnahme am Praktikum gemäß § 9 Absatz 2 PO MIN B.Sc.</p> <p><b>Modulprüfung:</b> Praktikumsabschluss (bestanden/nicht bestanden)</p> <p><b>Prüfungssprache:</b> Deutsch</p>
Arbeitsaufwand in den einzelnen Modulteilern (Angabe in Leistungspunkten)	Vorlesung Atmosphären-Messungen: 3 LP Laborpraktikum Instrumentenpraktikum: 6 LP
Gesamtarbeitsaufwand des Moduls	9 LP

<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich im Wintersemester

Modultyp	Pflichtmodul
Titel	Synoptik
Kürzel	ESW-B-Syn
<b>Qualifikationsziele</b>	Der Kurs vermittelt die grundlegenden Inhalte der Synoptischen Meteorologie, die in der Zusammenschau der meteorologischen Phänomene in ihrer räumlichen Verteilung und zeitlichen Veränderung mit dem Ziel der Wetteranalyse und Wettervorhersage bestehen. Die Studierenden gewinnen Einblick in die Methoden, die von der Analyse des aktuellen Zustandes der Atmosphäre zur Wetterprognose führen. Kenntnisse zur Dynamik und Wechselwirkung wetterwirksamer Prozesse werden vermittelt. Der Kurs soll die Studierenden in die Lage versetzen, die vielfältigen Darstellungsformen des prognostizierten dreidimensionalen Zustandes der Atmosphäre zu interpretieren. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf der Frage, welche wetterbestimmenden und wetterändernden Prozesse in unterschiedlichen synoptischen Konstellationen zur Wirkung kommen. Wie die in der Theorie erarbeiteten Konzepte in der realen Atmosphäre zur Wirkung kommen, wird im Übungsteil „Wetterbesprechung“ vermittelt.
<b>Inhalte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analyseprodukte: Bodenwetterkarten, Höhenwetterkarten</li> <li>2. Hebung als Antrieb für Wetteränderungen</li> <li>3. Allgemeine Zirkulation</li> <li>4. Jetstreams/Rossbywellen</li> <li>5. Fronten/Frontogenese</li> <li>6. Mittelbreitendruckgebilde: Hoch, Idealzyklone, Shapiro-Keyser-Zyklone, Polar-Low</li> <li>7. Zyklonogenese aus der Sicht der quasigeostrophischen Theorie: Omegagleichung und die beteiligten Prozesse</li> <li>8. Zyklonogenese durch Erhaltung der isentropen potentiellen Vorticity (Leezyklonogenese, Dry Intrusion), Scherungsvorticity, Vergenzen an Jetsteaks</li> <li>9. Vorticitygleichung</li> <li>10. Grenzschichtprozesse</li> <li>11. TEMPs und ihre allgemeine Rolle in der Kurzfristprognose</li> <li>12. Prognose von Konvektion und Gewittern durch TEMP-Analyse</li> </ol>
<b>Lehrformen (Angabe in Semesterwochenstunden)</b>	<p>Vorlesung Synoptik: 2 SWS (Wintersemester)          Übung Wetterbesprechung: 1 SWS (Wintersemester)          Übung Übungen zur Synoptik: 1 SWS (Sommersemester)          Seminar Wetterbesprechung: 1 SWS (Sommersemester)</p> <p>Für die Übungen wird eine Anwesenheitspflicht im Sinne der Regelung zu § 5 Absatz 1 und 2 PO B.Sc. festgelegt, da die theoretischen Grundlagen in den Übungen um praktische Kompetenzen ergänzt werden, die maßgeblich zur Erreichung des Qualifikationsziels beitragen.</p>
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	<p>Verbindlich: Keine          Empfohlen: Erfolgreicher Abschluss der Module <i>Einführung Meteorologie – Atmosphärenphysik</i> und <i>Einführung Meteorologie – Atmosphärendynamik</i> oder <i>Physics of the Earth System 1</i> und <i>Physics of the Earth System 2</i></p>
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>Das Modul ist Bestandteil der Studiengänge/Profile:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. B.Sc. Meteorologie</li> <li>2. B.Sc. Earth System Physics</li> </ol>

<b>Modulabschluss</b>	<b>Voraussetzung für die Prüfung:</b> regelmäßige aktive Teilnahme an der Übung gemäß § 9 Absatz 2 PO MIN B.Sc.  <b>Modulprüfung:</b> Klausur  <b>Studienleistung:</b> Referat im Seminar Wetterbesprechung (bestanden/nicht bestanden)
<b>Arbeitsaufwand in den einzelnen Modulteilern (Angabe in Leistungspunkten)</b>	Vorlesung Synoptik: 2 LP Übung Wetterbesprechung: 1 LP Übung Übungen zur Synoptik: 1 LP Seminar Wetterbesprechung: 2 LP
<b>Gesamtarbeitsaufwand des Moduls</b>	6 LP
<b>Dauer</b>	2 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich mit Beginn im Wintersemester



<b>Modultyp</b>	<b>Pflichtmodul</b>
<b>Titel</b>	<b>Softwareentwicklung</b>
<b>Kürzel</b>	<b>ESW-B-Software</b>
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden erlernen die Bearbeitung wissenschaftlicher Daten mit üblichen Hilfsmitteln und Verfahren. Nach Abschluss der Veranstaltung können die Studierenden wissenschaftliche Daten in unterschiedlichen Formaten verarbeiten. Sie können gängige Software-Hilfsmittel anwenden und Aufgaben in einer Linux-Umgebung automatisieren. Außerdem haben sie Grundkenntnisse in Methoden der Software-Entwicklung in den Erdsystemwissenschaften erlangt. Die Veranstaltung vereinfacht den Studierenden damit auch den Einstieg in wissenschaftliche Arbeitsgruppen, beispielsweise in Rahmen der Abschlussarbeit.
<b>Inhalte</b>	<p>Der Kurs stellt in den Erdsystemwissenschaften verwendete Hilfsmittel und Arbeitsweisen vor und bildet damit auch eine Grundlage für Einführung in die Programmiersprache Fortran.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Arbeit an der Kommandozeile und Shell-Programmierung zur Automatisierung von Aufgaben; dafür Umgang mit Linux-Tools, sowie reguläre Ausdrücke; Nutzung eines Editors.</li> <li>2. Datenverarbeitung auf Basis unterschiedlicher Datenformate; Umgang mit dem Datenformat netCDF; Bearbeitung von Daten mit den Tools nco und cdo.</li> <li>3. Grundlagen der Software-Entwicklung in den Erdsystemwissenschaften; Versionskontrolle mittels Git, Tools zur Software-Entwicklung.</li> <li>4. Textverarbeitung: Einführung in Latex zum Bearbeiten umfangreicher Dokumente sowie Pflege einer Literaturdatenbank.</li> </ol>
<b>Lehrformen (Angabe in Semesterwochenstunden)</b>	<p>Vorlesung Softwareentwicklung: 2 SWS Übung Softwareentwicklung: 2 SWS</p> <p>Für die Übung wird eine Anwesenheitspflicht im Sinne der Regelung zu § 5 Absatz 1 und 2 PO B.Sc. festgelegt, da die theoretischen Grundlagen in der Übung um praktische Kompetenzen ergänzt werden, die maßgeblich zur Erreichung des Qualifikationsziels beitragen.</p>
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	<p>Verbindlich: Keine Empfohlen: Erfolgreicher Abschluss des Moduls <i>Python für Erdsystemphysik</i></p>
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist Bestandteil der Studiengänge/Profile: B.Sc. Meteorologie
<b>Modulabschluss</b>	<p><b>Voraussetzung für die Prüfung:</b> regelmäßige aktive Teilnahme an der Übung gemäß § 9 Absatz 2 PO MIN B.Sc.</p> <p><b>Modulprüfung:</b> Übungsabschluss (bestanden/nicht bestanden)</p> <p><b>Prüfungssprache:</b> Deutsch</p>
<b>Arbeitsaufwand in den einzelnen Modulteilern (Angabe in Leistungspunkten)</b>	<p>Vorlesung Softwareentwicklung: 3 LP Übung Softwareentwicklung: 3 LP</p>

<b>Gesamtarbeits- aufwand des Moduls</b>	6 LP
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich im Wintersemester

Modultyp	Pflichtmodul
Titel	Turbulenz und Grenzschicht
Kürzel	ESW-B-TurbGS
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden sind mit den grundlegenden Denkweisen und Methoden der Hydrodynamik vertraut, kennen die Bedeutung der hydrodynamischen Kennzahlen, haben die Erhaltungsprinzipien der Strömungsphysik verstanden und gelernt, aus ihnen Bilanzgleichungen für turbulente Strömungen herzuleiten. Sie sind in der Lage, die Gleichungen zu vereinfachen und auf praktische meteorologische Fragestellungen anzuwenden. Sie haben turbulente Schließungsansätze auf verschiedenen Stufen der Komplexität kennengelernt und sind über ihre Vor- und Nachteile informiert. Sie kennen die verschiedenen Bereiche der atmosphärischen Grenzschicht mit und ohne Dichteschichtung und ihre zeitliche Variabilität im meteorologischen Tagesgang. Sie sind in der Lage, Grenzschichtrechnungen durchzuführen, die Ergebnisse mit Daten zu vergleichen und zu bewerten.
<b>Inhalte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Eigenschaften der Fluide, Definition des Kontinuums</li> <li>2. Dimensionsanalyse als Werkzeug der Strömungsphysik</li> <li>3. Herleitung der hydrodynamischen Ähnlichkeitskennzahlen und Bedeutung für die Typisierung von Strömungen</li> <li>4. Klassifikation der Störungen des atmosphärischen Grundstroms, turbulente Skala</li> <li>5. Überführung der Differentialgleichungen in Reynolds-gemittelte Formen</li> <li>6. Ableitung der Bilanzgleichungen für spezielle Kenngrößen turbulenter Strömungen</li> <li>7. Turbulentes Schließungsproblem</li> <li>8. Monin-Obukhov-Theorie</li> <li>9. Charakteristika der atmosphärischen Grenzschichten</li> </ol>
<b>Lehrformen (Angabe in Semesterwochenstunden)</b>	<p>Vorlesung Turbulenz und Grenzschicht: 2 SWS          Übung Turbulenz und Grenzschicht: 2 SWS</p> <p>Für die Übung wird eine Anwesenheitspflicht im Sinne der Regelung zu § 5 Absatz 1 und 2 PO B.Sc. festgelegt, da die theoretischen Grundlagen in der Übung um praktische Kompetenzen ergänzt werden, die maßgeblich zur Erreichung des Qualifikationsziels beitragen.</p>
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	<p>Verbindlich: Keine          Empfohlen: Erfolgreicher Abschluss der Module <i>Einführung Meteorologie – Atmosphärenphysik</i> und <i>Einführung Meteorologie – Atmosphärendynamik</i></p>
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist Bestandteil der Studiengänge/Profile: B.Sc. Meteorologie
<b>Modulabschluss</b>	<p><b>Voraussetzung für die Prüfung:</b>          regelmäßige aktive Teilnahme an der Übung gemäß § 9 Absatz 2 PO MIN B.Sc.</p> <p><b>Modulprüfung:</b>          mündliche Prüfung</p> <p><b>Prüfungssprache:</b>          Deutsch</p>

<b>Arbeitsaufwand in den einzelnen Modulteilern (Angabe in Leistungspunkten)</b>	Vorlesung Turbulenz und Grenzschicht: 3 LP Übung Turbulenz und Grenzschicht: 3 LP
<b>Gesamtarbeitsaufwand des Moduls</b>	6 LP
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich im Sommersemester

Modultyp	Pflichtmodul
Titel	Dynamics of Weather and Climate
Kürzel	ESW-B-DynWeather
Qualifikationsziele	Nach erfolgreichem Abschluss dieses Einführungsmoduls in der Atmosphärendynamik haben die Studierenden systematisch, in zunehmender Komplexität, Kenntnisse der Gleichungen und Konzepte und deren Verwendung zum Verständnis synoptischer Wetter- und Klimaprozesse auf Zeitskalen von ein paar Tage bis zu Jahrzehnten erlangt. Die Studierenden kennen die Vereinfachungen primitiver Gleichungen, die großräumige Zirkulationsschwankungen mit Schwerpunkt auf den Extratropen beschreiben, und entwickeln Fähigkeiten, die Theorie zur Interpretation von Beobachtungen und Modellsimulationen anzuwenden.
Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Primitive Gleichungen der atmosphärischen Bewegungen auf großer Skala im Drucksystem</li> <li>2. Vorticity-Gleichung und ihre Vereinfachung für synoptische Skalen</li> <li>3. Barotrope Rossby-Wellen und potentielle Rossby-Wirbelstärke</li> <li>4. Quasi-geostrophische Approximationen</li> <li>5. Barokline Instabilität und Energieumwandlungen</li> <li>6. Gleichungen für die zonal gemittelte Zirkulation, Konzept der Impulsflüsse</li> <li>7. Großräumige Zirkulationszellen: Perspektive der Stromfunktion</li> </ol>
Lehrformen (Angabe in Semesterwochenstunden)	<p>Vorlesung Dynamics of Weather and Climate: 2 SWS          Übung Exercises for Dynamics of Weather and Climate: 2 SWS</p> <p>Für die Übung wird eine Anwesenheitspflicht im Sinne der Regelung zu § 5 Absatz 1 und 2 PO B.Sc. festgelegt, da die theoretischen Grundlagen in der Übung um praktische Kompetenzen ergänzt werden, die maßgeblich zur Erreichung des Qualifikationsziels beitragen.</p>
Unterrichtssprache	Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Verbindlich: Keine          Empfohlen: Keine</p>
Verwendbarkeit des Moduls	<p>Das Modul ist Bestandteil der Studiengänge/Profile:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. B.Sc. Earth System Physics</li> <li>2. B.Sc. Meteorologie</li> </ol>
Modulabschluss	<p><b>Voraussetzung für die Prüfung:</b>          regelmäßige aktive Teilnahme an der Übung gemäß § 9 Absatz 2 PO MIN B.Sc.</p> <p><b>Modulprüfung:</b>          Klausur</p> <p><b>Prüfungssprache:</b>          Englisch</p>
Arbeitsaufwand in den einzelnen Modulteilern (Angabe in Leistungspunkten)	<p>Vorlesung Dynamics of Weather and Climate: 3 LP          Übung Exercises for Dynamics of Weather and Climate: 3 LP</p>
Gesamtarbeitsaufwand des Moduls	6 LP
Dauer	1 Semester
Häufigkeit des Angebots	Jährlich im Sommersemester

<b>Modultyp</b>	<b>Pflichtmodul</b>
<b>Titel</b>	<b>Weather Forecasting and Modeling</b>
<b>Kürzel</b>	<b>ESW-B-Forecast</b>
<b>Qualifikationsziele</b>	Nach Abschluss des Moduls haben Studierende Grundkenntnisse in numerischer Wettervorhersage erlangt. Das Modul konzentriert sich auf die grundlegenden physikalischen Konzepte und Komponenten der Wettervorhersage in operationellen Wetterdiensten wie dem DWD und der ECMWF, sowie auf die Nutzung von Vorhersageprodukten. Das Modul vermittelt ein grundlegendes Verständnis dafür, wie prognostische Gleichungen, die in anderen Kursen gelernt wurden, zu Wetterkarten werden.
<b>Inhalte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bestandteile des Prozesses der numerischen Wettervorhersage (NWP) als ein Anfangswertproblem</li> <li>2. Konzept und historische Entwicklung der „First Guess“</li> <li>3. Statistische Grundlagen der Datenassimilation: Schätzung der kleinsten Quadrate und Funktionsanpassung</li> <li>4. Das Konzept der Kovarianzen und Korrelationen und Anwendung auf Oberflächenbeobachtungen und Sondenzeitreihen</li> <li>5. Statistische Interpolation</li> <li>6. Beispiele mit einigen Beobachtungen und mit Lorenz-modellen</li> <li>7. Kontinuierliche Datenassimilation im Satellitenzeitalter: Überblick über die moderne NWP</li> <li>8. Analyse und Reanalysedatensätze und deren Downscaling</li> <li>9. Vorhersage ohne physikalische Gleichungen: maschinelles Lernen.</li> <li>10. Die Nutzung von Wettervorhersagen im Energiesektor</li> </ol>
<b>Lehrformen (Angabe in Semesterwochenstunden)</b>	Vorlesung Weather Forecasting and Modeling: 2 SWS
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: Keine Empfohlen: Keine
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist Bestandteil der Studiengänge/Profile: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. B.Sc. Earth System Physics</li> <li>2. B.Sc. Meteorologie</li> </ol>
<b>Modulabschluss</b>	<b>Modulprüfung:</b> Übungsabschluss  <b>Prüfungssprache:</b> Englisch
<b>Arbeitsaufwand in den einzelnen Modulteilern (Angabe in Leistungspunkten)</b>	Vorlesung Weather Forecasting and Modeling: 3 LP
<b>Gesamtarbeitsaufwand des Moduls</b>	3 LP
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich im Sommersemester

Modultyp	Pflichtmodul
Titel	Cloud Physics
Kürzel	ESW-B-CloudPhys
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden haben einen Überblick über die Quellen und Senken verschiedener atmosphärischer Aerosoltypen. Sie verstehen die grundlegenden Mechanismen der Bildung von Wolken und Nebel und können darauf aufbauend beobachtete Wolken erkennen, verstehen und klassifizieren. Die Studierenden haben Methoden zur Beschreibung des Gleichgewichts von Aerosol- und Wolkentröpfchen als Funktion der Umgebungsfeuchte kennengelernt. Sie kennen Ansätze zur Beschreibung des Größen- und Massenwachstums von Hydrometeoren in Wolken auf verschiedenen Stufen der Komplexität, und Mechanismen der Niederschlagsbildung. Sie sind in der Lage, die gelernten Konzepte umzusetzen, um parametrische Ansätze zur Beschreibung von Wolken und Niederschlag in regionalen und globalen Zirkulationsmodellen zu entwickeln.
<b>Inhalte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Physik der Aerosolpartikel und Wolken mit Schwerpunkt auf Mikrophysik</li> <li>2. Aerosole und Nukleationsproblematik</li> <li>3. Wachstum aus der Dampfphase</li> <li>4. Mechanismen der Niederschlagsbildung</li> <li>5. Eisteilchen und Wolken in Zirkulationsmodellen</li> </ol>
<b>Lehrformen (Angabe in Semesterwochenstunden)</b>	<p>Vorlesung Cloud Physics: 2 SWS          Übung Exercises for Cloud Physics: 2 SWS</p> <p>Für die Übung wird eine Anwesenheitspflicht im Sinne der Regelung zu § 5 Absatz 1 und 2 PO B.Sc. festgelegt, da die theoretischen Grundlagen in der Übung um praktische Kompetenzen ergänzt werden, die maßgeblich zur Erreichung des Qualifikationsziels beitragen.</p>
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	<p>Verbindlich: Keine          Empfohlen: Keine</p>
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>Das Modul ist Bestandteil der Studiengänge/Profile:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. B.Sc. Earth System Physics</li> <li>2. B.Sc. Meteorologie</li> </ol>
<b>Modulabschluss</b>	<p><b>Voraussetzung für die Prüfung:</b>          regelmäßige aktive Teilnahme an der Übung gemäß § 9 Absatz 2 PO MIN B.Sc.</p> <p><b>Modulprüfung:</b>          mündliche Prüfung</p> <p><b>Prüfungssprache:</b>          Englisch</p>
<b>Arbeitsaufwand in den einzelnen Modulteilern (Angabe in Leistungspunkten)</b>	<p>Vorlesung Cloud Physics: 3 LP          Übung Exercises for Cloud Physics: 3 LP</p>
<b>Gesamtarbeitsaufwand des Moduls</b>	6 LP
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich im Wintersemester

<b>Modultyp</b>	<b>Pflichtmodul</b>
<b>Titel</b>	<b>Environmental Meteorology</b>
<b>Kürzel</b>	<b>ESW-B-EnvMet</b>
<b>Qualifikationsziele</b>	Studierende haben essentielle Grundkenntnisse in Kernbereichen der Umweltmeteorologie, die sie befähigt eine gutachterliche Tätigkeit in den Bereichen Schadstoffausbreitung, erneuerbare Energien oder Stadtplanung aufzunehmen.
<b>Inhalte</b>	1. Ausbreitungsrechnung 2. Stadtklimatologie 3. Energiemeteorologie
<b>Lehrformen (Angabe in Semesterwochenstunden)</b>	Vorlesung Environmental Meteorology: 2 SWS Übung Exercises for Environmental Meteorology: 2 SWS  Für die Übung wird eine Anwesenheitspflicht im Sinne der Regelung zu § 5 Absatz 1 und 2 PO B.Sc. festgelegt, da die theoretischen Grundlagen in der Übung um praktische Kompetenzen ergänzt werden, die maßgeblich zur Erreichung des Qualifikationsziels beitragen.
<b>Unterrichtssprache</b>	Englisch
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: Keine Empfohlen: Keine
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist Bestandteil der Studiengänge/Profile: 1. B.Sc. Earth System Physics 2. B.Sc. Meteorologie
<b>Modulabschluss</b>	<b>Voraussetzung für die Prüfung:</b> regelmäßige aktive Teilnahme an der Übung gemäß § 9 Absatz 2 PO MIN B.Sc.  <b>Modulprüfung:</b> Projektabschluss  <b>Prüfungssprache:</b> Englisch
<b>Arbeitsaufwand in den einzelnen Modulteilern (Angabe in Leistungspunkten)</b>	Vorlesung Environmental Meteorology: 3 LP Übung Exercises for Environmental Meteorology: 3 LP
<b>Gesamtarbeitsaufwand des Moduls</b>	6 LP
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich im Wintersemester



<b>Modultyp</b>	<b>Pflichtmodul</b>
<b>Titel</b>	<b>Air Chemistry</b>
<b>Kürzel</b>	<b>ESW-B-AirChem</b>
<b>Qualifikationsziele</b>	Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über detaillierte Kenntnisse auf dem Gebiet der Atmosphärenchemie. Sie kennen die in der Atmosphäre vorkommenden Spurenstoffe und Stoffkreisläufe und haben die Ozonchemie verstanden.
<b>Inhalte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung in die Grundlagen der Allgemeinen Chemie und eine Stoffkunde chemischer Spurenstoffe der Atmosphäre</li> <li>2. Atmosphärische Lebensdauer, toxikologische Umweltrelevanz und die Strahlungswirksamkeit der Spurenstoffe diskutiert</li> <li>3. Einführung in die allgemeine Kinetik chemischer Reaktionen</li> <li>4. Ozonbildung in der Stratosphäre und der Troposphäre, jährlich wiederkehrenden Ozonabnahme in der Stratosphäre zu Beginn des antarktischen Frühjahrs („Ozonloch“), Entstehung von Sommersmog bei Anwesenheit von Stickoxiden, Kohlen-monoxid und flüchtigen organischen Verbindungen</li> </ol>
<b>Lehrformen (Angabe in Semesterwochenstunden)</b>	Vorlesung + Übung Air Chemistry: 2 SWS
<b>Unterrichtssprache</b>	Englisch
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: Keine Empfohlen: Keine
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist Bestandteil der Studiengänge/Profile: 1. B.Sc. Earth System Physics 2. B.Sc. Meteorologie
<b>Modulabschluss</b>	<b>Modulprüfung:</b> Klausur  <b>Prüfungssprache:</b> Englisch
<b>Arbeitsaufwand in den einzelnen Modulteilern (Angabe in Leistungspunkten)</b>	Vorlesung + Übung Air Chemistry: 3 LP
<b>Gesamtarbeitsaufwand des Moduls</b>	3 LP
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich im Wintersemester

<b>Modultyp</b>	<b>Pflichtmodul</b>
<b>Titel</b>	<b>Berufspraktikum</b>
<b>Kürzel</b>	<b>ESW-B-BPrak</b>
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden haben einen konkreten Einblick in die Berufswelt gewonnen und die Möglichkeit genutzt, ihre Vorstellungen von der späteren Berufstätigkeit mit der Wirklichkeit des Berufslebens in Forschungsinstitutionen, bei Behörden oder in Firmen abzugleichen.
<b>Inhalte</b>	Unterschiedlich, je nach Praktikumsstelle
<b>Lehrformen (Angabe in Semesterwochenstunden)</b>	Praktikum Berufspraktikum: 4 SWS (vierwöchiges Praktikum außerhalb des Meteorologischen Instituts)
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: Keine Empfohlen: Keine
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist Bestandteil der Studiengänge/Profile: B.Sc. Meteorologie
<b>Modulabschluss</b>	<b>Modulprüfung:</b> Praktikumsabschluss  <b>Prüfungssprache:</b> Deutsch
<b>Arbeitsaufwand in den einzelnen Modulteilern (Angabe in Leistungspunkten)</b>	Praktikum Berufspraktikum: 6 LP
<b>Gesamtarbeitsaufwand des Moduls</b>	6 LP
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Semester

Modultyp	Pflichtmodul
Titel	Climate Physics
Kürzel	ESW-B-CliPhys
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden sind mit den grundlegenden Denkweisen und Methoden der Klimaphysik vertraut. Sie kennen die Bedeutung der verschiedenen Klimasystemkomponenten im Klimasystem und haben die Stoffkreisläufe im Klimasystem (Wasser-, Kohlenstoffkreislauf) verstanden. Sie sind in der Lage, Vorgänge im Klimasystem (Trends, Fluktuationen) qualitativ zu erfassen. Sie sind mit den grundlegenden Methoden der Klimasystemanalyse vertraut und wissen, mit welchen Modelltypen die Dynamik des Klimasystems beschrieben werden kann.
<b>Inhalte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definition der Begriffe Klima und Klimasystem, Klimaantrieb und Klimarückkopplung</li> <li>2. Strahlungsbudget der Erde</li> <li>3. Klimasensitivität</li> <li>4. Wasserdampf, Temperaturgradient und Eis-</li> <li>5. Wolken und Biosphäre</li> <li>6. Stoffkreisläufe, insb. Kreisläufe von Wasser und Kohlenstoff</li> <li>7. Erdsystemgeschichte</li> </ol>
<b>Lehrformen (Angabe in Semesterwochenstunden)</b>	<p>Vorlesung Climate Physics: 2 SWS          Übung Exercises for Climate Physics: 2 SWS</p> <p>Für die Übung wird eine Anwesenheitspflicht im Sinne der Regelung zu § 5 Absatz 1 und 2 PO B.Sc. festgelegt, da die theoretischen Grundlagen in der Übung um praktische Kompetenzen ergänzt werden, die maßgeblich zur Erreichung des Qualifikationsziels beitragen.</p>
<b>Unterrichtssprache</b>	Englisch
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	<p>Verbindlich: Keine          Empfohlen: Keine</p>
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>Das Modul ist Bestandteil der Studiengänge/Profile:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. B.Sc. Earth System Physics</li> <li>2. B.Sc. Meteorologie</li> </ol>
<b>Modulabschluss</b>	<p><b>Voraussetzung für die Prüfung:</b>          regelmäßige aktive Teilnahme an der Übung gemäß § 9 Absatz 2 PO MIN B.Sc.</p> <p><b>Modulprüfung:</b>          mündliche Prüfung</p> <p><b>Prüfungssprache:</b>          Englisch</p>
<b>Arbeitsaufwand in den einzelnen Modulteilern (Angabe in Leistungspunkten)</b>	<p>Vorlesung Climate Physics: 3 LP          Übung Exercises for Climate Physics: 3 LP</p>
<b>Gesamtarbeitsaufwand des Moduls</b>	6 LP
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich im Sommersemester

Modultyp	Pflichtmodul
Titel	Radiation and Remote Sensing
Kürzel	ESW-B-RRS
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden besitzen eine Basiskenntnis der wesentlichen, den Strahlungstransport steuernden Prozesse, deren Bedeutung für den Energiehaushalt, sowie typischer optischer Phänomene, die im Rahmen von geometrischer bzw. Wellenoptik erklärbar sind. Sie sind mit den Grundlagen der Strahlungstransferrechnung vertraut und haben Erfahrung in der Strahlungstransfermodellierung. Sie besitzen grundlegende Kenntnis gängiger Fernerkundungsverfahren und deren Anwendungsbereiche und können Potenzial und Grenzen der behandelten Fernerkundungsmethoden einschätzen. Außerdem kennen sie die wichtigsten meteorologischen Satelliten und ihre Instrumente.
<b>Inhalte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ausbreitung elektromagnetischer Wellen in der klaren, getrübten und bewölkten Atmosphäre (Brechung, Reflexion, Beugung, Polarisation; Strahlungstransportgleichung, Streuung, Absorption, Emission), im Frequenzspektrum vom optischen bis in den Hochfrequenzbereich</li> <li>2. Grundlegende Zusammenhänge zwischen dem Strahlungstransport und dem Energiehaushalt der Atmosphäre (z. B. Energieflüsse, mittleres Temperaturprofil, Treibhauseffekt) sowie Folgerungen für optische Phänomene (z. B. Himmelsblau, Szintillation, Regenbogen, Halo, Corona, Aureole)</li> <li>3. aktive und passive Fernerkundungsverfahren, zugrundeliegende Spezialfälle der</li> <li>4. Kurzporträts meteorologischer Satelliten</li> </ol>
<b>Lehrformen (Angabe in Semesterwochenstunden)</b>	<p>Vorlesung Radiation and Remote Sensing: 2 SWS          Übung Exercises for Radiation and Remote Sensing: 2 SWS</p> <p>Für die Übung wird eine Anwesenheitspflicht im Sinne der Regelung zu § 5 Absatz 1 und 2 PO B.Sc. festgelegt, da die theoretischen Grundlagen in der Übung um praktische Kompetenzen ergänzt werden, die maßgeblich zur Erreichung des Qualifikationsziels beitragen.</p>
<b>Unterrichtssprache</b>	Englisch
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	<p>Verbindlich: Keine          Empfohlen: Keine</p>
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>Das Modul ist Bestandteil der Studiengänge/Profile:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. B.Sc. Earth System Physics</li> <li>2. B.Sc. Meteorologie</li> </ol>
<b>Modulabschluss</b>	<p><b>Voraussetzung für die Prüfung:</b>          regelmäßige aktive Teilnahme an der Übung gemäß § 9 Absatz 2 PO MIN B.Sc.</p> <p><b>Modulprüfung:</b>          Klausur</p> <p><b>Prüfungssprache:</b>          Englisch</p>
<b>Arbeitsaufwand in den einzelnen Modulteilern (Angabe in Leistungspunkten)</b>	<p>Vorlesung Radiation and Remote Sensing: 3 LP          Übung Exercises for Radiation and Remote Sensing: 3 LP</p>

<b>Gesamtarbeits- aufwand des Moduls</b>	6 LP
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich im Sommersemester

<b>Modultyp</b>	<b>Pflichtmodul</b>
<b>Titel</b>	<b>Bachelorarbeit</b>
<b>Kürzel</b>	<b>ESW-B-Met-BA</b>
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden sind in der Lage, eine wissenschaftliche Fragestellung aus dem Gebiet der Meteorologie selbstständig unter Anleitung und Anwendung wissenschaftlicher Methoden zu bearbeiten und gemäß wissenschaftlichem Standard zu dokumentieren. Sie können mittels Literaturrecherche den aktuellen Stand der Wissenschaft aufarbeiten und davon ausgehend Lösungswege für ihre Fragestellung erarbeiten und diese unter Anleitung umsetzen. Sie sind in der Lage, die erzielten Ergebnisse nach den wissenschaftlichen Standards darzustellen und kritisch zu bewerten.
<b>Inhalte</b>	Unterschiedlich, je nach Themenwahl der Studierenden im Einvernehmen mit den Betreuenden.
<b>Lehrformen</b>	Individuelles Lernen
<b>Unterrichtssprache</b>	Die Bachelorarbeit wird in deutscher oder in englischer Sprache abgefasst. Die Entscheidung darüber muss im Einvernehmen zwischen der Studierenden bzw. dem Studierenden und der Betreuerin bzw. dem Betreuer getroffen werden.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: Zum Abschlussmodul Bachelorarbeit kann zugelassen werden, wer mindestens 100 Leistungspunkte erworben hat und die Module <i>Physik I (Mechanik und Wärmelehre)</i> , <i>Physik II (Elektrodynamik und Optik)</i> , <i>Mathematics 1</i> und <i>Mathematics 2</i> erfolgreich abgeschlossen hat. Empfohlen: Keine
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist Bestandteil der Studiengänge/Profile: B.Sc. Meteorologie
<b>Modulabschluss</b>	<b>Modulprüfung:</b> Bachelorarbeit (in der Regel 25 bis 30 Seiten)
<b>Arbeitsaufwand in den einzelnen Modulteilern (Angabe in Leistungspunkten)</b>	Bachelorarbeit: 12 LP
<b>Gesamtarbeitsaufwand des Moduls</b>	12 LP
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Semester

**Zu § 23**  
**Inkrafttreten**

Diese Fachspezifischen Bestimmungen treten am Tag nach der Veröffentlichung als Amtliche Bekanntmachung der Universität Hamburg in Kraft. Sie gelten erstmals für Studierende, die ihr Studium zum Wintersemester 2025/26 aufnehmen. Studierende, die ihr Studium im Studiengang „Meteorologie (B.Sc.)“ früher aufgenommen haben, können auf Antrag an den Vorsitz des zuständigen Prüfungsausschusses in die neue Prüfungsordnung wechseln.

Hamburg, den 18. September 2025  
**Universität Hamburg**