

Institut für Meteorologie und Klimaforschung

Modulhandbuch

Bachelor-Studiengang

Meteorologie

gemäß Studien- und Prüfungsordnung vom 20. Juli 2010

Alle Angaben ohne Gewähr.

Es gilt die jeweils aktuelle Prüfungsordnung des Bachelorstudienganges.

Bei Fragen bitte direkt an den zuständigen Modulverantwortlichen wenden

oder an

H. Zimmermann, Tel. 0721-608 43357, heinz.zimmermann@kit.edu

Dr. H. Mahlke, Tel. 0721 - 608 46752, holger.mahlke@kit.edu

Der besseren Lesbarkeit wegen wurde z.T. nur die männliche Sprachform gewählt. Alle dort getroffenen personenbezogenen Aussagen gelten in gleicher Weise auch für Frauen.

Version: September 2014

Inhaltsverzeichnis

Zweck des Modulhandbuchs	4
Erläuterung der verwendeten Begriffe	5
Themenbereich: Meteorologie und Klimatologie	7
Allgemeine Meteorologie (MK1-1)	8
Themenbereich: Theoretische Meteorologie	10
Theoretische Meteorologie I (TM3-1)	11
Theoretische Meteorologie III (TM5-1)	13
Numerik und Fortran (TM5-2)	15
Strahlung (TM5-3)	17
Themenbereich: Synoptische Meteorologie	19
Synoptik I und Wetterkarteninterpretation I (SM5-1)	20
Themenbereich: Meteorologische Messverfahren	22
Fortgeschrittene Messverfahren (MM5-1)	23
Meteorologische Praktika	25
Meteorologisches Praktikum II (MP5-1)	26
Bereichsübergreifende Module	28
Hauptseminar (HS6-1)	29

Zweck des Modulhandbuchs

In diesem Modulhandbuch sind die meteorologischen Lehrveranstaltungen genannt und beschrieben, die für den Bachelorstudiengang Meteorologie jetzt im Wintersemester 2014/15 angeboten werden bzw. zu belegen sind.

Elemente dieses Studienganges sind die Fächer Meteorologie, Physik und Mathematik sowie die Soft Skills. Die Informationen über die im Bachelorstudiengang Meteorologie zu belegenden Veranstaltungen der Mathematik und Physik sind nicht in diesem Modulhandbuch enthalten; es ist vorgesehen, diese in einer zukünftigen Version ebenfalls aufzunehmen. Die Fächer sind z.T. in Bereiche aufgeteilt, die Bereiche oder die Fächer selbst in Module. Jedes Modul besteht aus mindestens einer Lehrveranstaltung.

Für jedes Modul werden bei erfolgreichem Absolvieren Leistungspunkte vergeben (ECTS-Punkte); die Menge der im Bachelorstudiengang Meteorologie zu erreichenden Leistungspunkte beträgt 180 (siehe Studienplan).

Über die formalen Aspekte der Module (Modulbezeichnung, Modulkennung, Leistungspunkte, Modulverantwortlicher, Anzahl Semesterwochenstunden, Modulturnus usw.) hinausgehend, beschreibt das Modulhandbuch in kurzer Form die Lehrinhalte, aber auch die Qualifikationsziele, die mit dem Modul erreicht werden sollen, aktuell jedoch nur für die meteorologische Veranstaltungen (zukünftig werden auch die mathematischen und physikalischen Veranstaltungen Bestandteil dieses Modulhandbuchs sein). Weiter sind die Voraussetzungen bzw. Empfehlungen für den Besuch der Lehrveranstaltungen sowie prüfungsrelevante Informationen genannt (Voraussetzungen, Prüfungsart, Prüfungszeitraum, Prüfungsdauer, Namen der Prüfer usw.). Schließlich wird noch darüber informiert, wie die Note gebildet wird.

Jedes Modul bzw. jede Lehrveranstaltung kann nur jeweils einmal angerechnet werden. Abgeschlossen bzw. bestanden ist ein Modul dann, wenn die Modulprüfung bestanden wurde (Note min. 4,0) oder wenn alle dem Modul zugeordneten Modulteilprüfungen bestanden wurden (Note jeweils min. 4,0).

Modulabhängig gibt es Modulprüfungen, Modulteilprüfungen, aber auch modulübergreifende Prüfungen. Die jeweilige Prüfungsform ist bei der Modulbeschreibung genannt. Wird die Modulprüfung als Gesamtprüfung angeboten, wird der gesamte Umfang des Moduls zu einem Termin geprüft. Ist die Modulprüfung in Teilprüfungen gegliedert, kann die Modulprüfung über mehrere Semester hinweg z.B. in Einzelprüfungen zu den dazugehörigen Lehrveranstaltungen abgelegt werden. Bei modulübergreifenden Prüfungen werden die Inhalte der beteiligten Module zu einem Termin abgeprüft.

Die Anmeldung zu den jeweiligen Prüfungen erfolgt online über das Studierendenportal auf der KIT-Internetseite.

Weitergehende Informationen zum Studiengang finden sich in der Studien- und Prüfungsordnung (www.imk-tro.kit.edu/4372.php) sowie im Studienplan (www.imk-tro.kit.edu/4374.php).

Erläuterung der verwendeten Begriffe

Die Modulbeschreibungen erfolgen in einheitlicher Form. Die verwendeten Beschreibungspunkte haben folgende Bedeutungen:

Modul:	Modulbezeichnung
Modulcode:	Modulbenennung gemäß Studienplan
Modulverantwortliche(r):	Name des für das Modul Verantwortlichen.
Dozent(in/en):	Vorlesung: Name(n) des/der Lesenden. Übungen: Name(n) des/der die Übung abhaltenden Person(en).
Leistungspunkte (ECTS):	Bei erfolgreicher Absolvierung des Moduls zuerkannte Leistungspunkte (ECTS).
Lehrveranst.-Kennung / SWS / Pflicht:	Lehrveranstaltungskennung gemäß Vorlesungsverzeichnis/ Semesterwochenstunden (SWS) / Info, ob Prüfungspflicht besteht oder nicht.
Sprache:	Angabe zu Veranstaltungssprache.
Studiengang und Bereichs-/ Fachzuordnung:	Zugehörige Studiengang genannt sowie die für die Veranstaltung gültige Version der Studien- und Prüfungsordnung (SPO). Weiter wird das Fach genannt, dem das Modul zugeordnet ist.
Moduldauer:	Dauer des Moduls (Angabe in Semester).
Modulturnus:	Turnus, in dem das Modul angeboten wird. Es gibt Module, die jedes Semester angeboten werden, solche die jedes 2. Semester angeboten werden oder solche in geringerer Häufigkeit. Wird das Modul nicht jedes Semester angeboten, ist noch das Semester genannt, in dem es gehalten wird (WiSe: Wintersemester, SoSe: Sommersemester).
Teilnahmevoraussetzung:	Voraussetzungen, die vor der Modulbelegung zu erfüllen sind.
Teilnahmeempfehlung:	Empfehlungen, die für die erfolgreiche Absolvierung des Moduls erfüllt sein sollten.
Qualifikationsziele:	Hier werden die Kompetenzen genannt, über die ein(e) Studierende(r) nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügt.

- Inhalt:** Kurze Angabe des Modulinhalts.
- Empfohlene Literatur:** Literatur, die für die Vor- und Nachbereitung des Moduls sehr geeignet ist.
- Arbeitsaufwand:** Setzt sich zusammen aus: 1. Präsenzzeit, 2. Vor- und Nachbereitungszeit sowie 3. Prüfungsvorbereitungszeit. Diese Zeiten sind i.d.R. für die erfolgreiche Absolvierung aufzubringen. 1 Leistungspunkt wird mit einem Arbeitsaufwand von 30 Zeitstunden veranschlagt.
- Prüfung:** Art der Prüfung (z.B. ob mündlich oder schriftlich, ob Einzelprüfung oder Gruppenprüfung, ob modulübergreifend oder nicht modulübergreifend), der/die Prüfer werden genannt, der empfohlene Zeitraum der Prüfung sowie die Prüfungsdauer.
- Prüfungsbesonderheiten:** Besonderheiten der Prüfung sind hier beschrieben (z.B. bei modulübergreifenden Prüfungen welches/welche Modul(e) noch Bestandteil der Prüfung sind).
- Modulnote:** Hier wird die Art der Bildung der Modulnote erläutert.
- Bedingungen für Prüfungsteilnahme:** Falls die Prüfungsteilnahme an Bedingungen /Voraussetzungen gebunden ist, sind diese hier genannt.

Themenbereich: Meteorologie und Klimatologie

Modul:	Allgemeine Meteorologie
Modulcode:	MK1-1
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Ch. Kottmeier
Dozent(in/en):	Vorlesung: Prof. Dr. Ch. Kottmeier Übungen: Prof. Dr. Ch. Kottmeier, N.N.
Leistungspunkte (ECTS):	7
Lehrveranst.-Kennung / SWS / Pflicht:	4051011 Allgemeine Meteorologie, Vorlesung 3 SWS, Pflicht, 4051012 Übungen hierzu, Übung 2 SWS, Pflicht
Sprache:	deutsch
Studiengang und Bereichs-/ Fachzuordnung:	Bachelor Meteorologie (SPO 2010), Themenbereich: Meteorologie und Klimatologie
Moduldauer:	1 Semester
Modulturnus:	jedes 2. Semester, WiSe
Teilnahmevoraussetzung:	keine
Teilnahmeempfehlung:	keine
Qualifikationsziele:	Die Studierenden verfügen über ein grundlegendes Verständnis der Meteorologie sowie der in der Atmosphäre ablaufenden, relevanten physikalischen Prozesse und können dieses Wissen auf entsprechende Fragestellungen anwenden.
Inhalt:	Zusammensetzung der Luft, meteorologische Größen, Zustandsvariable und Wetterelemente, synoptische Beobachtungen (Luftmassen, Fronten, Zyklonen, Antizyklonen), grundlegende physikalische Gesetze der Atmosphäre, atmosphärische Strahlung (solare Strahlung, terrestrische Strahlung), Thermodynamik der Atmosphäre, Kondensationsprozesse, Bewegungen in der Atmosphäre und vereinfachte Balancen, Synoptik.
Empfohlene Literatur:	Kraus, H.: Die Atmosphäre der Erde: Eine Einführung in die Meteorologie. Springer, Berlin, 2004. Salby, M.L.: Physics of the Atmosphere and Climate. Cambridge Univ. Press, New York, 2012.

Liljequist, G.H. und Cihak, C.K.: Allgemeine Meteorologie. Springer, Berlin, 1984.

Kottmeier, Ch. und Kunz, M.: Allgemeine Meteorologie, Skript zur Vorlesung.

- Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit Vorlesung/Übung: 75 Stunden (5 SWS)
Vor- und Nachbereitung: 110 Stunden
Prüfungsvorbereitung: 25 Stunden
- Prüfung:** Mündliche modulübergreifende Einzelprüfung (zusammen mit dem Modul Klimatologie (MK2-1); Prüfer: Prof. Kottmeier und Prof. Braesicke), SPO (§ 4, Abs. 2, Nr. 2), am Ende des 2. Semesters, ca. 45 Minuten.
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt nach erfolgreicher Teilnahme an den Übungen.
- Prüfung Besonderheiten:** Prüfung erfolgt in Kombination mit Modul Klimatologie (MK2-1) (modulübergreifende Prüfung).
- Modulnote:** Die Modulnote ist die Note der mündlichen modulübergreifenden Einzelprüfung (100%).
- Bedingungen für Prüfungsteilnahme:** Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung ist die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen in „Allgemeiner Meteorologie“ und „Klimatologie“.

Themenbereich: Theoretische Meteorologie

Modul: Theoretische Meteorologie I

Modulcode: TM3-1

Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. C. Hoose

Dozent(in/en): Vorlesung: Prof. Dr. C. Hoose
Übungen: Prof. Dr. C. Hoose, N.N.

Leistungspunkte (ECTS): 5

Lehrveranst.-Kennung / SWS / Pflicht: 4051021 Theoretische Meteorologie I, Vorlesung 3 SWS, Pflicht
4051022 Übungen hierzu, Übungen 1 SWS, Pflicht

Sprache: deutsch

Studiengang und Bereichs-/ Fachzuordnung: Bachelor Meteorologie (SPO 2010),
Themenbereich: Theoretische Meteorologie

Moduldauer: 1 Semester

Modulturnus: jedes 2. Semester, WiSe

Teilnahmevoraussetzung: keine

Teilnahmeempfehlung: Die Kenntnisse aus den Modulen Allgemeine Meteorologie, Klassische Experimentalphysik I + II, Höhere Mathematik I + II sowie Klassische Theoretische Physik I + II werden vorausgesetzt.

Qualifikationsziele: Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der theoretischen Meteorologie. Sie verstehen die hydro- und thermodynamischen Prinzipien und Zusammenhänge, mit denen die Atmosphäre auf physikalischer Basis beschrieben wird, und können meteorologische Fragestellungen auf mathematischem Wege lösen.

Inhalt: Definitionen und Beziehungen, allgemeines Bilanzprinzip, Euler- und Lagrange-Betrachtungsweise, Kontinuitätsgleichung, Allgemeine Impulsbilanzgleichung im Inertial- und Relativsystem, Kräfte, Impulsbilanzgleichungen auf der Tangentialebene, primitive Gleichungen, generalisierte Vertikalkoordinaten, Stromfunktion, Boussinesq und Anelastische Approximationen, Gleichgewichtsströmungen, thermischer Wind, Gasgleichung, Feuchte Maße, virtuelle Temperatur, Energiebilanzgleichung, Erster Hauptsatz der Thermodynamik für homogene Systeme, vertikale Schichtung, potentielle Temperatur, allgemeine prognostische Temperatur-

gleichung, Schallwellen, Flachwassersystem, Schwerewellen, Ekman-Schicht, geostrophische Anpassung.

- Empfohlene Literatur:** Vallis, G. K.: Atmospheric and Oceanic Fluid Dynamics. Cambridge University Press, 2006.
 Holton, J. R.: An introduction to dynamic meteorology. Intern. Geophysics Ser. 48, Academic Press, New York, 1992.
 Etling, D.: Theoretische Meteorologie - Eine Einführung. Springer, Berlin, 2010.
- Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit Vorlesung/Übung: 60 Stunden (4 SWS)
 Vor-/Nachbereitung: 60 Stunden
 Prüfungsvorbereitung: 30 Stunden
- Prüfung:** Mündliche modulübergreifende Einzelprüfung (zusammen mit den Modulen Theoretische Meteorologie II (TM4-1) und III (TM5-1); Prüfer: N.N.), SPO (§ 4, Abs. 2, Nr. 2), am Ende des 5. Semesters, ca. 60 Minuten.
 Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt nach bestandener Übungsklausur oder, wenn die Klausuren von Theor. Met. II und Theor. Met. III bestanden sind, nach erfolgreichem Ablegen der modulübergreifenden Prüfung.
- Prüfung Besonderheiten:** Prüfung erfolgt in Kombination mit den Modulen Theoretische Meteorologie II (TM4-1) und Theoretische Meteorologie III (TM5-1) (modulübergreifende Prüfung).
- Modulnote:** Die Modulnote ist die Note der mündlichen modulübergreifenden Einzelprüfung (100%).
- Bedingungen für Prüfungsteilnahme:**
 Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung: Bestehen von zwei der drei Übungsklausuren von Theoretischer Meteorologie I bis III.
 Zulassungsvoraussetzung zur Klausur: Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und mindestens zweimalige Präsentation von Ergebnissen in den Übungen. Die zu erreichende Mindestpunktzahl wird vom Dozenten bekanntgegeben.

Modul: Theoretische Meteorologie III

Modulcode:	TM5-1
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. P. Braesicke
Dozent(in/en):	Vorlesung: Prof. Dr. P. Braesicke Übungen: Prof. Dr. P. Braesicke, N.N.
Leistungspunkte (ECTS):	7
Lehrveranst.-Kennung / SWS / Pflicht:	4051041 Theoretische Meteorologie III, Vorlesung 3 SWS, Pflicht 4051042 Übungen zu Theor. Meteorol. III, Übungen 2 SWS, Pflicht
Sprache:	deutsch
Studiengang und Bereichs-/ Fachzuordnung:	Bachelor Meteorologie (SPO 2010), Themenbereich: Meteorologie und Klimatologie
Moduldauer:	1 Semester
Modulturnus:	jedes 2. Semester, WiSe
Teilnahmevoraussetzung:	keine
Teilnahmeempfehlung:	Die Lehrinhalte aus den Modulen „Theoretische Meteorologie I“ und „Theoretische Meteorologie II“ werden als bekannt vorausgesetzt. Die Kenntnisse aus den Modulen Allgemeine Meteorologie, Klassische Experimentalphysik I + II, Höhere Mathematik I - III sowie Klassische Theoretische Physik I + II werden weiter als bekannt vorausgesetzt.
Qualifikationsziele:	Die Studierenden sind mit theoretischen Modellen zur Erklärung grundlegender atmosphärischer Phänomene vertraut und können Problemstellungen mit Hilfe dieser Modelle selbstständig diskutieren.
Inhalt:	Quasigeostrophische Theorie, Barokline Instabilität, Wellen in der Atmosphäre, Skalenwechselwirkungen und Flüsse, Grenzschicht und mittlere Atmosphäre.
Empfohlene Literatur:	Vallis, G. K.: Atmospheric and Oceanic Fluid Dynamics. Cambridge University Press, 2006.

Pichler, H.: Dynamik der Atmosphäre. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 1997.

Holton, J. R.: An introduction to dynamic meteorology. Intern. Geophysics Ser. 48, Academic Press, New York, 1992.

Zdunkowski, W., Bott, A.: Thermodynamics of the Atmosphere: A Course in Theoretical Meteorology. Cambridge University Press, 2004.

Etling, D.: Theoretische Meteorologie - Eine Einführung. Springer, Berlin, 2010.

Salby, M. L.: Physics of the Atmosphere and Climate, Cambridge University Press, 2012.

- Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit Vorlesung/Übung: 75 Stunden (5 SWS)
Vor-/Nachbereitung: 85 Stunden
Prüfungsvorbereitung: 50 Stunden
- Prüfung:** Mündliche modulübergreifende Einzelprüfung (zusammen mit den Modulen Theoretische Meteorologie I (TM3-1) und II (TM4-1); Prüfer: N.N.) nach SPO (§ 4, Abs. 2, Nr. 2), am Ende des 5. Semesters, ca. 60 Minuten.
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt nach bestandener Übungsklausur oder, wenn die Klausuren von Theor. Met. I und Theor. Met. II bestanden sind, nach erfolgreichem Ablegen der modulübergreifenden Prüfung.
- Prüfung Besonderheiten:** Prüfung erfolgt in Kombination mit den Modulen Theoretische Meteorologie I (TM3-1) und Theoretische Meteorologie II (TM4-1) (modulübergreifende Prüfung).
- Modulnote:** Die Modulnote ist die Note der mündlichen modulübergreifenden Einzelprüfung (100%).
- Bedingungen für Prüfungsteilnahme:**
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung: Bestehen von zwei der drei Übungsklausuren von Theoretischer Meteorologie I bis III.
Zulassungsvoraussetzung zur Klausur: Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Zu erreichende Mindestpunktzahl wird vom Dozenten bekanntgegeben.

Modul: Numerik und Fortran

Modulcode: TM5-2

Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Ch. Kottmeier

Dozent(in/en): Vorlesung: Dr. G. Schädler, Dr. S. Mieruch-Schnülle
Übungen: Dr. G. Schädler, Dr. S. Mieruch-Schnülle

Leistungspunkte (ECTS): 6

Lehrveranst.-Kennung / SWS / Pflicht: 4051081 Numerik und Fortran, Vorlesung 2 SWS, Pflicht,
4051082 Übungen zu Numerik und Fortran, Übungen 2 SWS, Pflicht

Sprache: deutsch

Studiengang und Bereichs-/ Fachzuordnung: Bachelor Meteorologie (SPO 2010),
Themenbereich: Theoretische Meteorologie

Moduldauer: 1 Semester (Modulturnus: WiSe)

Modulturnus: jedes 2. Semester, WiSe

Teilnahmevoraussetzung: keine

Teilnahmeempfehlung: Die Kenntnisse aus dem Modul „Programmieren“ werden vorausgesetzt.

Qualifikationsziele: Die Studierenden verfügen über Arbeitswissen in Fortran 90/95 und in numerischen Methoden, wobei ein Schwerpunkt auf Kenntnissen liegt, welche zum Verständnis von und beim Arbeiten mit meteorologischen numerischen Modellen sowie bei der Analyse ihrer Ergebnisse von Nutzen sind.

Inhalt: Fortran 90/95, Zahldarstellungen, Fehler, Interpolation, nichtlineare Gleichungen, Sortierverfahren, Grundgleichungen meteorologischer Modelle, Lösungsverfahren der Grundgleichungen, Anfangswertprobleme bei gewöhnlichen Differentialgleichungen, Differenzenverfahren, Filter, Operator Splitting, paralleles Programmieren (MPI).

Empfohlene Literatur: Brainerd, W.S., Goldberg, C.H., Adams, J.C.: Programmer's Guide to Fortran 90. 3rd Edition. Springer, 1996, 445 S.
Chivers, I., Sleightholme, J.: Introducing Fortran 90. Springer, 1995, 375 S.

Hermann, M.: Numerische Mathematik. Oldenbourg 2001, München-Wien, 479 S.

Kalnay, E.: Atmospheric Modeling, Data Assimilation and Predictability. Cambridge University Press 2003, Cambridge (UK), 341 S.

Pielke, R.A.: Mesoscale Meteorological Modeling. 1. und 2. Auflage, Academic Press.

Press, W.H., Flannery, B.P., Teukolsky, S.A., Vetterling, W.T.: Numerical Recipes - The Art of Scientific Computing.

Cambridge University Press 1986, Cambridge (UK) 818 S.

Regionales Rechenzentrum für Niedersachsen: Fortran 95.

- Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit Vorlesung/Übung: 60 Stunden (4 SWS)
Vor-/Nachbereitung: 90 Stunden
Prüfungsvorbereitung: 30 Stunden
- Prüfung:** Schriftliche Prüfung, SPO (§ 4, Abs. 2, Nr. 1), am Ende des 5. Semesters, ca. 90 Minuten.
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt nach bestandener Modulprüfung.
- Prüfung Besonderheiten:** keine
- Modulnote:** Die Modulnote wird durch die Note der schriftlichen Prüfung (100%) gebildet.
- Bedingungen für Prüfungsteilnahme:**
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung: Bearbeitung der Übungsaufgaben und Anwesenheit in Vorlesung und Übungen.

Modul: Strahlung

Modulcode: TM5-3

Modulverantwortliche(r): PD Dr. M. Höpfner

Dozent(in/en): Vorlesung: PD Dr. M. Höpfner, Dr. A. Butz

Leistungspunkte (ECTS): 2

Lehrveranst.-Kennung / SWS / Pflicht: 4051071 Strahlung, Vorlesung 2 SWS, Pflicht

Sprache: deutsch

Studiengang und Bereichs-/ Fachzuordnung: Bachelor Meteorologie (SPO 2010), Themenbereich: Theoretische Meteorologie

Moduldauer: 1 Semester

Modulturnus: jedes 2. Semester, WiSe

Teilnahmevoraussetzung: keine

Teilnahmeempfehlung: Die Kenntnisse aus den Modulen „Allgemeine Meteorologie“ und „Klimatologie“ werden vorausgesetzt, ebenso jene der „Moderne Physik für Lehramtskandidaten, Geophysiker, Meteorologen und Ingenieurpädagogen“.

Qualifikationsziele: Die Studierenden können das Verhalten elektromagnetischer Strahlung in der Atmosphäre und die Bedeutung von Strahlungsprozessen für den Aufbau der Atmosphäre erklären. Sie besitzen ein Verständnis für die mathematische Beschreibung des Strahlungstransports in der Atmosphäre. Sie verstehen die Vielfalt der atmosphärischen Strahlungsphänomene. Den Studierenden ist vertraut, wie das atmosphärische Strahlungsfeld zur Messung verschiedener atmosphärischer Variablen verwendet werden kann. Sie besitzen außerdem ein tieferes Verständnis der Verbindung zwischen Strahlung und Klimawandel.

Inhalt: Elektromagnetische Wellen, Polarisation, Strahlungsgrößen, Randbedingungen: Sonne, Erdoberfläche; Reflexion und thermische Emission, Strahlungsübertragung im UV/sichtbaren Spektralbereich, Strahlungsübertragung im langwelligen Spektralbereich, Molekülspektroskopie, Linienverbreiterungsmechanismen, Strahlungsübertragung incl. Streuung an Teilchen, Optische Erscheinungen in der Atmosphäre,

Strahlungsbilanz, Klimawandel, Beispiele zur passiven Fernerkundung.

Empfohlene Literatur: G. W. Petty: A first course in atmospheric radiation. Sundog Publishing, Madison Wisconsin, 2006, ISBN-10:0-9729033-1-3.

Arbeitsaufwand: Präsenzzeit Vorlesung: 30 Stunden (2 SWS)
Vor- und Nachbereitung: 15 Stunden
Prüfungsvorbereitung: 15 Stunden

Prüfung: Mündliche Einzelprüfung (Prüfer: PD Höpfner) nach SPO (§ 4, Abs. 2, Nr. 2), am Ende des 5. Semesters, ca. 25 Minuten.
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt bestandener Modulprüfung.

Prüfung Besonderheiten: keine

Modulnote: Die Modulnote ist die Note der mündlichen Einzelprüfung (100%).

Bedingungen für Prüfungsteilnahme: keine

Themenbereich: Synoptische Meteorologie

Modul: Synoptik und Wetterkarteninterpretation I

Modulcode:	SM5-1
Modulverantwortliche(r):	Dr. U. Corsmeier
Dozent(in/en):	Vorlesung: Dr. U. Corsmeier Übungen: Dr. M. Mahlke Übungen an der Wetterkarte: Dr. U. Corsmeier, Dipl.-Met. B. Mühr, Dr. H. Mahlke
Leistungspunkte (ECTS):	6
Lehrveranst.-Kennung / SWS / Pflicht:	4051051 Synoptik I, Vorlesung 2 SWS, Pflicht, 4051052 Übungen zu Synoptik I, Übungen 1 SWS, Pflicht 4051062 Übungen an der Wetterkarte I, Übungen 1 SWS, Pflicht
Sprache:	deutsch
Studiengang und Bereichs-/ Fachzuordnung:	Bachelor Meteorologie (SPO 2010), Themenbereich: Synoptische Meteorologie
Moduldauer:	1 Semester
Modulturnus:	jedes 2. Semester, WiSe
Teilnahmevoraussetzung:	keine
Teilnahmeempfehlung:	Die Lehrinhalte der Module „Theoretische Meteorologie I“ und „Theoretische Meteorologie II“ werden vorausgesetzt.
Qualifikationsziele:	Die Studierenden lernen den aktuellen Wetterzustand anhand von eingeführten Methoden, Software-Werkzeugen und operationellem Datenmaterial kennen und verstehen. Sie sind in der Lage, physikalische Gesetzmäßigkeiten auf konkrete Wettersituationen anzuwenden.
Inhalt:	Schwerpunkte sind: Prinzipien der synoptischen Analyse am Boden und in der Höhe, Beziehungen zwischen Wind-, Druck- und Temperaturfeld, Eigenschaften des horizontalen Stromfelds, Drucktendenzgleichung, Vorticitygleichung, Vertikaler Aufbau der Atmosphäre, Phänomenologie und Kinematik von Luftmassen, Fronten und Frontalzonen. In den Übungen zu Synoptik I werden Musterwetterlagen analysiert und der Umgang mit elektronischen Hilfsmitteln zur Wetteranalyse und zur Vorhersage trainiert. In den Übungen an

der Wetterkarte wenden die Studierenden die erarbeiteten und geübten Methoden auf die aktuelle Lage an und erstellen selbständig eine verifizierbare Wetterprognose.

- Empfohlene Literatur:** Corsmeier, U.: Vorlesungsskript.
 Kurz, M.: Synoptische Meteorologie. Leitfaden Nr. 8 für die Ausbildung im Deutschen Wetterdienst. DWD, 1990.
 Bott, A.: Synoptische Meteorologie – Methoden der Wetteranalyse und –prognose. Springer-Verlag, Berlin, 2012.
 Petterssen, S.: Weather Analysis and Forecasting I, II. McGraw-Hill Book Company, New York, 1956.
 Palmen, E., Newton, C.W.: Atmospheric Circulation Systems. Academic Press, London, 1969.
 Holton, J.R.: An Introduction to Dynamic Meteorology. Elsevier Ltd, Oxford, 2004.
 Kraus, H.: Die Atmosphäre der Erde. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2004.
 Internetliteratur: www.wetter3.de: Tutorial – Theorie und Anwendung der Antriebskarten.
- Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit Vorlesung/Übung: 60 Stunden (4 SWS)
 Vor- und Nachbereitung: 100 Stunden
 Prüfungsvorbereitung: 20 Stunden
- Prüfung:** Mündliche modulübergreifende Einzelprüfung (zusammen mit den Modulen Synoptik und Wetterbesprechung II (SM6-1) sowie Numerische Wettervorhersage (SM6-2); Prüfer: Dr. Corsmeier, PD Kunz oder Dr. Corsmeier, Prof. Adrian oder Dr. Corsmeier, Prof. Hoose (die Prüfer werden ca. 14 Tage vor der Prüfung bekanntgegeben)), SPO (§ 4, Abs. 2, Nr. 2), am Ende des 6. Semesters, ca. 60 Minuten.
 Die Vergabe der Leistungspunkte für das Modul erfolgt nach Vorlage der Teilnahmenachweise an den Übungen zur Synoptik I und Übungen an der Wetterkarte I.
- Prüfung Besonderheiten:** Prüfung erfolgt in Kombination mit den Modulen Synoptik und Wetterbesprechung II (SM6-1) und Numerische Wettervorhersage (SM6-2) (modulübergreifende Prüfung).
- Modulnote:** Die Modulnote ist die Note der mündlichen modulübergreifenden Einzelprüfung (100%).
- Bedingungen für Prüfungsteilnahme:** Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung sind die Teilnahme an den Übungen zu Synoptik I und den Übungen zu Synoptik II, Wettervorträge im Rahmen der Übungen an der Wetterkarte I und II sowie ein Teilnahmenachweis zu Numerische Wettervorhersage.

Themenbereich: Meteorologische Messverfahren

Modul: Fortgeschrittene Messverfahren (MM5-1)

Modulcode: MM5-1

Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Ch. Kottmeier

Dozent(in/en): Vorlesung: Prof. Dr. Ch. Kottmeier, H. Zimmermann, Dr. N. Kalthoff, Dr. A. Wieser, Dr. O. Möhler, Dr. A. Zahn, Dr. B. Vogel, PD Dr. M. Höpfner, Dr. U. Corsmeier, Dr. J. Handwerker

Leistungspunkte (ECTS): 2

Lehrveranst.-Kennung / SWS / Pflicht: 4051031 Fortgeschrittene Meßverfahren, Vorlesung 2 SWS, Pflicht

Sprache: deutsch

Studiengang und Bereichs-/ Fachzuordnung: Bachelor Meteorologie (SPO 2010), Themenbereich: Meteorologische Messverfahren

Moduldauer: 1 Semester

Modulturnus: alle 2 Semester, WiSe

Teilnahmevoraussetzung: keine

Teilnahmeempfehlung: Die Inhalte des Moduls „Instrumentenkunde“ werden als bekannt vorausgesetzt, ebenso die Inhalte von Klassische Experimentalphysik I bis III.

Qualifikationsziele: Die Studierenden können die Funktionsweise und das Einsatzspektrum der vorgestellten, moderner Messverfahren und Messprinzipien erklären, z.B. Fernerkundungsverfahren, moderne In-Situ-Verfahren, Spurenstoff- und Aerosolmesstechnik, und besitzen das nötige gerätespezifische Grundwissen für eine Tätigkeit im Bereich der experimentellen Atmosphärenphysik.

Inhalt: In-Situ-Messverfahren, flugzeuggetragene Turbulenz- und Windmessungen, Chemiemessungen: per Flugzeug und mobil vom Boden aus, Lidar, Niederschlagsradar, Wolkenradar, Sodar.

Empfohlene Literatur: In der Vorlesung wird ein Skript ausgegeben.

Arbeitsaufwand: Präsenzzeit Vorlesung: 30 Stunden (2 SWS)
Vor- und Nachbereitung: 10 Stunden

Prüfungsvorbereitung: 20 Stunden

- Prüfung:** Schriftliche modulübergreifende Prüfung (zusammen mit dem Modul Mikrometeorologie (MM4-1)) nach SPO (§ 4, Abs. 2, Nr. 1), am Ende des 5. Semesters, ca. 90 Minuten.
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt aufgrund der unbenoteten Probeklausur am Ende des Semesters.
- Prüfung Besonderheiten:** Prüfung erfolgt in Kombination mit Modul Mikrometeorologie (MM4-1) (modulübergreifende Prüfung).
- Modulnote:** Die Modulnote wird durch die Note der schriftlichen modulübergreifenden Prüfung (100%) gebildet.
- Bedingungen für Prüfungsteilnahme:**
keine

Meteorologische Praktika

Modul: Meteorologisches Praktikum II

Modulcode:	MP5-1
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Ch. Kottmeier,
Dozent(in/en):	Vorlesung: Prof. Dr. Ch. Kottmeier, Dipl.-Met. H. Zimmermann
Leistungspunkte (ECTS):	5
Lehrveranst.-Kennung / SWS / Pflicht:	4051103 Meteorologisches Praktikum II, Praktikum 5 SWS, Pflicht
Sprache:	deutsch
Studiengang und Bereichs-/ Fachzuordnung:	Bachelor Meteorologie (SPO 2010), Themenbereich: Meteorologische Praktika
Moduldauer:	1 Semester
Modulturnus:	WiSe
Teilnahmevoraussetzung:	keine
Teilnahmeempfehlung:	Die Lehrinhalte der Module "Instrumentenkunde", „Meteorologisches Praktikum I“ und insbesondere „Mikrometeorologie“ werden als bekannt vorausgesetzt.
Qualifikationsziele:	Die Studierenden sind in der Lage, eine moderne E-Bilanzstation aufzubauen und in Betrieb zu nehmen. Sie wissen um die Möglichkeiten der Kommunikation mit der zugehörigen Datenerfassung und beherrschen gängige Methoden zur messtechnischen Bestimmung der Terme der Energiebilanzgleichung einer Bodenoberfläche und können im Experiment gewonnenen Daten wissenschaftlich fundiert auswerten.
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Vorstellung einer modernen Station zur Bestimmung der Energiebilanzterme einer Bodenoberfläche, - Durchführung von Messungen zur Bestimmung vorgenannter Terme, - Auswertung der Messungen anhand vorgegebener Fragestellungen.
Empfohlene Literatur:	Skript zu Mikrometeorologie. S.P. Arya (2001): Introduction to Micrometeorology. Academic Press, New York.

R.B. Stull (1988): An Introduction to Boundary Layer Meteorology. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
J.R. Garratt (1994): The atmospheric boundary layer. Cambridge University Press, Cambridge.
F.V. Brock, S.J. Richardson (2001): Meteorological Measurement Systems. University Press, Oxford.
L. Fritschen, G.L. Wesley (1979): Environmental Instrumentation. Springer, New York.

Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit Praktikum: 75 Stunden (5 SWS), Vor- und Nachbereitung: 75 Stunden
Prüfung:	Erfolgskontrolle anderer Art (unbenotet) nach SPO (§ 4, Abs. 2, Nr. 3): Gutbefund der von jedem Studierenden anzufertigenden Praktikumsauswertung Die Vergabe der Leistungspunkte für das Modul erfolgt nach Gutbefund der Praktikumsauswertung.
Prüfung Besonderheiten:	keine
Modulnote:	Keine Benotung
Bedingungen für Prüfungsteilnahme:	keine

Bereichsübergreifende Module

Modul: Hauptseminar

Modulcode:	HS6-1
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Ch. Kottmeier Prof. Dr. C. Hoose Prof. Dr. P. Knippertz Prof. Dr. A. Fink Prof. Dr. J. Orphal Prof. Dr. T. Leisner
Dozent(in/en):	Dozenten der Meteorologie
Leistungspunkte (ECTS):	2
Lehrveranst.-Kennung / SWS / Pflicht:	4051104 Hauptseminar, Seminar 2 SWS, Pflicht
Sprache:	deutsch
Studiengang und Bereichs-/ Fachzuordnung:	Bachelor Meteorologie (SPO 2010), Themenbereich: bereichsübergreifend
Moduldauer:	1 Semester
Modulturnus:	jedes Semester
Teilnahmevoraussetzung:	keine
Teilnahmeempfehlung:	keine
Qualifikationsziele:	Die Studierenden besitzen die Fähigkeit, sich in vorgegebener Zeit in eine begrenzte wissenschaftliche Aufgabenstellung einzuarbeiten und die gewonnenen Erkenntnisse anschließend in einem Vortrag darzustellen. Dabei können sie den wissenschaftlichen Kenntnisstand, die verwendeten Methoden, die offenen Fragen und mögliche Lösungsansätze verständlich und präzise präsentieren und diskutieren.
Inhalt:	In Vorbereitung auf eine berufliche bzw. eine weitere wissenschaftliche Tätigkeit wird im Rahmen des Hauptseminars von jedem Studierenden ein spezielles wissenschaftliches Thema eigenständig erarbeitet und vorgetragen. Dies beinhaltet Feststellung - des Standes der Literatur, - der bisher verwendeten Methoden, - der offenen Fragen und anschließendes

- Vorstellen und Diskutieren der Problematik in einem Vortrag.
Die Themengebiete ergeben sich in der Regel aus aktuellen
Forschungsschwerpunkten des Instituts.

- Empfohlene Literatur:** wird themenabhängig genannt.
- Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit Seminar: 30 Stunden (2 SWS)
Vor- und Nachbereitung: 90 Stunden
- Prüfung:** Erfolgskontrolle anderer Art (unbenotet) nach SPO (§ 4, Abs. 2,
Nr. 3): Einzelvortrag. Die Vergabe der Leistungspunkte für das
Modul erfolgt nach bestandener Erfolgskontrolle.
- Prüfung Besonderheiten:** keine
- Modulnote:** keine Benotung
- Bedingungen für Prüfungsteilnahme:**
keine