Modulhandbuch

Masterstudiengang
Atmospheric and Climate Sciences

06. Juni 2025

Inhalt

Erläuterungen zu den Einträgen: 3
1. Studienverlaufsplan 5
2. Pflichtmodule des MSc Atmospheric and Climate Sciences 6
3. Wahlpflichtmodule des MSc Atmospheric and Climate Sciences 11
Wahlpflichtbereich 1 11
Wahlpflichtbereich 2 19
Nebenfachbereich 30
Index 32

Erläuterungen zu den Einträgen:

- Zur Unterscheidung Pflicht/Wahlpflichtmodul und Pflicht/Wahlpflichtveranstaltung: Es gibt Pflicht- und Wahlpflichtmodule, wobei erstere als Module absolviert werden müssen, auch wenn sie sich ihrerseits aus Wahlpflichtveranstaltungen aufbauen. Pflicht- und Wahlpflichtmodule sind im Modulhandbuch in unterschiedlichen Abschnitten aufgeführt. Innerhalb eines Moduls kann es — unabhängig vom Charakter des Moduls selbst — Pflicht- und Wahlpflichtlehrveranstaltungen geben, wobei im Fall von Modulen aus einer einzigen Veranstaltung diese notwendigerweise Pflicht sein muss. Pflicht- und Wahlpflichtlehrveranstaltungen eines Moduls sind im Modulhandbuch durch den Eintrag "Pf/WP" charakterisiert.
- SWS-Angaben beziehen sich stets auf das gesamte Semester, weswegen bei untersemestrigen Lehrveranstaltungen die wöchentliche Angabe mit dem Verhältnis aus der Zahl der Wochen, in der die Veranstaltung tatsächlich abgehalten wird, und der Normwochenzahl eines Semesters (15 sowohl für Winter- als auch für Sommersemester) multipliziert wird. Die resultierende Zahl wird dann auf die nächstliegende ganze Zahl gerundet.
- Die Verwendbarkeit eines Moduls für einen Studiengang bezieht sich auf die vorliegende Zulassung des Moduls für einen Studiengang, nicht auf seine thematische Verwendbarkeit in einem Studiengang.
- Die Zuordnung einer Lehrveranstaltung zu einem Fachsemester bezieht sich auf Studierende, die das Studium im Wintersemester aufnehmen und gemäß Studienverlaufsplan in der Regelstudienzeit durchlaufen. Die Fachsemester 1 und 3 implizieren daher stets das Angebot der entsprechenden Lehrveranstaltung im Wintersemester, die Fachsemester 2 und 4 das Angebot im Sommersemester.
- Falls eine Lehrveranstaltung in unterschiedlichen Fachsemestern besucht werden kann, ist dies in der Semesterzuordnungstabelle mit Kreuzen bei mehreren Semestern charakterisiert. Falls der Besuch in einem dieser Fachsemester nicht dem offiziellen Studienverlaufsplan entspricht, ist das entsprechende Kreuz eingeklammert.
- Nebenfachbereich NF: Die Wahl eines Nebenfachs/zweier Nebenfächer wird empfohlen, ist gleichwohl optional, d.h. es können entweder *kein* Nebenfach, oder *ein* Nebenfach oder *zwei* Nebenfächer gewählt werden.
  Wird **ein Nebenfach** gewählt, so gehen die Noten der benoteten Abschlussmodulprüfungen des Nebenfachs als gewichtetes Mittel von Modulen im Gesamtumfang von mindestens 8 CP mit einem Gewicht von 15% in die Masterabschlussnote ein.
  Werden **zwei Nebenfächer** gewählt, so gehen die Noten der benoteten Abschlussmodulprüfungen der beiden Nebenfächer als gewichtetes Mittel von Modulen im Umfang von jeweils mindestens 8 CP, also insgesamt im Umfang von mindestens 16 CP mit einem Gesamtgewicht von 15% in die Masterabschlussnote ein.
  Wird **kein** Nebenfach gewählt, so gehen die Modulabschlussnoten der beiden Module SPV1 und SPV2 des Wahlpflichtbereichs 2 als gewichtetes Mittel mit einem Gesamtgewicht von 15% in die Masterabschlussnote ein.
  Im Optionalmodul OPT können Lehrveranstaltungen beliebiger anderer Fachbereiche im Umfang

von 0-5 CP besucht werden. Wird das Optionalmodul mit einer benoteten Modulabschlussprüfung abgeschlossen, so geht diese Note nicht in die Masterabschlussnote ein.

- Unterrichtssprache Deutsch oder Englisch = Modul wird grundsätzlich auf Deutsch abgehalten, auf Wunsch der Studierenden wird zur Unterrichtssprache Englisch übergegangen.
- Unterrichtssprache Englisch oder Deutsch = Modul wird grundsätzlich auf Englisch abgehalten, auf Wunsch der Studierenden wird zur Unterrichtssprache Deutsch übergegangen.

1. Studienverlaufsplan

Fach-se-mester	Titel der Veranstaltung	Veranst.-Form	Dauer (SWS)	Dauer (CP)	Modul-Nr.
1./2..	**Wahlpflichtbereich 1** 2 benotete Module aus den Wahlpflichtmodulen MG, ME, MK und MT (1. u. 2. Sem.)	V/Ü	16	24	WP1
	Summe SWS bzw. CP		16	24	
1./2.	**Wahlpflichtbereich 2*** Module aus dem Katalog der Wahlpflichtmodule (SPV1, SPV2, EXK, INT, SF oder Vorlesungen aus WP1, sofern dort nicht eingebracht) im Umfang von 6 bis 30 CP. Diese Module sind weitgehend unbenotet. (1. u. 2. Sem.)	V/Ü/Pr	4-20	6-30	WP2
	Nebenfach Master* Physik, Chemie, Informatik, Biologie, Umweltwissenschaften, Geowissenschaften, Geographie (1. u 2. Sem.)	V/Ü/Pr/S/Ex**	0-16	0-24	NFM
	Optionalmodul (1.-2. Sem.))	variabel	variabel	0-5	OPT
	Summe SWS bzw. CP		20	30	
3.	**Arbeitsgruppenseminar (2. - 4. Semester)**	S		6	AGS
2./3.	**Fachliche Spezialisierung (2. u. 3. Sem.)**			15	SPE
3.	**Projekt (3. Sem.)**			15	PR
	Summe SWS bzw. CP			30	
4.	**Masterarbeit (4. Sem.)**			30	MA
	Summe SWS bzw. CP			30	
	Summe 1.-4. Sem.			120	

	1. Sem.	2. Sem	3. Sem	4. Sem.
WP1	24 CP			
WP2*	30 CP			
NFM*				
OPT				
AGS		6 CP		
SPE		15 CP		
PR			15 CP	
MA				30 CP
	30 CP	**30 CP**	**30 CP**	**30 CP**

***insgesamt sind aus WP2, NF und OPT 30 CP einzubringen**
****soweit noch nicht im Bachelor eingebracht.**

2. Pflichtmodule des MSc Atmospheric and Climate Sciences

AGS	**Arbeitsgruppen-seminar** *group seminar*	**Pflichtmodul**	**6 CP (insg.) = 180 h**		**4 SWS**
			Kontaktstu-dium 2 x 2 SWS / 60 h	**Selbststudium 60 h**	

Inhalte

Vertiefter Überblick über ein aktuelles Forschungsgebiet der Atmosphären- und Klimawissen-schaften. Thematische Anbindung an den Forschungsgegenstand einer Arbeitsgruppe des Insti-tuts.

Lernergebnisse / Kompetenzziele

Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse in einem Spezialgebiet. Sie haben einen Einblick in den aktuellen Forschungsstand eines Teilgebiets der Atmosphären- und Klimawissenschaften und können ihn fachlich einordnen. Sie verstehen es, die Ergebnisse zusammengefasst aufzube-reiten, in begrenzter Zeit nachvollziehbar zu präsentieren und kritisch zu diskutieren.

Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls

--

Empfohlene Voraussetzungen

--

Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbe-reich)	MSc Atmosphären- und Klimawissenschaften/ FB Geowissenschaften
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge	--
Häufigkeit des Angebots	**permanent**
Dauer des Moduls	**dreisemestrig**
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter	**Achatz**
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen	--
Teilnahmenachweise	**regelmäßige und aktive Teilnahme gemäß § 15, Seminarvortrag, unbenotet**
Leistungsnachweise	
Lehr- / Lernformen	**Seminar**
Unterrichts- / Prüfungssprache	**Englisch**
Modulprüfung	**Form / Dauer / ggf. Inhalt**
Modulabschlussprüfung bestehend aus:	--
kumulative Modulprüfung bestehend aus:	--
Bildung der Modulnote bei kumulativen Mo-dulprüfungen:	--

	LV-Form	SWS	CP	Semester			
				1	2	3	4
AGS	Seminar	4	6		X	X	X
Modulprüfung							
Summe		4	6				

SPE	Fachliche Spezialisierung *Specialisation*	Pflichtmodul	15 CP (insg.) = 450 h		SWS
			Kontaktstudium 0 SWS / 0 h	Selbststudium 450 h	

Inhalte

Das Modul dient einer weitgehenden fachlichen Spezialisierung. Es vertieft das fachliche und methodische Wissen.
Die Betreuung erfolgt in Form von Betreuungsgesprächen im wöchentlichen Rhythmus.

Lernergebnisse / Kompetenzziele

Die Studierenden haben ihr fachliches Wissen in einem Spezialgebiet vertieft. Sie beherrschen die Methoden des Faches so, dass sie sie selbständig anwenden können. Die relevante Literatur zum Stand der Forschung ist ihnen bekannt, sie können eigene Literaturrecherchen durchführen und die relevante Literatur identifizieren und für ihre eigene Arbeit nutzen.

Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls

--

Empfohlene Voraussetzungen

--

Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)	MSc Atmosphären- und Klimawissenschaften / FB Geowissenschaften
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge	--
Häufigkeit des Angebots	**permanent**
Dauer des Moduls	**3 Monate**
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter	**Curtius**
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen	-
Teilnahmenachweise	-
Leistungsnachweise	-
Lehr- / Lernformen	
Unterrichts- / Prüfungssprache	**Englisch**
Modulprüfung	**Form / Dauer / ggf. Inhalt**
Modulabschlussprüfung bestehend aus:	Keine
kumulative Modulprüfung bestehend aus:	-
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:	

	LV-Form	SWS	CP	Semester			
				1	2	3	4
Fachl. Spezialisierung		3 M.	15		X		
Modulprüfung							
Summe			15				

PR		Pflichtmodul	15 CP (insg.) = 450 h	SWS

	Erarbeiten eines Projekts ***Project***		**Kontaktstudium 0 SWS / 0 h**	**Selbststudium 450 h**	

Inhalte

Schriftliche Ausarbeitung einer Projektskizze auf einem aktuellen Gebiet der Forschung
Nach der allgemeinen Beschäftigung mit dem Forschungsgebiet, in dem die Masterarbeit angefertigt werden soll, im Rahmen des Moduls SPE, führt dieses Modul unmittelbar auf die Masterarbeit hin. Studierende erarbeiten selbstständig ein wissenschaftliches Projekt, das als Ausgangspunkt für die geplante Masterarbeit dienen kann (angeleitet durch den Betreuer der Masterarbeit). Das Modul mündet in der schriftlichen Darlegung der wissenschaftlichen Grundlagen des Themas der Masterarbeit und der Formulierung der gewählten Fragestellung und der Methoden, mittels derer die Bearbeitung angegangen werden soll. Die Betreuung erfolgt dabei in Form von Betreuungsgesprächen im wöchentlichen Rhythmus.

Lernergebnisse / Kompetenzziele

Die Studierenden erlangen Kompetenzen bezüglich der wissenschaftlichen und systematischen Herangehensweise an ein umfangreicheres Thema. Weiterhin vertiefen sie das präzise und logisch strukturierte Formulieren von wissenschaftlichen Inhalten. Die Studierenden können zu einem ausgewählten Teilgebiet den aktuellen Stand der Forschung wiedergeben und eigene Fragestellungen in diesen Kontext einordnen. Sie erlernen die speziellen Methoden (bspw. experimentelle Verfahren, mathematische Methoden, Modellierung, o.ä.), die im Rahmen der Masterarbeit zum Einsatz kommen sollen. Sie erarbeiten ein Exposé, das als Konzeption für die Masterarbeit verwendet werden kann, und lernen so, ein größeres Aufgabengebiet zu strukturieren und zu gliedern.

Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls

Modul SPE

Empfohlene Voraussetzungen

Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)	MSc Atmosphären- und Klimawissenschaften/ FB Geowissenschaften
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge	
Häufigkeit des Angebots	**permanent**
Dauer des Moduls	**3 Monate**
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter	**Curtius**
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen	
Teilnahmenachweise	
Leistungsnachweise	
Lehr- / Lernformen	**Vorlesung/Übung**
Unterrichts- / Prüfungssprache	**Englisch**
Modulprüfung	**Form / Dauer / ggf. Inhalt**
Modulabschlussprüfung bestehend aus:	**schriftliche Ausarbeitung, ca. 15 Seiten, benotet**
kumulative Modulprüfung bestehend aus:	**--**

Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:				--				
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Erarbeiten eines Projekts	Projekt	3 M.	15			X	
	Modulprüfung							
	Summe			15				

MA	Masterarbeit *Master's thesis*	Pflichtmodul	30 CP (insg.) = 900 h		SWS
			Kontaktstudium 0 WS / 0 h	Selbststudium 900 h	

Inhalte

Eigenständige wissenschaftliche Arbeit zu einem mit dem Betreuer bzw. der Betreuerin vereinbarten aktuellen Problem der Forschung, unter Anleitung durch den Betreuer bzw. die Betreuerin. Die Masterarbeit dient der wissenschaftlichen Ausbildung. In ihr soll die oder der Studierende zeigen, dass sie oder er in der Lage ist, eine definierte wissenschaftliche Aufgabenstellung aus einem Fachgebiet selbstständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. In der für das Masterprojekt gewählten Fachrichtung muss jede bzw. jeder Studierende unter Anleitung einer wissenschaftlichen Betreuerin oder eines wissenschaftlichen Betreuers eine aktuelle wissenschaftliche Fragestellung bearbeiten.

Lernergebnisse / Kompetenzziele

Die Studierenden können zu einem ausgewählten Teilgebiet den aktuellen Stand der Forschung wiedergeben und eigene Fragestellungen in diesen Kontext einordnen. Sie erlernen das wissenschaftliche Bearbeiten einer Forschungsfrage, erwerben methodische Kompetenzen, erlangen Kompetenzen in der Beurteilung der Qualität der Forschungsergebnisse. Mit dem Verfassen der Masterarbeit erarbeiten sich die Studierenden die grundlegende Kompetenz wissenschaftlich zu forschen und ihre Forschungsergebnisse zu kommunizieren.

Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls

Module SPE und PR

Empfohlene Voraussetzungen

Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)	MSc Atmosphären- und Klimawissenschaften/ FB Geowissenschaften
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge	
Häufigkeit des Angebots	**permanent**
Dauer des Moduls	**6 Monate**
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter	**Curtius**
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen	
Teilnahmenachweise	
Leistungsnachweise	
Lehr- / Lernformen	
Unterrichts- / Prüfungssprache	**Englisch**
Modulprüfung	**Form / Dauer / ggf. Inhalt**
Modulabschlussprüfung bestehend aus:	**schriftliche Ausarbeitung der Masterarbeit, ca. 60-90 Seiten, benotet**
kumulative Modulprüfung bestehend aus:	**--**
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:	**--**

	LV-Form	SWS	CP	Semester			
				1	2	3	4

	Masterarbeit	t	6 M.	30				X
	Modulprüfung							
	Summe			30				

3. Wahlpflichtmodule des MSc Atmospheric and Climate Sciences

Wahlpflichtbereich 1

MG	**Grenzschicht-meteorologie *Boundary Layer Meteor-ology***	**Wahlpflichtmodul**	**12 CP (insg.) = 360 h**		**8 SWS**
			Kontaktstu-dium 8 SWS / 120 h	**Selbststudium 240 h**	

Inhalte

Boundary Layer Meteorology 1: Einführung in die atmosphärische Grenzschicht, Turbulenz und in dessen Modellierung. Mathematische Beschreibung und Analyse turbulenter Strömungen. Turbulente Schließung und Parametrisierung von Turbulenz. Die instabile (konvektive) und stabile Grenzschicht. Ähnlichkeitstheorie. Einfache Modelle der Grenzschicht.
Boundary Layer Meteorology 2: Fortgeschrittene und aktuelle Themen der Grenzschichtmeteorologie. Mögliche Vorlesungsinhalte sind z.B.:
- Modellierung des gekoppelten Systems Land-Atmosphäre (Grenzschicht)
- Feuchte Prozesse und Grenzschicht-Wolken
- Die Grenzschicht über Topographie: Hang- und Talwindsysteme
- Heterogenität der Landoberfläche und interne Grenzschichten
- Aktuelle Themen aus der Forschungsgruppe Grenzschichtmeteorologie

Lernergebnisse / Kompetenzziele

Ziele: Das Modul dient einer weitgehenden fachlichen Spezialisierung, aber auch der Verbreiterung des meteorologischen Grundwissens. Es behandelt Grundlagen und fortgeschrittene Themen in der Beschreibung und Modellierung der atmosphärischen Grenzschicht und anderer kleinskaliger Phänomene. Dabei wird gezielt an aktuelle Forschungsthemen in der Arbeitsgruppe „Grenzschichtmeteorologie“ herangeführt. **Kompetenzen:** Die Studierenden erweitern ihr Wissen über die Struktur und Dynamik der atmosphärischen Grenzschicht, ihre Fähigkeiten in der konzeptionellen und numerischen Modellbildung der Atmosphäre und des Klimasystems, sowie in der wissenschaftlichen Diskussion komplexer Zusammenhänge. In den Übungen werden das Lernen in der Gruppe und die Vermittlung eigenen Wissens geübt, sowie der praktische Umgang mit dem Stoff der Vorlesungen. Dies umfasst auch das Erlernen von Programmiertechniken.

Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls

--

Empfohlene Voraussetzungen

--

Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)	MSc Atmosphären- und Klimawissenschaften/ FB Geowissenschaften
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge	
Häufigkeit des Angebots	**jährlich**
Dauer des Moduls	**zweisemestrig**
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter	**Schmidli**

Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen	
Teilnahmenachweise	**Regelmäßige und aktive Teilnahme gem. §15 an allen Übungen**
Leistungsnachweise	**erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben**
Lehr- / Lernformen	**Vorlesung/Übung**
Unterrichts- / Prüfungssprache	**Englisch**
Modulprüfung	**Form / Dauer / ggf. Inhalt**
Modulabschlussprüfung bestehend aus:	mündliche Prüfung (30 Min.) oder Klausur (120 Min.), benotet
kumulative Modulprüfung bestehend aus:	--
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:	--

	LV-Form	SWS	CP	Semester			
				1	2	3	4
Boundary Layer Meteorology 1	V + Ü	2 + 2	6	X			
Boundary Layer Meteorology 2	V + Ü	2 + 2	6		X		
Modulprüfung							
Summe		8	12				

ME	Experimentelle Atmosphärenwissenschaft *Experimental Atmospheric Science*	Wahlpflichtmodul	12 CP (insg.) = 360 h		7 SWS
			Kontaktstudium 7 SWS / 105 h	Selbststudium 255 h	

Inhalte

Physik und Chemie der Atmosphäre II:
Gasphase II (Spurengasverteilungen und Spurenstoffzyklen, Reaktionskinetik, stratosphärische Chemie und Zirkulation, Thermodynamik der Atmosphäre und chemische Thermodynamik) Aerosole II (Aerosolthermodynamik; Aerosolnukleation; elektrische Effekte; optische Eigenschaften; Aerosolkomposition) Wolken II (Wolkenchemie; Strahlungseigenschaften; elektrische Eigenschaften; Wolkenprozessierung, Klassifikation)
Experimentelle Methoden der Atmosphärenforschung: Einführung in verschiedene experimentelle Methoden der Atmosphärenforschung, z.B. Spurengasnachweis mit Massenspektrometrie; Gaschromatographie; Methoden zur Charakterisierung von Aerosolpartikeln und Wolken; optische Methoden; Messplattformen; Probennahme.

Lernergebnisse / Kompetenzziele

Das Modul bietet eine Vertiefung der physikalischen (speziell mikrophysikalischen) und chemischen Prozesse in der Atmosphäre sowie eine Einführung in die experimentellen Messmethoden der Atmosphärenforschung. Dabei wird gezielt an aktuelle Forschungsthemen in den experimentellen Arbeitsgruppen am Institut für Atmosphäre und Umwelt herangeführt. Der Besuch der Vorlesung und Übung versetzt die Studierenden in die Lage, mikrophysikalische Phänomene und chemische Zusammenhänge in der Atmosphäre zu verstehen und einzuordnen. Rechentechniken und Programmierkompetenzen, z.B. zur Beschreibung von chemischen Reaktionsgleichgewichten und Reaktionszyklen, werden im Rahmen der Übungen vermittelt. Die Studierenden erlangen einen Überblick über die experimentellen Techniken der Atmosphärenforschung.

Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls

Empfohlene Voraussetzungen

Empf. Voraussetzung: PCA I

Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)	MSc Atmosphären- und Klimawissenschaften/ FB Geowissenschaften
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge	**MSc Umweltwissenschaften**
Häufigkeit des Angebots	**jährlich**
Dauer des Moduls	**einsemestrig**
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter	**Curtius**
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen	**--**
Teilnahmenachweise	**PCA II: regelmäßige und aktive Teilnahme an der Übung**
Leistungsnachweise	**PCA II: erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben; Experimentelle Methoden der Atmosphärenforschung--**

Lehr- / Lernformen				**Vorlesung/Übung**			
Unterrichts- / Prüfungssprache				**Englisch**			
Modulprüfung				**Form / Dauer / ggf. Inhalt**			
Modulabschlussprüfung bestehend aus:				mündliche Prüfung (30 Min.) oder Klausur (120 Min.), benotet			
kumulative Modulprüfung bestehend aus:				--			
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:				--			
	LV-Form	SWS	CP	Semester			
				1	2	3	4
PCA II	V + Ü	5	9	X			
Experimentelle Methoden der Atmosphärenforschung	V	2	3	X			
Modulprüfung			…				
Summe		7	12				

MK	Klimasystem und -prozesse *Climate system & processes*	Wahlpflichtmodul	12 CP (insg.) = 360 h		8 SWS
			Kontaktstudium 8 SWS / 120 h	Selbststudium 240 h	

Inhalte

Globale Klimaprozesse: Vertiefte Einführung in das globale Klimasystem, in dessen Komponenten, deren Interaktion und Modellierung. Einfachste bis zu sehr komplexen Forschungsmodellen werden besprochen und bearbeitet, mit denen Themen wie Daisyworld,
El Nino, und globale Erwärmung erforscht werden.
Regionale Klimaprozesse: Dieses Modul führt ein in spezielle regionale Prozesse des Klimasystems und deren Modellierung. Beispiele solcher Prozesse sind Konvektion, Land-Atmosphäre Wechselwirkung, orographischer Niederschlag, Föhn-Phänomene. Neben der Modellierung bzw. der Parametrisierung dieser Prozesse werden auch relevante Beobachtungsysteme und Skalenfragen diskutiert.

Lernergebnisse / Kompetenzziele

Ziele: Das Modul dient einer weitgehenden fachlichen Spezialisierung, aber auch der Verbreiterung des meteorologischen Grundwissens. Es behandelt fortgeschrittene Themen zum Verständnis, in der Beschreibung und Modellierung des globalen und regionalen Klimasystems. Dabei wird gezielt an aktuelle Forschungsthemen in der Arbeitsgruppe „Mesoskalige Meteorologie und Klima“ herangeführt.
Kompetenzen: Die Studierenden erweitern ihr Wissen über das globale Klimasystem und regionaler Prozesse, ihre Fähigkeiten in der konzeptionellen und numerischen Modellbildung in der Meteorologie und Klimatologie, sowie in der wissenschaftlichen Diskussion komplexer Zusammenhänge. In den Übungen werden das Lernen in der Gruppe und die Vermittlung eigenen Wissens geübt, sowie der praktische Umgang mit dem Stoff der Vorlesungen. Dies umfasst auch das Erlernen von Programmiertechniken.

Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls

Empfohlene Voraussetzungen

Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)	MSc Atmosphären- und Klimawissenschaften/ FB Geowissenschaften
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge	
Häufigkeit des Angebots	**jährlich**
Dauer des Moduls	**zweisemestrig**
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter	**Ahrens**
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen	
Teilnahmenachweise	**regelmäßige und aktive Teilnahme (gem. §15) an allen Übungen des Moduls**
Leistungsnachweise	**erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben**
Lehr- / Lernformen	**Vorlesung/Übung**

Unterrichts- / Prüfungssprache					**Englisch**			
Modulprüfung **Modulabschlussprüfung bestehend aus:**					**Form / Dauer / ggf. Inhalt** mündliche Prüfung (30 Min.) oder Klausur (120 Min.) zu beiden LV, benotet			
kumulative Modulprüfung bestehend aus:					--			
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:					--			
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Globale Klimaprozesse	V + Ü	8	6	X			
	Regionale Klimaprozesse	V + Ü	8	6		X		
	Modulprüfung							
	Summe		16	12				

MT	Theorie *Theory*	Wahlpflichtmodul	12 CP (insg.) = 360 h		8 SWS
			Kontaktstudium 8 SWS / 120 h	Selbststudium 240 h	

Inhalte

Fortgeschrittene Theorie der Atmosphärendynamik und des Klimas 1:
Einführung in Methodik und Inhalte eines Themas der aktuellen Forschung in der Theorie der Grundlagen der atmosphärischen Dynamik und des Klimas. Mögliche Vorlesungsinhalte sind z.B.
- Numerik der geophysikalischen Strömungsmechanik
- Stochastische Ansätze zur Beschreibung atmosphärischer Prozesse
- Die Theorie dynamischer Systeme in Anwendung auf die Atmosphäre

Fortgeschrittene Theorie der Atmosphärendynamik und des Klimas 2:
Fortgeschrittene Behandlung eines Themas der aktuellen Forschung in der Theorie der Grundlagen der atmosphärischen Dynamik und des Klimas. Mögliche Vorlesungsinhalte sind z.B.
- Dynamik der mittleren Atmosphäre
- Schwerewellen
- Turbulenz
- Klimavariabilität

Lernergebnisse / Kompetenzziele

Ziele: Das Modul dient einer weitgehenden fachlichen Spezialisierung, aber auch der Verbreiterung des meteorologischen Grundwissens. Es behandelt fortgeschrittene Themen in der Theorie der atmosphärischen Dynamik und des Klimas. Dabei wird gezielt an aktuelle Forschungsthemen in der Arbeitsgruppe „Theorie der atmosphärischen Dynamik und des Klimas“ herangeführt.
Kompetenzen: Die Studierenden erweitern ihre Fähigkeiten in theoretischer Modellbildung in der Meteorologie, sowie in der wissenschaftlichen Diskussion komplexer theoretischer Zusammenhänge. In den Übungen werden das Lernen in der Gruppe und die Vermittlung eigenen Wissens geübt, sowie der praktische Umgang mit dem Stoff der Vorlesungen. Dies umfasst auch das Erlernen von Programmiertechniken.

Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls

Empfohlene Voraussetzungen

EMetB und **MTheoA** aus dem Studiengang BSc Meteorologie

Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)	MSc Atmosphären- und Klimawissenschaften/ FB Geowissenschaften
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge	
Häufigkeit des Angebots	**jährlich**
Dauer des Moduls	**einsemestrig**
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter	**Achatz**
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen	
Teilnahmenachweise	**Regelmäßige und aktive Teilnahme an den Übungen gem. §15**
Leistungsnachweise	**erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben**
Lehr- / Lernformen	**Vorlesung/Übung**

Unterrichts- / Prüfungssprache					**Englisch**			
Modulprüfung **Modulabschlussprüfung bestehend aus:**					**Form / Dauer / ggf. Inhalt** mündliche Prüfung (30 Min.) oder Klausur (120 Min.) zu beiden LV, benotet			
kumulative Modulprüfung bestehend aus:					--			
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:					--			
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Fortg. Theorie der Atmosphärendynamik und des Klimas 1	V + Ü	2 + 2	6	X			
	Fortg. Theorie der Atmosphärendynamik und des Klimas 2	V + Ü	2 + 2	6		X		
	Modulprüfung							
	Summe		8	12				

Wahlpflichtbereich 2

SPV1	Spezialveranstaltungen 1 ***Advanced courses 1***	Wahlpflichtmodul	6-16 CP (insg.) = 180 - 480 h		SWS
			Kontaktstudium 3-12 SWS / 45-180 h	**Selbststudium 135-300 h**	

Inhalte

Die Inhalte sind abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen:

Physik und Chemie der Atmosphäre: mittlere Atmosphäre: Es werden die grundlegenden Prozesse der Chemie, des Transports und der Strahlung in der mittleren Atmosphäre behandelt. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf der Stratosphäre. Grundlagen zur Physik und Chemie der Mesosphäre werden behandelt. Die Brewer-Dobson Zirkulation als großräumige Zirkulation der Stratosphäre und Mesosphäre wird behandelt; es werden verschiedene Konzepte zur Tropopause vorgestellt und diskutiert, sowie die chemischen Prozesse die die Ozonschicht erklären. Langfristige anthropogen beeinflusste Änderungen der Stratosphäre werden diskutiert, insbesondere Änderungen der Ozonschicht.

Wolkenmikrophysik: Wasserhaushalt und Aggregatzustand der Wolken (flüssig, gemischt oder Eisphase) werden in erster Linie durch die Thermodynamik in der Atmosphäre festgelegt. Die zeitlich veränderlichen Größenverteilungen des gebildeten Kondensats und anderer Wolkenbestandteile, definiert als Hydrometeore aller Phasen, werden jedoch durch die physikalischen Prozesswechselwirkungen dieser Hydrometeore bestimmt. Die Vorlesung bietet einen Überblick über die physikalischen Prozesse, die bei der Wolkenbildung, dem Wolkenwachstum, der Niederschlagsbildung und der Evolution eine Rolle spielen. Es werden auch empirische und theoretische Formulierungen der Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Hydrometeoren vorstellen. Der Kurs kombiniert moderne Lehrbuchmaterialien, die auf Theorie und Experiment basieren, mit der aktuellen wissenschaftlichen Literatur.

Computational Earth System Sciences – From Tipping Points to Earth Resilience: This course provides a foundational understanding of how critical components of the Earth can be modeled using computational methods. In particular, the course will introduce the concepts and modelling basis for Tipping Elements in Climate and Society, Planetary Boundaries as well as some of the most recent scientific developments of the Great Acceleration and the Anthropocene. Students learn the foundations of nonlinear dynamical systems, stability analysis, and conceptual models for integrated human-Earth system modeling. Tutorials include small team projects on topics such as Earth system resilience, tipping points, or human-Earth interactions.

Atmosphärische Elektrizität: Einführung zum globalen elektrischen Kreislauf (Aufladung der Ionosphäre, elektrische Felder und Ströme bei Schönwetterbedingungen, Bewegung von Ionen im atmosphärischen elektrischen Feld); Geschichte der Atmosphärischen Elektrizität, elektrische Phänomene in Wolken (Aufladung in Gewitterwolken, Blitze, Mechanismen der Ladungstrennung); Quellen für Ionen in der Atmosphäre (ionisierende Strahlung, Sonnenwind, Polarlichter, galaktische kosmische Strahlung, terrestrische Radioaktivität, Ladungserzeugung durch verdampfende Wolkentröpfchen); Einfluss von elektrischen Effekten auf atmosphärische Prozesse

(Ionenevolution in der Atmosphäre, ionen-induzierte Aerosolnukleation, Wolkenmikrophysik, atmosphärische Ionenchemie, Instrumente, CLOUD-Experiment am CERN) Beobachtungen zum potentiellen Einfluss der Variabilität der Sonne auf das Klima via galaktische kosmische Strahlung (Klimaarchive für kosmische Strahlung, solare Variabilität, Variabilität des globalen elektrischen Kreislaufs, Variabilität des geomagnetischen Feldes, Einfluss der galaktischen kosmischen Strahlung auf das Klima), Forschungsperspektiven.

Atmosphärische Spurengasbeobachtung und –modellierung: Internationale Abkommen, wie z.B. das Übereinkommen von Paris oder das Montreal-Protokoll, wurden entworfen um durch anthropogene Emissionen von Spurengases verursachte globale Umweltprobleme einzuschränken (wie z.B. die Klimaerwärmung oder die Zerstörung der lebensschützenden stratosphärischen Ozonschicht). Zunehmender Druck durch die gesellschaftlichen Effekte oder auch Klima-Aktivismus führen bereits in vielen Ländern zur Reduzierung von Spurengasemissionen, und manche Nationen haben sich sogar zu Nullemissionen von Treibhausgasen bis 2050 oder davor selbstverpflichtet. Langzeit-beobachtungen von Spurengasen und komplementäre Emissionsmodellierung werden benötigt, um unabhängig zu verifizieren, ob globale und regionale Verpflichtungen zur Emissionsreduktion eingehalten werden. Dieses Modul bietet eine Einführung in a) den Aufbau und die Prozesse der bereits genannten Abkommen, b) die verschiedenen Techniken zur Beobachtung der relevanten Spurengase, sowie c) Modellierungsansätze zur Abschätzung von Emissionen auf globaler und regionaler Basis. Der Hauptfokus dieses Kurses liegt auf biogenen und anthropogenen Gasen wie beispielsweise CO2, CH4, FCKWs und ihrer Ersatzstoffe. Das Modul beinhaltet sowohl Vorlesungen (inklusive aktueller Forschungsbeispiele), als auch Übungen zur praktischen Anwendung des erlernten Wissens (z.B. durch die Ableitung von Trends und Konzentrationen aus realen Spurengasdaten). Das Modul vermittelt ein solides Verständnis von Beobachtungs- und Modellierungstechniken, sowie deren Link zur Politik. Verbesserte Fertigkeiten der englischen Sprache sind ein zusätzlicher Bonus.

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

Luftqualität und Immissionsschutz: Themen der Vorlesung sind Entstehung und Ausbreitung von Luftschadstoffen mit besonderem Schwerpunkt auf der Feinstaub- und Stickoxidproblematik, die Luftqualitätsüberwachung in Deutschland, der Immissionsschutz bei der Anlagengenehmigung, Zusammenhänge zwischen Luftverunreinigungen und Naturschutz sowie zwischen Luftreinhaltung und Klimaschutz.

Seminar Luftqualität und Immissionsschutz: Aufbauend auf der Vorlesung Luftqualität und Immissionsschutz werden Spezialthemen in Seminarvorträgen vertieft behandelt.

Atmosphärenchemisches Praktikum: Im Praktikum sollen experimentelle Methoden erlernt werden. Es sollen Messungen von Spurengasen in der Atmosphäre durchgeführt werden. Anhand vorhandener Messgeräte sollen die verschiedenen Methoden erarbeitet und selbst angewendet. Ein Schwerpunkt ist die Gaschromatographie und Massenspektrometrie. Die speziellen Aspekte der Atmosphärenmessungen (gasförmige Proben; geringe Konzentrationen) stehen hierbei im Vordergrund.

Programmierpraktikum: Einführung in eine der Programmiersprachen Labview oder IGOR. Erlernen von Programmiertechniken.

Englisch für Naturwissenschaftler 1 und 2: Lesen, Schreiben und Begutachten von englischen wissenschaftlichen Fachliteraturtexten; Schlagworte, Formulierungen, Ausdrücke und Wendungen für wissenschaftliches Schreiben, Präsentation von naturwissenschaftlichen Inhalten auf Englisch.

Weiterhin können in dieses Modul auch Vorlesungen des Wahlpflichtbereichs 1 eingebracht werden, sofern diese nicht dort oder in SPV2 eingebracht werden.
Gegebenenfalls können weitere Spezialvorlesungen der Atmosphären- und Klimawissenschaften nach Antrag und Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Atmosphären- und Klimawissenschaften als Veranstaltungen des Moduls SPV1 berücksichtigt werden.
Im Modul SPV1 kann eine Auswahl der beschriebenen Veranstaltungen kombiniert werden.

Lernergebnisse / Kompetenzziele

Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Sachverhalte und Problemstellungen der Atmosphären- und Klimawissenschaften (z.B. Klimavariabilität, Wettervorhersage, Atmosphärenchemie) auf einer breiten Wissensbasis zu beurteilen. Das verbreiterte Allgemeinwissen ermöglicht mithilfe des korrespondierenden Transfers auch die kompetentere Bearbeitung von Forschungsthemen.

Atmosphärische Spurengasbeobachtung und –modellierung: Dieses Modul ist eine technische Spezialisierung und wird in Englisch gehalten. Das Modul zielt darauf, die Wissensbasis der Studierenden zu erweitern und zu vertiefen, und zwar in den folgenden Themen: 1) Techniken der Spurengasbeobachtungen, 2) der Methoden für die Modellierung der atmosphärischen Verteilungen dieser Gase, sowie 3) der Strukturen von internationalen Abkommen, die darauf zielen, Emissionen zu regulieren. Die Vorlesung wird durch angewandte Übungen ergänzt.

Englisch für Naturwissenschaftler: Die Studierenden erweitern ihre Fähigkeiten im Gebrauch der englischen Sprache auf allen vier Gebieten, d.h. Lesen, Schreiben, Sprechen und Zuhören. Sie werden damit in die Lage versetzt, englischsprachigen Vorträgen und Vorlesungen zu folgen, auf Englisch über ihre Forschung zu schreiben, und in derselben Sprache zu diskutieren und über ihre Arbeit zu berichten.

Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls

--

Empfohlene Voraussetzungen

--

Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)	MSc Atmosphären- und Klimawissenschaften/ FB Geowissenschaften
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge	

Häufigkeit des Angebots	*Physik und Chemie der Atmosphäre: mittlere Atmosphäre: jährlich* *Wolkenmikrophysik: jährlich* *Computational Earth System Sciences – From Tipping Points to Earth Resilience: jährlich* *Atmosphärische Elektrizität: variabel* *Atmosphärische Spurengasbeobachtung und –modellierung: variabel* *Luftqualität und Immissionsschutz: variabel* *Seminar zu Luftqualität und Immissionsschutz: variabel* *Atmosphärenchemisches Praktikum: jährlich* *Programmierpraktikum: jährlich* *Englisch für Naturwissenschaftler 1 und 2: jährlich*
Dauer des Moduls	variabel
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter	Achatz
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen	--
Teilnahmenachweise	--
Leistungsnachweise	*Physik und Chemie der Atmosphäre: mittlere Atmosphäre:* erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben *Wolkenmikrophysik:* erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben *CESS – From Tipping Points to Earth Resilience:* erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben *Atmosphärische Elektrizität:* erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben *Atmosphärische Spurengasbeobachtung und –modellierung: regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme in den Übungen* *Aerosole, Wolken und Klima: regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme in den Übungen* *Luftqualität und Immissionsschutz:* erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben *Seminar zu Luftqualität und Immissionsschutz:* Seminarvortrag und Bericht *Atmosphärenchemisches Praktikum:* erfolgreiches Erstellen von Praktikumsberichten *Programmierpraktikum:* erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben *Englisch für Naturwissenschaftler 1 und 2:* erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben
Lehr- / Lernformen	**Vorlesung/Übung/Seminar/Praktikum**
Unterrichts- / Prüfungssprache	**Englisch**
Modulprüfung	**Form / Dauer / ggf. Inhalt**
Modulabschlussprüfung	Die Modulprüfung zu diesem Modul erfolgt lehrveranstaltungsbezogen: In einer Lehrveranstaltung des Moduls mit Umfang $\geq$ 4CP nach Wahl der oder des Studierenden werden sowohl die konkreten Inhalte der jeweiligen Lehrveranstaltung als auch die

bestehend aus:	übergeordneten Lernziele des Moduls abgeprüft. Alle anderen von der oder dem Studierenden in diesem Modul absolvierten Lehrveranstaltungen werden mit den oben aufgeführten Leistungsnachweisen abgeschlossen. mündliche Prüfung (30 Min.) oder Klausur (90 Min.); wird kein Nebenfach belegt, so geht die Note dieses Moduls in die Masterabschlussnote ein (15% der Masterabschlussnote als gewichtetes Mittel aus den Noten aus SPV1 und SPV2)
kumulative Modulprüfung bestehend aus:	--
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:	--

	LV-Form	SWS	CP	Semester			
				1	2	3	4
PCA: mittlere Atmosph.	VL + Ü	2 + 1	4	X			
Wolkenmikrophysik	VL+Ü	2 + 2	6	X			
CESS – From Tipping Points to Earth Resilience	VL+Ü	2+2	5	X		X	
Atmosph. Elektrizität	VL + Ü	2 + 1	4	X			
Atmosph. Spurengasbeobachtung und -modellierung	VL + Ü	2 + 1	4		X		
Aerosole, Wolken und Klima	VL + Ü	2 + 1	4		X		
Luftqualität und Immissionsschutz	VL + Ü	2 + 1	4		X		
Seminar Luftqualität und Immissionsschutz	S	2	3			X	
Programmierpraktikum	PR	3	3	X (Block)			
Atmosphärenchem. Praktikum	PR	3	4		X		
Englisch für Naturwissenschaftler 1 und 2:	VL + Ü	4 + 2	6	X	X	(X)	(X)
Modulprüfung							
Summe			≤16				

SPV2	Spezialveranstaltungen 2 *Advanced courses 2*	Wahlpflichtmodul	5-15 CP (insg.) = 240 - 660 h		SWS
			Kontaktstudium SWS / h	Selbststudium h	

Inhalte

Atmosphärische Strahlung: Nach einer Wiederholung der Strahlungsgesetze, werden die verschiedenen Prozesse der Absorption, Emission und der atmosphärischen Streuung besprochen. Das Strahlungsübertragungsproblem und die spektrale Integration und deren mathematische Behandlung, die Parametrisierung der Strahlungsprozesse in Vorhersagemodellen, und die Wechselwirkung der Strahlung mit anderen Prozessen (Wolkenbildung, konvektive Flüsse) werden diskutiert. Eine Einbettung der Vorlesungsinhalte in Aspekte des globalen Energiehaushalts, der Strahlungsmessung und der Fernerkundung erfolgt.

Numerische Methoden: Die Vorlesung gibt eine Einführung in die numerischen Grundlagen der Wettervorhersage und der Klimasimulation. Auf eine Behandlung der numerischen Lösung von gewöhnlichen Differentialgleichungen (Stabilität, Konsistenz, Konvergenz, Runge-Kutta, Mehrschritt-Verfahren, implizite Verfahren) folgt die Diskussion der Methoden zur Lösung ein- und mehrdimensionaler Strömungsgleichungen (Stabilität und Konvergenz, Finite Differenzen, numerische Dissipation und Dispersion, Behandlung von Diffusion und Quellen). Die Vorlesung legt die theoretischen Grundlagen für die ebenfalls im Modul angebotene Veranstaltung *Numerische Simulation von Wetter/mesoskalige Phänomene*.

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

Klimadiagnostik und Fernerkundung: Seit ca. 50 Jahren werden Erdbeobachtungssatelliten im Weltraum betrieben, die zunehmend komplexere Instrumente zur Beobachtung der Erdatmosphäre, der Ozeane sowie der Land- und Eisoberflächen beherbergen. Obwohl die meisten Satelliten ursprünglich für Wetterbeobachtungen entwickelt worden sind, werden sie durch den langen Beobachtungszeitraum sehr interessant für die Klimaforschung. Die Vorlesung gibt einen Überblick zur Klimasystemforschung (Definition des Klimasystems, Erfassung des Ist-Zustandes, Klimaprognosen), eine Einführung in die grundlegenden Beobachtungskonzepte der Satellitenfernerkundung (Sensoren, Grundlagen des Strahlungstransports), erklärt wie aus Satellitenbeobachtungen Klimazeitreihen werden (Retrievalverfahren, Sensorinterkalibration) und zeigt Anwendungen von Satellitendaten in der Klima- und Umweltforschung (Variabilitäts- und Trendanalysen, Solarenergie).

Atmosphärendynamik 4: Die Vorlesung bietet eine Einführung in die Theorie der allgemeinen Zirkulation. Nach der Welle-Grundstrom-Wechselwirkung wird die mittlere Zirkulation behandelt.

Numerische Simulation von Wetter/mesoskalige Phänomene: Die Studierenden arbeiten mit einem einfachen atmosphärischen Modell (z.B. idealisiertes 2D Modell). Mit Hilfe des einfachen

Modells werden verschiedene Aspekte der Numerik, Dynamik, physikalischen Parametrisierung und deren Kopplung besprochen und untersucht.

Englisch für Naturwissenschaftler 1 und 2: Lesen, Schreiben und Begutachten von englischen wissenschaftlichen Fachliteraturtexten; Schlagworte, Formulierungen, Ausdrücke und Wendungen für wissenschaftliches Schreiben, Präsentation von naturwissenschaftlichen Inhalten auf Englisch

Im Modul SPV2 kann eine Auswahl aus diesen Veranstaltungen kombiniert werden.
Weiterhin können in dieses Modul auch Vorlesungen des Wahlpflichtbereichs 1 eingebracht werden, sofern diese nicht dort oder in SPV1 eingebracht werden.
Gegebenenfalls können weitere Spezialvorlesungen der Atmosphären- und Klimawissenschaften nach Antrag und Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Atmosphären- und Klimawissenschaften als Veranstaltungen des Moduls SPV2 berücksichtigt werden.

Lernergebnisse / Kompetenzziele

Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Sachverhalte und Problemstellungen der Atmosphären- und Klimawissenschaften (z.B. Klimavariabilität, Wettervorhersage, Atmosphärenchemie) auf einer breiten Wissensbasis zu beurteilen. Das verbreiterte Allgemeinwissen ermöglicht mithilfe des korrespondierenden Transfers auch die kompetentere Bearbeitung von Forschungsthemen.

Englisch für Naturwissenschaftler 1 und 2: Die Studierenden erweitern ihre Fähigkeiten im Gebrauch der englischen Sprache auf allen vier Gebieten, d.h. Lesen, Schreiben, Sprechen und Zuhören. Sie werden damit in die Lage versetzt, englischsprachigen Vorträgen und Vorlesungen zu folgen, auf Englisch über ihre Forschung zu schreiben, und in derselben Sprache zu diskutieren und über ihre Arbeit zu berichten.

Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls

--

Empfohlene Voraussetzungen

Atmosphärische Strahlung: keine
Numerische Methoden: keine
Stochastische Methoden: keine
Klimadiagnostik und Fernerkundung: keine
Atmosphärendynamik 4: Atmosphärendynamik 1-3
Numerische Simulation von Wetter/mesoskalige Phänomene: keine
Englisch für Naturwissenschaftler: keine

Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)	MSc Atmosphären- und Klimawissenschaften/ FB Geowissenschaften
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge	
Häufigkeit des Angebots	variabel
Dauer des Moduls	variabel
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter	Achatz
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen	--
Teilnahmenachweise	--

Leistungsnachweise	*Atmosphärische Strahlung:* erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben *Numerische Methoden:* erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben *Stochastische Methoden:* erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben *Klimadiagnostik und Fernerkundung:* erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben *Atmosphärendynamik 4:* erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben *Numerische Simulation von Wetter:* erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben *Englisch für Naturwissenschaftler 1 und 2*: erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben
Lehr- / Lernformen	
Unterrichts- / Prüfungssprache	Englisch
Modulprüfung	**Form / Dauer / ggf. Inhalt**
Modulabschlussprüfung	Die Modulprüfung zu diesem Modul erfolgt lehrveranstaltungsbezogen: In einer Lehrveranstaltung des Moduls mit Umfang ≥ 4CP nach Wahl der oder des Studierenden werden sowohl die konkreten Inhalte der jeweiligen Lehrveranstaltung als auch die übergeordneten Lernziele des Moduls abgeprüft. Alle anderen von der oder dem Studierenden in diesem Modul absolvierten Lehrveranstaltungen werden mit den oben aufgeführten Leistungsnachweisen abgeschlossen.
bestehend aus:	mündliche Prüfung (30 Min.) oder Klausur (90 Min.), wird kein Nebenfach belegt, so geht die Note dieses Moduls in die Masterabschlussnote ein (15% der Masterabschlussnote als gewichtetes Mittel aus den Noten aus SPV1 und SPV2)
kumulative Modulprüfung bestehend aus:	--
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:	--

	LV-Form	SWS	CP	Semester			
				1	2	3	4
Atmosphärische Strahlung:	VL + Ü	2 + 1	4		X		
Numerische Methoden:	VL + Ü	2 + 1	4	X			
Stochastische Methoden	VL + Ü	2 + 1	4	X			
Klimadiagnostik und Fernerkundung:	VL + Ü	2 + 1	4		X		

	Atmosphärendyna-mik 4:	VL Ü	2 + 1	4		X		
	Numerische Simulation von Wetter	VL Ü	2 + 2	5		X		
	English for Natural Scientists 1 and 2	VL Ü	4 + 2	6	X	X	(X)	(X)
	Modulprüfung							
	Summe			≤15				

Die Veranstaltung Englisch für Naturwissenschaftler 1 und 2 wird sowohl im Modul SPV1 als auch SPV2 angeboten, kann aber nur in einem der beiden Module alternativ belegt werden.

Lehrveranstaltungen des DWD (bspw. Veranstaltungen zu COSMO, NinJo, oder Mesoskaliges Modellierpraktikum) können als weitere Veranstaltungen der Module SPV1 oder SPV2 nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss eingebracht werden.

Lehrveranstaltungen des Moduls MetWA aus dem BSc Meteorologie können nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss in den Modulen SPV1 oder SPV2 eingebracht werden, sofern sie nicht bereits im BSc Meteorologie belegt wurden.

EXK	Exkursion *Excursion*	Wahlpflichtmodul	4 CP (insg.) = 120 h		3 SWS
			Kontaktstudium 3 SWS / 45 h	Selbststudium 75 h	

Inhalte

Inhalt: In einer Exkursion werden wichtige Arbeitgeber für Atmosphären- und Klimawissenschaftler*innen besucht, wie z.B. Forschungsinstitute, Landesämter und Wetterdienste. Die Studierenden werden vor Ort in Führungen und Vorträgen über das jeweils betreffende Arbeitsfeld informiert. Die Studierenden bereiten Impulsvorträge zu den Inhalten der Exkursion vor. In einem schriftlichen Bericht fassen die Studierenden die wesentlichen Elemente des Erlernten zusammen.

Lernergebnisse / Kompetenzziele

Die Studierenden werden mit Arbeitsfeldern der Atmosphären- und Klimawissenschaften vertraut gemacht.
Die Studierenden erlangen Kenntnisse über wichtiger Teile des Arbeitsmarkts. Sie erlangen Einblicke in die Praxis der Arbeitsfelder, in denen Atmosphären- und Klimawissenschaftler*innen tätig sind, und lernen die Anforderungen der potentiellen Arbeitgeber kennen. Die Studierenden bekommen direkten Kontakt zu potentiellen Arbeitgebern und können informierte Entscheidungen bezüglich der Wahl ihres Arbeitsplatzes und Arbeitsfeldes treffen.

Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls

--

Empfohlene Voraussetzungen

--

Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)	MSc Atmosphären- und Klimawissenschaften/ FB Geowissenschaften
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge	
Häufigkeit des Angebots	**zweijährlich**
Dauer des Moduls	**1 Woche**
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter	**Schmidli**
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen	--
Teilnahmenachweise	**Teilnahme an der Exkursion und Bericht**
Leistungsnachweise	
Lehr- / Lernformen	**variable**
Unterrichts- / Prüfungssprache	**Englisch**
Modulprüfung	**Form / Dauer / ggf. Inhalt**
Modulabschlussprüfung bestehend aus:	schriftliche Ausarbeitung, ca. 10-20 S., unbenotet
kumulative Modulprüfung bestehend aus:	--
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:	--

	LV-Form	SWS	CP	Semester			
				1	2	3	4
Exkursion		3	4		X		
Modulprüfung							
Summe			4				

INT	Berufspraktikum *Internship*	Wahlpflichtmodul	6 CP (insg.) = 180 h		
			Kontaktstudium 0 SWS / 0 h	Selbststudium 180 h	

Inhalte

***Betriebspraktikum*:** In einem 4-wöchigen Betriebspraktikum in einer fachnahen, außeruniversitären Institution wird Erfahrung in der Praxis der Atmosphären- und Klimawissenschaften gesammelt und Erlerntes in der Praxis eingesetzt.
Die Studierenden organisieren das Betriebspraktikum selbstständig, aber mit Beratung und Unterstützung durch die Dozentinnen und Dozenten.

Lernergebnisse / Kompetenzziele

Die Studierenden erhalten einen konkreten Einblick in die Arbeitswelt der Atmosphären- und Klimawissenschaften. Sie lernen die praktischen Arbeitsabläufe unmittelbar kennen und können die konkreten Arbeitsinhalte beurteilen. Sie üben in der Berufs- oder Forschungspraxis Schlüsselqualifikationen zur Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit ein.

Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls

--

Empfohlene Voraussetzungen

--

Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)	MSc Atmosphären- und Klimawissenschaften/ FB Geowissenschaften
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge	
Häufigkeit des Angebots	**variabel**
Dauer des Moduls	**4 Wochen**
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter	**Engel**
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen	**--**
Teilnahmenachweise	
Leistungsnachweise	
Lehr- / Lernformen	
Unterrichts- / Prüfungssprache	**Deutsch oder Englisch**
Modulprüfung	**Form / Dauer / ggf. Inhalt**
Modulabschlussprüfung bestehend aus:	**schriftliche Ausarbeitung (Bericht, ca. 5 S.), unbenotet**
kumulative Modulprüfung bestehend aus:	**--**
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:	**--**

	LV-Form	SWS	CP	Semester			
				1	2	3	4
Berufspraktikum			6		X		
Modulprüfung							
Summe			6				

Nebenfachbereich

Importmodule der folgenden Fächer als Nebenfach für den MSc Atmosphären- und Klimawissenschaften werden im Umfang von insgesamt 8-24 CP aus einem oder zwei der folgenden Studiengänge eingebracht (sofern nicht schon im BSc Meteorologie eingebracht):

- Physik (BSc/MSc)
- Chemie (BSc/MSc)
- Informatik (BSc/MSc)
- Wirtschaftswissenschaften (BSc/MSc)

Anlage 2 enthält die Liste der Importmodule, die als Nebenfachmodule belegt werden können.

Im Nebenfachbereich können ein oder zwei Nebenfächer ausgewählt werden. Die Wahl von einem oder zwei Nebenfächern wird empfohlen, ein Masterstudium ohne Absolvieren des Nebenfachbereichs ist gleichwohl möglich. Auf Antrag können weitere Nebenfächer und weitere Importmodule als Angebote des Nebenfachbereichs vom Prüfungsausschuss genehmigt werden. Die Genehmigung erfolgt in Absprache und im Einverständnis mit dem Studiendekan des exportierenden Studiengangs. Die Importmodule des Nebenfachbereichs können in englischer oder in deutscher Sprache angeboten werden. Ein Nebenfach muss nicht im Ganzen studiert werden. Es kann/können ein Modul/mehrere Module aus einem Nebenfach gewählt werden. Die Studierenden können innerhalb des Nebenfachbereichs im Umfang von mindestens 8 und maximal 24 CP frei wählen. Hierbei sind die Vorgaben der Studienordnung des Herkunftsstudiengangs zu beachten.

Es können in diesem Bereich auch bis zu 5 CP im Rahmen des freien Orientierungsstudiums aus Lehrveranstaltungen anderer Fachbereiche eingebracht werden (Optionalmodul).

Es wird eine Summe von **insgesamt 30 CPs** aus den Modulen Wahlpflichtbereich 2 (6-30 CP), Nebenfachbereich (0 oder 8-24 CP) und Optionalmodul (0-5 CP) eingebracht.

OPT **Individual Studies**	**Optionalmodul** ***general studies***	**Wahlpflichtmodul**	**Bis zu 5 CP (insg.) = ≤150 h**		**SWS**
			Kontaktstudium **SWS / h**	**Selbststudium**	

Inhalte

Lehrveranstaltungen anderer Fachbereiche (im Umfang bis zu 5 CP).
Das freie Orientierungsstudium ermöglicht es den Studierenden, ihr akademisches und professionelles Interessens- und Kompetenzprofil zu schärfen, sowie Lehrveranstaltungen anderer Fächer und Fachbereiche zu besuchen. Nach vorheriger schriftlicher Anmeldung beim Prüfungsausschussvorsitzenden können auch hochschulpolitisches Engagement oder die Teilnahme an der Studentischen Meteorologen-Tagung (StuMeTa) jeweils mit bis zu 2 CP angerechnet werden.

Lernergebnisse / Kompetenzziele

Die Studierenden erhalten Einblicke in die akademische Arbeitsweise, die Methoden und Inhalte anderer Fächer und Fachbereiche der Universität. Der Blick „über den Tellerrand" des eigenen Faches vermittelt neue inhaltliche und methodische Perspektiven, sowie Kompetenzen für interdisziplinäres Arbeiten. Die Wahl von geeigneten fachfremden Veranstaltungen steigert die Profilbildung. Fachübergreifende Schlüsselkompetenzen, wie die Fähigkeit, über akademische Inhalte außerhalb des eigenen Fachs zu kommunizieren, werden erlangt.

Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls

--

Empfohlene Voraussetzungen

--

Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)	variabel
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge	variabel
Häufigkeit des Angebots	variabel
Dauer des Moduls	variabel
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter	Curtius
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen	variabel
Teilnahmenachweise	variabel
Leistungsnachweise	variabel
Lehr- / Lernformen	variabel
Unterrichts- / Prüfungssprache	**Englisch oder Deutsch**
Modulprüfung	**Form / Dauer / ggf. Inhalt**
Modulabschlussprüfung bestehend aus:	Es gelten die Vorgaben der Modulbeschreibungen des Herkunftstudiengangs
kumulative Modulprüfung bestehend aus:	
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:	**unbenotet**

	LV-Form	SWS	CP	Semester			
				1	2	3	4
OPT			≤5	X			
Modulprüfung							
Summe			≤5				

Index

Modultitel

Arbeitsgruppenseminar: **AGS** 6
Berufspraktikum: **INT** 29
Erarbeiten eines Projekts: **PR** 7
Exkursion: **EXK** 28
Experimentelle Atmosphärenwissenschaft: **ME** 13
Fachliche Spezialisierung: **SPE** 7
Grenzschichtmeteorologie: **MG** 11
Klimasystem und -prozesse: **MK** 15
Masterarbeit: **MA** 10
Optionalmodul: **OPT** 31
Spezialveranstaltungen 1: **SPV1** 19
Spezialveranstaltungen 2: **SPV2** 24
Theorie: **MT** 17

Modulabkürzungen

AGS 6
EXK 28
INT 29
MA 10
ME 13
MG 11
MK 15
MT 17
OPT 31
PR 8
SPE 7
SPV1 19
SPV2 24