



Beschreibung des Studiengangs

Umweltnaturwissenschaften (Master)

PO 3

Datum: 03.11.2025

Inhaltsverzeichnis

Master Umwelt naturwissenschaften

Vertiefungsfach Angewandte Hydrologie und Gewässermanagement

Hydrologie und Wasserwirtschaft.....	4
Hydrologie und Wasserwirtschaft.....	6
Hydrogeologie und Grundwasserbewirtschaftung.....	8
Flussgebietsmanagement.....	10
Gewässerschutz-Messtechnik und Datenanalyse.....	12
Gewässerschutz - Modellierung.....	14
Ecohydrological Modelling of Catchments.....	15
Naturnaher Wasserbau.....	17
Naturnaher Wasserbau.....	19

Vertiefungsfach Atmosphäre und Grenzschichtprozesse

Prozesse in der atmosphärischen Grenzschicht.....	21
Klimawandel.....	23
Luftqualität und Luftreinhaltung.....	25
Mikrometeorologie.....	27
Stadtklimatologie.....	29

Vertiefungsfach Biodiversität

Grundlagen der Biodiversität.....	31
Biodiversität von Agrarlandschaften.....	33
Bioindikation und Biodiversitätswandel in aquatischen Ökosystemen.....	35
Landschaftsepidemiologie.....	37
Ökologische Modellierung.....	39

Vertiefungsfach Boden- und Landnutzung

Erweiterte Bodenkunde.....	41
Anthropogenic Soils.....	48
Boden als Ökosystem.....	50
Bodennutzung.....	53
Praxisorientierte Seminare in den Bodenwissenschaften.....	56

Vertiefungsfach Modelling Flow and Transport in the Critical Zone

Transportprozesse in der Umwelt: Grundlagen und Modellierung.....	57
Inverse Modellierung und Modellkalibrierung.....	59
Plant Hydraulics.....	61
Monitoring des Bodenwasserhaushalts.....	62
Urban Ecohydrology	64

Vertiefungsfach Umwelt(geo-)chemie und Ökotoxikologie

Schadstoffe in der Umwelt.....	66
Ökologische Chemie.....	68
Ökotoxikologie.....	70
Umweltgeochemie - Biogeochemische Kreisläufe: Einführung und Dateninterpretation.....	72
Geochemische Modellierung und Fallstudien.....	73

Ergänzungsbereich

Abfall- und Ressourcenwirtschaft.....	75
Abwasser- und Klärschlammbehandlung.....	77
Angewandte Limnologie und Modellierung von Seen und Talsperren.....	79
Anorganische Umweltanalytik.....	81
Deponietechnik und Altlastensanierung.....	83
Ecohydrological Project	85
Fernerkundung.....	86
Geländeübung Biodiversität.....	88
Geoinformatik.....	90
Grundlagen des Umwelt- und Ressourcenschutzes.....	92
Hydrogeophysik.....	94

Image Processing and Interpretation.....	96
Ingenieurvermessung.....	98
Internationale Abwasser- und Abfallwirtschaft.....	100
Isotopenanwendungen im System Boden-Pflanze-Atmosphäre.....	102
Laborpraktikum und Bemessung von Anlagen.....	104
Multivariate statistische Verfahren.....	106
Mechanische und thermische Abfallbehandlung und Luftreinhaltung.....	108
Nachhaltige Chemie.....	110
Naturschutzbiologie.....	112
Organische Umweltanalytik.....	114
Photogrammetrie.....	116
Trinkwasseraufbereitung, Wasserchemie und Siedlungsentwässerung.....	118
Umweltgeochemie - Biogeochemische Kreisläufe: Anwendungen und Projektplanung.....	120
Dummy 1.....	121
Dummy 2.....	122
Dummy 3.....	123
Überfachliche Qualifizierung	
Allgemeine Qualifikationen.....	124
Rahmenveranstaltungen	
Seminar-Modul.....	126
Masterarbeit	
Masterarbeit.....	128

Vertiefungsfach Angewandte Hydrologie und Gewässermanagement			18 ECTS
Modulname	Hydrologie und Wasserwirtschaft		
Nummer	3321200000	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus		Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Kai Schröter
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 Min.) oder mdl. Prüfung (ca. 60 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Hydrologie und Wasserwirtschaft (VÜ)] Behandlung hydrologischer Prozesse und Prozessmodelle zu Niederschlag, Verdunstung, Schnee, Bodenfeuchte, Abflussbildung, Abflusskonzentration und Wellenablauf, Integration der Prozesse in Einzugsgebietsmodellen für Ereignis und Langzeitsimulationen; Modellkonzepte und Grundlagen der Kalibrierung und Validierung; Simulation wasserwirtschaftlicher Anlagen und Ermittlungen von Bemessungsgrundlagen. Modellanwendungen am PC zur Einzugsgebietsmodellierung für Hochwasserschutzplanungen und Wasserhaushaltsuntersuchungen; Bewertung der Ergebnisse			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden können die zeitliche und räumliche Dynamik von Oberflächengewässern quantifizieren und auf unterschiedlichen Skalen modellieren. Sie können hydrologische Teilprozesse erläutern und deren Zusammenwirken in komplexen hydrologischen Modellkonzepten für Niederschlags-Abfluss- und Wasserhaushaltssimulationen abbilden. Sie können Simulationsrechnungen für Niederschlags-Abflussprozesse und Wasserhaushaltsanalysen durchführen und deren Ergebnisse kritisch beurteilen. Die Studierenden können Verfahren zur Bewertung von wasserwirtschaftlichen Projekten erläutern und Bemessungswerte für die Planung wasserwirtschaftlicher Infrastrukturen ableiten.			
Literatur			
- Baumgartner, A., Liebscher, H.-J., & Benecke, P. (2011, February 25). Allgemeine Hydrologie. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. https://www.schweizerbart.de/publications/detail/isbn/9783443300029 - Dyck, S., & Peschke, G. (1995). Grundlagen der Hydrologie (3., stark bearb. Aufl.). Verlag für Bauwesen. - Maniak, U. (2016). Hydrologie und Wasserwirtschaft: Eine Einführung für Ingenieure (7., neu bearbeitete Auflage). Springer Vieweg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-49087-7 - Fohrer, N. (Hrsg.), Bormann, H., Miegel, K., Casper, M., Bronstert, A., Schumann, A., Weiler, M. (2016): Hydrologie. utb.basics, Haupt Verlag, Bern. - Patt, H., & Jüpner, R. (Eds.). (2020). Hochwasser-Handbuch: Auswirkungen und Schutz. Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-26743-8 - Shaw, E. M., Beven, K. J., Chappell, N. A., & Lamb, R. (2011). Hydrology in Practice, Fourth Edition. Spon Press. http://www.crcpress.com/product/isbn/9780415370417			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Hydrologie und Wasserwirtschaft	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Hydrologie und Wasserwirtschaft		
Nummer	4310260	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Kai Schröter
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur+ (120 Min.) oder mdl. Prüfung (ca. 60 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Hydrologie und Wasserwirtschaft (VÜ)] Behandlung hydrologischer Prozesse und Prozessmodelle zu Niederschlag, Verdunstung, Schnee, Bodenfeuchte, Abflussbildung, Abflusskonzentration und Wellenablauf, Integration der Prozesse in Einzugsgebietsmodellen für Ereignis und Langzeitsimulationen; Modellkonzepte und Grundlagen der Kalibrierung und Validierung; Simulation wasserwirtschaftlicher Anlagen und Ermittlungen von Bemessungsgrundlagen. Modellanwendungen am PC zur Einzugsgebietsmodellierung für Hochwasserschutzplanungen und Wasserhaushaltsuntersuchungen; Bewertung der Ergebnisse			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erlangen Kenntnis über die Prozesse Abflussbildung, Abflusskonzentration und Wellenablauf der Hydrologie sowie deren Umsetzung in Simulationsmodelle. Sie werden befähigt, ein mesoskaliges Niederschlag-Abflussmodell, in dem alle Prozesse integriert sind, auf ein Einzugsgebiet anzuwenden, Ergebnisse zu bewerten und Hochwasserschutzplanungen durchzuführen. Sie erwerben die Grundlagen, eine ökonomische Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen bezüglich Nutzen und Kosten durchzuführen.			
Literatur			
- Baumgartner, A., Liebscher, H.-J., & Benecke, P. (2011, February 25). Allgemeine Hydrologie. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. https://www.schweizerbart.de/publications/detail/isbn/9783443300029 - Dyck, S., & Peschke, G. (1995). Grundlagen der Hydrologie (3., stark bearb. Aufl.). Verlag für Bauwesen. - Maniak, U. (2016). Hydrologie und Wasserwirtschaft: Eine Einführung für Ingenieure (7., neu bearbeitete Auflage). Springer Vieweg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-49087-7 - Fohrer, N. (Hrsg.), Bormann, H., Miegel, K., Casper, M., Bronstert, A., Schumann, A., Weiler, M. (2016): Hydrologie. utb.basics, Haupt Verlag, Bern. - Patt, H., & Jüpner, R. (Eds.). (2020). Hochwasser-Handbuch: Auswirkungen und Schutz. Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-26743-8 - Shaw, E. M., Beven, K. J., Chappell, N. A., & Lamb, R. (2011). Hydrology in Practice, Fourth Edition. Spon Press. http://www.crcpress.com/product/isbn/9780415370417			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Hydrologie und Wasserwirtschaft	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Hydrogeologie und Grundwasserbewirtschaftung		
Nummer	4310270	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Matthias Schö-niger
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (ca. 60 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Hydrogeologie und Grundwasserbewirtschaftung (VÜ)] Allgemeine Grundlagen zur Hydrogeologie und Grundwasserbewirtschaftung, Kenntnisse zu Aufgaben der Hydrogeologie und Grundwasserbewirtschaftung für die nachhaltige Ressourcennutzung, Bewirtschaftungsziele nach §47 des WHG. Vorgestellt werden: numerische Grundwasserprogramme zur Berechnung von regionalen Grundwasserbewegungen, Transportprozessen mit einfachen Reaktionskinetiken, Modellge-stützte Bewertung von mengenmäßigen und chemischen Grundwasserzuständen.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erlangen Kenntnis über den Aufbau von regionalen Grundwasserkörpern, den Strö-mungs- und Transportprozesse im Untergrund sowie dem Grundwasserhaushalt. Sie eignen sich die Nutzung von Rechnern zur Simulation von Grundwasserbewegungen und Transportprozessen an und sind in der Lage, sich einen Überblick zur Bewertung wasserwirtschaftlicher Projekte nach Nutzen-Kosten-Kriterien und anderen Krite-rien zu verschaffen. Außerdem lernen sie komplexe hydrogeologische Prozesse und die Modelltechnik zur Nachbildung dieser Prozesse kennen.			
Literatur			
Hill, M.C. & Tiedeman, C.T. (2006): Effective Groundwater Model Calibration. With Analysis of Data, Sensi-tivities, Predictions, and Uncertainty.- Wiley- Interscience Rausch, R., Schäfer, W. & Wagner, C. (2002): Einführung in die Transportmodellierung im Grundwasser.- Gebr. Borntraeger Mattheß, G. & Ubell, K. (2003): Allgemeine Hydrogeologie Grundwasserhaushalt.- Gebr. Borntraeger Skriptum und Simulationsprogramme			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Für dieses Modul werden GIS-Kenntnisse vorausgesetzt.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Hydrogeologie und Grundwasserbewirtschaftung	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Flussgebietsmanagement		
Nummer	4320090	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Kai Schröter
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden Kenntnisse aus dem Modul "Hydrologie und Wasserwirtschaft" vorausgesetzt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 Min.) oder mdl. Prüfung (ca. 60 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung	Anerkennung zweier Hausarbeiten		
Inhalte			
[Flussgebietsmanagement (VÜ)] Flussgebietsmanagement (FGM) zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie und der EU-Hochwasserschutzrichtlinie; Internationales FGM; Modellanwendungen zur Speicherbewirtschaftung; Hochwasserrisikomanagement. [GIS - Anwendungen im Flussgebietsmanagement (VÜ)] Geografische Informationen für die hydrologische und hydraulische Modellierung; digitale Karten, Vektor- und Rasterdaten; Verschneidungstechniken; Georeferenzierung; Makrosprachen und Programmierung.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Flussgebietsmanagement nach Vorgaben der EU-Richtlinien zu betreiben. Die Studierenden werden mit computerbasierten Modellanwendungen zum Flussgebietsmanagement mit Fokus auf Speicherbewirtschaftung vertraut gemacht. Sie werden in die Lage versetzt, geographische Daten in Raster- und in Vektorform zu verarbeiten und zu analysieren. Sie können raumbezogene Fragestellungen lösen und die Ergebnisse in thematischen Karten darstellen.			
Literatur			
Skripten und Simulationsprogramme			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

Flussgebietsmanagement	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch
GIS - Anwendungen im Flussgebietsmanagement	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Gewässerschutz-Messtechnik und Datenanalyse		
Nummer	4310970	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Kai Schröter
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Hausarbeit		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Messtechnik für Wassermenge und Gewässergüte (P)] Messtechnik für meteorologische und hydrologische Daten und deren Aufbereitung (Oberflächen- und Grundwasser); Bestimmung von Gewässergüte-Parametern (chemisch-physikalische Größen, biologische Indikatoren); Probenahme am Gewässer (Fluss, See) und Analyse im Labor; On-line-Messnetze; Auswertung der Messdaten. [Datenauswertung für hydrologisch-hydraulische Simulationen (V)] Prüfung, Aufbereitung und Auswertung von Daten als Grundlage für anwendungsspezifische Fragestellungen und zur Erstellung von Eingangsdaten und Parametern für Simulationsmodelle. In der LV werden die modellrelevanten Prozesse Niederschlag, Verdunstung, Bodenwasserbewegung und Abflussbildung behandelt. Die Lehrinhalte umfassen universell anwendbare Methoden wie z.B. Zeitreihenanalyse (Homogenität, Konsistenz), Regionalisierung und Extremwertanalyse sowie prozessspezifische Methoden wie z.B. Messfehlerkorrektur und Verwendung alternativer Datensätze im Bereich Niederschlag.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erwerben vielfältige und fächerübergreifende Kenntnisse in der Datenanalyse und Programmierung von eigenen Analyse-Algorithmen. Es wird ein Verständnis über Datenstrukturen, -größenordnungen, und -plausibilitäten vermittelt. Die erworbenen Kenntnisse können auf unbekannte Disziplinen und andere Software übertragen werden.			
Literatur			
Skripten und Simulationsprogramme			
Hinweise			
Teilnahmebeschränkung: Es stehen maximal 12 Plätze zur Verfügung.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
maximal 12 Teilnehmer			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Messtechnik für Wassermenge und Gewässergüte	2,0	Praktikum	deutsch
Datenauswertung für hydrologisch-hydraulische Simulationen	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Gewässerschutz - Modellierung		
Nummer	4310730	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Kai Schröter
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden Grundkenntnisse der Gewässergüte vorausgesetzt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (90 Min.) oder mdl. Prüfung (ca. 60 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung	Hausarbeit		
Inhalte			
[Modellierung der Gewässergüte (VÜ)]			
Gewässergüteparameter und deren Prozesse; Analysemethoden der Messdaten; Differenzialgleichungen zur Simulation eines einfachen vollständigen und unvollständigen Systems; analytische und numerische Methoden; Wärmehaushalt; Transport- und Umwandlungsprozesse von Schadstoffen (z.B. Sedimente, Stickstoff, Phosphor) in Gewässern, Lösung von Modellgleichungen mit R			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erwerben eine fundierte Kenntnis der Interaktion von Wassermenge und Wasserqualität in fließenden und stehenden Gewässern in Einzugsgebieten. Sie werden qualifiziert, die Verunreinigung naturwissenschaftlich-technisch zu quantifizieren und mittels Modellalgorithmen zu beschreiben. Mithilfe von Modellanwendungen erlernen sie Lösungen zur Verbesserung der Gewässergüte.			
Literatur			
Steven C. Chapra, Surface Water-Quality Modeling, Waveland Press 2008 James L. Martin & Steven C. McCutcheon, Hydrodynamics and Transport for Water Quality Modeling, CRC Press, 1998			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Es werden Grundkenntnisse der Gewässergüte vorausgesetzt.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Modellierung der Gewässergüte	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Ecohydrological Modelling of Catchments		
Nummer	4398800	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	Lehreinheit	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Kai Schröter
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 Min.) oder mdl. Prüfung (ca. 30 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Komponenten eines ökohydrologischen Modellsystems - Modellierung des Wasserhaushalts (Niederschlag, Evapotranspiration, Bodenwasser, Abflussbildung, Wellenablauf) - Modellierung des Pflanzenwachstums - Modellierung von Transport- und Umwandlungsprozessen von Stoffen (u.a. Sediment, Stickstoff, Phosphor) in der Landschaft und im Gewässer - Anwendung eines ökohydrologischen Modells am PC auf ein mesoskaliges Einzugsgebiet - Einfluss verschiedener Landnutzungs- und Bewirtschaftungsformen auf den Landschaftswasser- und Nährstoffhaushalt - Modellierung und Bewertung von Managementmaßnahmen zur Reduktion von Stoffausträgen aus der Landschaft (technisch und naturbasiert) - Lösung von Modellgleichungen mit R			
Qualifikationsziel			
Die Studierende erlangen fundierte Kenntnisse zu den in der Landschaft und im Gewässer stattfindenden Transport- und Umwandlungsprozessen von Stoffen in einem Einzugsgebiet sowie ihrer mathematischen Beschreibung in einem ökohydrologischen Modellsystem. Sie werden befähigt, ein ökohydrologisches Modell für ein mesoskaliges Einzugsgebiet aufzubauen, die Modellausgaben aufzubereiten und zu analysieren und die Simulationsergebnisse zu bewerten. Sie erwerben Grundlagen in der Modellierung und Bewertung von Managementmaßnahmen zur Reduktion von Stoffausträgen innerhalb und aus dem Einzugsgebiet heraus.			
Literatur			
Harper, D.M., Zalewski, M., Pacini, N., 2008. Ecohydrology: Processes, Models and Case Studies: an Approach to the Sustainable Management of Water Resources. CABL Haygarth, P.M., Jarvis, S.C., 2002. Agriculture, hydrology and water quality. Pers, C. 2007. HBV-NP Model Manual			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Ecohydrological Modelling of Catchments	4,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Naturnaher Wasserbau		
Nummer	4320020	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus		Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Jochen Aberle
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	66	Selbststudium (h)	114
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (90 Min.) und Referat und mdl. Prüfung (ca. 30 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Naturnaher Wasserbau (Master) (VÜ)] Europäische Wasserrahmenrichtlinie, Morphologie von Fließgewässern, Hydraulik naturnaher Fließgewässer, Widerstandsverhalten ebener Gewässersohlen und morphologischer Makrostrukturen, Rauheiten und Widerstandsbeiwerte, Feststofftransport, morphologische Entwicklung von Fließgewässern, Gewässerunterhaltungs und entwicklungsmaßnahmen [Gerinnehydraulik - naturnah (Master) (Ü)] In praxisnahen Übungen wird der Einfluss von hydraulischen, morphologischen und morphodynamischen Faktoren auf das Abflussverhalten eines Fließgewässers vermittelt. [Widerstandsverhalten von Bewuchs (Master) (V)] Vermittlung von Ansätzen zur Beschreibung von Vegetationseigenschaften und der Charakterisierung des Widerstandsverhaltens von Bewuchs, Wahlpflichtfach als vertiefende Ergänzung zur Pflichtlehrveranstaltung "Naturnaher Wasserbau" [Fließgewässerökologie (Master) (V)] Einführung in die Fließgewässerökologie und Bestimmungsmethoden der Gewässergüte und -strukturgüte [Dynamik des kohäsiven Sediments (V)] Einführung in die physikalischen Prozesse kohäsiver Sedimente in natürlichen Gewässern			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erlernen die Grundlagen zur Behandlung wesentlicher Aspekte des naturnahen Wasserbaus. Dieses betrifft insbesondere die Hydraulik und den Feststofftransport von Fließgewässern sowie ihre Wechselwirkung unter Berücksichtigung weiterer Einflüsse, wie z.B. Vegetation. Mit diesen Instrumentarien sind die Studierenden in der Lage, Ziele naturnaher Umgestaltungsmaßnahmen zu definieren, entsprechende Maßnahmen zu entwickeln und den Erfolg geplanter und bereits bestehender Umgestaltungsmaßnahmen zu bewerten. Die praxisnahe Ausbildung wird durch Übungen im Gelände unterstrichen. Neben wasserbaulichen werden auch ökologische Inhalte vermittelt, um die Studierenden auf die im Berufsleben geforderte interdisziplinäre Zusammenarbeit im Bereich des naturnahen Wasserbaus vorzubereiten.			
Literatur			
Literaturhinweise, Fachbücher, und Vorlesungsumdrucke			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Pflichtveranstaltungen: [Naturnaher Wasserbau] (3 LP), [Gerinnehydraulik - naturnah] (2 LP) Von den Wahlpflichtveranstaltungen: [Widerstandsverhalten von Bewuchs] (1 LP), [Gewässerökologie] (1 LP) [Dynamik des kohäsiven Sediments] (1LP) ist eine zu wählen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Naturnaher Wasserbau (Master)	3,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Gerinnehydraulik - naturnah (Master)	2,0	Übung	deutsch
Widerstandsverhalten von Bewuchs (Master)	1,0	Vorlesung	deutsch
Fließgewässerökologie (Master)	1,0	Vorlesung	deutsch

Modulname	Naturnaher Wasserbau		
Nummer	4320020	Modulversion	V2
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus		Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Jochen Aberle
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	66	Selbststudium (h)	114
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur+ (90 Min.) und mdl. Prüfung (ca. 30 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung	Referat		
Inhalte			
[Naturnaher Wasserbau (Master) (VÜ)] Europäische Wasserrahmenrichtlinie, Morphologie von Fließgewässern, Hydraulik naturnaher Fließgewässer, Widerstandsverhalten ebener Gewässersohlen und morphologischer Makrostrukturen, Rauheiten und Widerstandsbeiwerte, Feststofftransport, morphologische Entwicklung von Fließgewässern, Gewässerunterhaltungs und entwicklungsmaßnahmen [Gerinnehydraulik - naturnah (Master) (Ü)] In praxisnahen Übungen wird der Einfluss von hydraulischen, morphologischen und morphodynamischen Faktoren auf das Abflussverhalten eines Fließgewässers vermittelt. [Widerstandsverhalten von Bewuchs (Master) (V)] Vermittlung von Ansätzen zur Beschreibung von Vegetationseigenschaften und der Charakterisierung des Widerstandsverhaltens von Bewuchs, Wahlpflichtfach als vertiefende Ergänzung zur Pflichtlehrveranstaltung "Naturnaher Wasserbau" [Fließgewässerökologie (Master) (V)] Einführung in die Fließgewässerökologie und Bestimmungsmethoden der Gewässergüte und -strukturgüte [Dynamik des kohäsiven Sediments (V)] Einführung in die physikalischen Prozesse kohäsiver Sedimente in natürlichen Gewässern			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erlernen die Grundlagen zur Behandlung wesentlicher Aspekte des naturnahen Wasserbaus. Dieses betrifft insbesondere die Hydraulik und den Feststofftransport von Fließgewässern sowie ihre Wechselwirkung unter Berücksichtigung weiterer Einflüsse, wie z.B. Vegetation. Mit diesen Instrumentarien sind die Studierenden in der Lage, Ziele naturnaher Umgestaltungsmaßnahmen zu definieren, entsprechende Maßnahmen zu entwickeln und den Erfolg geplanter und bereits bestehender Umgestaltungsmaßnahmen zu bewerten. Die praxisnahe Ausbildung wird durch Übungen im Gelände unterstrichen. Neben wasserbaulichen werden auch ökologische Inhalte vermittelt, um die Studierenden auf die im Berufsleben geforderte interdisziplinäre Zusammenarbeit im Bereich des naturnahen Wasserbaus vorzubereiten.			
Literatur			
Literaturhinweise, Fachbücher, und Vorlesungsumdrucke			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Pflichtveranstaltungen: [Naturnaher Wasserbau] (3 LP), [Gerinnehydraulik - naturnah] (2 LP) Von den Wahlpflichtveranstaltungen: [Widerstandsverhalten von Bewuchs] (1 LP), [Gewässerökologie] (1 LP) [Dynamik des kohäsiven Sediments] (1LP) ist eine zu wählen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Naturnaher Wasserbau (Master)	3,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Gerinnehydraulik - naturnah (Master)	2,0	Übung	deutsch
Widerstandsverhalten von Bewuchs (Master)	1,0	Vorlesung	deutsch
Fließgewässerökologie (Master)	1,0	Vorlesung	deutsch

Vertiefungsfach Atmosphäre und Grenzschichtprozesse			18 ECTS
Modulname	Prozesse in der atmosphärischen Grenzschicht		
Nummer	1112040	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Stephan Weber
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 Min.) oder mdl. Prüfung (30 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Grenzschichtprozesse und Grenzschichtklimat (V)] - Elementare Grenzschichtprozesse - Austauschprozesse in der bodennahen Grenzschicht - Grundlegende klimatologische Messtechnik - Quantifizierung von Grenzschichtprozessen [Quantifizierung von Prozessen in der atmosphärischen Grenzschicht (S)] - Die Oberfläche als Energieumsatzfläche - Austauschprozesse in der atm. Grenzschicht - Strahlungs- und Wärmebilanzen unterschiedlicher Oberflächen - Betrachtung unterschiedlicher Stoffflüsse - Klimatologische Messtechnik			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erlangen ein grundlegendes Verständnis elementarer Grenzschicht- und Austauschprozessen in der bodennahen Luftschicht. Sie werden befähigt, die Charakteristika verschiedener Grenzschichtklimat zu interpretieren und deren Genese zu verstehen. Im Rahmen der Lehrveranstaltung wird die Quantifizierung von Grenzschichtprozessen mit Hilfe von Parametrisierungsmodellen erlernt.			
Literatur			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Die Grenzschicht-Exkursion ist optional im Seminar enthalten.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Grenzschichtprozesse und Grenzschichtklimate	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
Geiger, R., 1961. Das Klima der bodennahen Luftschicht. Vieweg & Sohn, Braunschweig, 646 pp. Oke, T.R., 1987. Boundary layer climates. Methuen, London, 435 pp. Arya, P.S., 2001. Introduction to micrometeorology. International Geophysics Series, 42. Academic Press Inc., San Diego, 415 pp.			
Quantifizierung von Prozessen in der atmosphärischen Grenzschicht	2,0	Seminar	deutsch
Literaturhinweise			
Geiger, R., 1961. Das Klima der bodennahen Luftschicht. Vieweg & Sohn, Braunschweig, 646 pp. Oke, T.R., 1987. Boundary layer climates. Methuen, London, 435 pp. Arya, P.S., 2001. Introduction to micrometeorology. International Geophysics Series, 42. Academic Press Inc., San Diego, 415 pp.			

Modulname	Klimawandel		
Nummer	1112060	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Stephan Weber
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 Min.) oder mdl. Prüfung (30 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Klimasystem und Klimavariabilität (V)] - Das Klimasystem - Paläoklima - Methoden der Datengewinnung aus Klimaarchiven - Natürliche Klimavariabilität [Klimawandel: Physikalische Grundlagen, Folgen, Perspektiven (S)] - Physikalische Grundlagen des Klimawandels - Auswirkungen des Klimawandels - Klimafolgenmanagement - Adaptions- und Mitigationsstrategien - Spezielle Aspekte des regionalen Klimawandels - Spezielle Fragestellungen des Klimawandels (z.B. Geopolitische Auswirkungen)			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erlangen ein grundlegendes Verständnis elementarer Prozesse im Klimasystem und werden befähigt, dieses auf Fragestellungen von Klimavariabilität und Paläoklima sowie zur Bewertung von Änderungen im Klimasystem anzuwenden. Es wird erlernt, aktuelle Forschungsfragen und -ergebnisse zur Klimawandelforschung in den Gesamtzusammenhang der Klimaentwicklung einzuordnen, um die Auswirkungen von Prozessen der Mitigations- und Adaptionsforschung einschätzen zu können.			
Literatur			
Hinweise			
Teilnahmebeschränkung: Es stehen maximal 50 Plätze zur Verfügung.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Klimasystem und Klimavariabilität	2,0	Vorlesung	deutsch
Klimawandel: Physikalische Grundlagen, Folgen, Perspektiven	2,0	Seminar	deutsch
Literaturhinweise			
Houghton, J., 2009. Global Warming - the complete briefing. Cambridge University Press, Cambridge, 438 pp. Latif, M., 2009. Klimawandel und Klimadynamik. UTB 3178. Eugen Ulmer, Stuttgart, 219 pp. Rahmstorf, S.; Schellnhuber, H.J., 2006. Der Klimawandel - Diagnose, Prognose, Therapie. Beck, München, 144 pp. Endlicher, W. und Gerstengarbe, F.-W. (Hrsg.) Der Klimawandel - Einblicke, Rückblicke und Ausblicke. Potsdam Institut für Klimafolgenforschung e.V. (http://edoc.hu-berlin.de) Hupfer, P.; Kuttler, W. (Hrsg.) (2006) Witterung und Klima. 12. Aufl., Teubner, Wiesbaden, 554 S. Kuttler, W. (2009) Klimatologie. Schöningh, Paderborn, 260 S. IPCC. (2007). Climate Change 2007 - The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC. New York: Cambridge University Press (www.ipcc.ch)			

Modulname	Luftqualität und Luftreinhaltung		
Nummer	1112340	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus		Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Stephan Weber
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (max. 120 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung	Portfolio		
Inhalte			
[Luftqualität in der bodennahen Grenzschicht (S)] -Grundlagen der atmosphärischen Chemie der bodennahen Grenzschicht -Grundlagen und Besonderheiten urbaner Luftqualität -Verfahren zur Messung und Charakterisierung von Aerosol -Analyse lufthygienischer Datensätze [Luftqualität und Luftreinhaltung (V)] -Verständnis der Grundlagen der atmosphärischen Chemie der bodennahen Grenzschicht -Kenntnisse der wichtigsten Wirkungsketten troposphärischer Spurenstoffe -Gesetzliche Vorgaben zur Luftreinhaltung -Trends bodennaher Luftqualität im Klimawandel -Verständnis des Umgangs mit lufthygienischen Datensätzen			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erlangen ein grundlegendes Verständnis der Grundlagen der (urbanen) Luftqualität der bodennahen Grenzschicht sowie Kenntnisse der wichtigsten Wirkungsketten troposphärischer Spurenstoffe. Die Studierenden werden befähigt aktuelle Trends und Forschungsfelder atmopshärischer Luftqualität nachzuvollziehen. Sie werden im Umgang, in der Analyse sowie der Interpretation lufthygienischer Datensätze geschult.			
Literatur			
Finlayson-Pitts, B.J. and Pitts, J.N., 2000. Chemistry of the upper and lower atmosphere. Acamedic Press, San Diego, 969 pp.			
Möller, D., 2003. Luft - Chemie, Physik, Biologie, Reinhaltung, Recht. de Gruyter, Berlin, NewYork, 750 pp.			
Hinds, W.C., 1999. Aerosol technology - Properties, Behavior and Measurement of Airborne Particles. Wiley Interscience, New York, 483 pp.			
Hinweise			
Teilnahmebeschränkung: Es stehen maximal 25 Plätze zur Verfügung.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Es stehen maximal 25 Plätze zur Verfügung.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Luftqualität und Luftreinhaltung	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
Finlayson-Pitts, B.J. and Pitts, J.N., 2000. Chemistry of the upper and lower atmosphere. Academic Press, San Diego, 969 pp. Möller, D., 2003. Luft - Chemie, Physik, Biologie, Reinhaltung, Recht. de Gruyter, Berlin, NewYork, 750 pp. Hinds, W.C., 1999. Aerosol technology - Properties, Behavior and Measurement of Air-borne Particles. Wiley Interscience, New York, 483 pp.			
Luftqualität in der bodennahen Grenzschicht	2,0	Seminar	deutsch

Modulname	Mikrometeorologie		
Nummer	1112200	Modulversion	
Kurzbezeichnung	GEA-STD2-2	Sprache	deutsch
Turnus		Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Stephan Weber
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden Kenntnisse aus dem Modul "Prozesse in der atmosphärischen Grenzschicht" vorausgesetzt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Praktikumsbericht zur Geländeübung oder mündliche Prüfung (30 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Methodische Grundlagen der Mikrometeorologie (V)] - Elementare Grenzschichtprozesse - Mikrometeorologische Konzepte zur Quantifizierung des Oberfläche-Atmosphäre Austausches - Mikrometeorologischer Messtechnik, Datenauswertung und Präsentation - Berechnungsmodelle zur Bestimmung des Oberfläche/Atmosphäre Austausches [Geländeübung Mikrometeorologie (PRÜ)] - Austausch in der bodennahen Grenzschicht - Quantifizierung des Oberfläche-Atmosphären Austausches durch verschiedene Methoden - Gradientansätze, Eddy-Kovarianzmethodik - Variabilität des Oberfläche-Atmosphäre Austausches - QA/QC bei der Quantifizierung von Energiebilanzkomponenten - Messtechnische Bestimmung der Energiebilanz der Oberfläche - Auswertung und Fehlerdiskussion			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erlangen ein grundlegendes Verständnis von mikrometeorologischen Konzepten zur Quantifizierung des Oberfläche-Atmosphäre Austausches. Im Rahmen der Lehrveranstaltung wird moderne mikrometeorologische Messtechnik zum Einsatz kommen, um damit Messdaten im Gelände zu erheben. Zudem werden die Studiereden befähigt, die Daten mit gängigen Ansätzen auszuwerten und zu präsentieren. In diesem Zusammenhang werden Berechnungsmodelle zur Bestimmung des Oberflächen/Atmosphäre Austausches zum Einsatz kommen.			
Literatur			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Eine vorherige Teilnahme am Pflichtmodul Prozesse in der atmosphärischen Grenzschicht wird vorausgesetzt.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Methodische Grundlagen der Mikrometeorologie	1,0	Vorlesung	deutsch
Geländeübung Mikrometeorologie	3,0	Praktische Übung	deutsch

Modulname	Stadtklimatologie		
Nummer	1112070	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Stephan Weber
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 Min.) oder mdl. Prüfung (30 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
- Stadt, Stadttypen und Stadtentwicklung - Die städtische Oberfläche - Definition und Charakteristika des Stadtklimas - Das städtische Windfeld - Urbane Strahlungs- und Wärmebilanz - Thermische und hydrologische Eigenschaften von Oberflächen - Human-Biometeorologie - Angewandte Fragestellungen der Stadtklimatologie - Stadtklima und Klimawandel			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erlangen ein grundlegendes Verständnis elementarer Grenzschichtprozesse und deren Modifikation durch den Stadtkörper. Die Studierenden werden befähigt grundlegende und angewandte Fragestellungen in der Stadtklimatologie im Rahmen des aktuellen Forschungskontexts zu diskutieren und einzuordnen. Sie werden zudem in den Möglichkeiten der Anwendung stadtklimatischer Modelle geschult.			
Literatur			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

Spezielle Fragestellungen in der Stadtklimatologie	2,0	Seminar	deutsch
Literaturhinweise			
Helbig, A., Baumüller, J., Kerschgens, M. (1999). Stadtklima und Luftreinhaltung. 2. Aufl. Springer, 467 S. Hupfer, P. Kuttler, W. (Hrsg.) (2006) Witterung und Klima. 12. Aufl., Teubner, Wiesbaden, 554 S. Kuttler, W. (2009) Klimatologie. Schöningh, Paderborn, 260 S. Oke, T. R. (1987) Boundary Layer Climates (2nd Edition). Routledge, London, New York, 435 S. sowie themenspezielle Primärliteratur (wird beim ersten Termin besprochen)			
Stadtklimatologie	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
Oke, T.R., 1987. Boundary layer climates. Methuen, London, 435 pp. Kuttler, W., 1998. Stadtklima. In: H. Sukopp and R. Wittig (Editors), Stadtökologie. G. Fischer Verlag, Stuttgart, pp. 113-153. Helbig, A., Baumüller, J. and Kerschgens, M.J.H., 1999. Stadtklima und Luftreinhaltung. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 467 pp. Kuttler, W., 2009. Klimatologie. Schöningh, UTB, Paderborn, 260 pp.			

Vertiefungsfach Biodiversität			18 ECTS
Modulname	Grundlagen der Biodiversität		
Nummer	1116070	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Frank Suhling
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (90 Minuten)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Biodiversität, Biogeographie und Ökosystemleistungen (V)] In der Vorlesung werden die grundlegenden Begriffe, Konzepte und Theorien zum Verständnis des Artenreichtums und seiner Verteilung erläutert sowie in die Konzepte von Ökosystemfunktionen und Ökosystemleistungen. Inhalte: - Biodiversitätsforschung Geschichte, Konzepte und Begriffe - Entstehung und Naturgeschichte der Biodiversität - Muster und Mechanismen des Artenreichtums - Erfassung und Bewertung von Verbreitungsdaten - Biodiversität und Ökosystemfunktionen - Konsequenzen menschlicher Aktivitäten und Schutz der biologischen Diversität - Wert der Natur: Ökosystemleistungen - Biodiversität und menschliches Wohlbefinden: Services und Disservices [Biodiversitätsdatenmanagement (VÜ)] In der Biodiversitätsforschung werden große Mengen an Daten erhoben. Wie werden diese Daten transparent und im Sinne von Open Data gespeichert, wie können solche Daten genutzt werden? Mit welchen Problemen muss man beim nutzen solcher Daten erwarten? Damit beschäftigt sich diese Vorlesung. Inhalte sind dabei ins-besondere: - Open Science und Open Data - Datenmanagement - Qualitätsmanagement - Metadaten - Repositorien und Datenbanken - Naturkundliche Sammlungen			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden kennen die grundlegenden Konzepte der Biodiversität, der Biogeographie und der Makroökologie und können sie interpretieren. Sie haben ein tieferes Verständnis für die relevanten Prozesse, die den Artenreichtum lokal, regional und global beeinflussen. Sie können biogeographische Muster erklären und interpretieren und kennen Ansätze, diese Muster zu beschreiben und zu analysieren. Sie kennen die Zusammenhänge zwischen Ökosystemfunktionen und Artenreichtum. Sie sind in der Lage das Konzept der			

Ökosystemleistungen anwenden und haben ein gutes Verständnis für den Zusammenhang zur Biodiversität. Sie haben ein tieferes Verständnis für die Bedeutung der Biodiversität und Ökosystemleistungen.

Den Studierenden wird vermittelt wie Biodiversitätsdaten erfasst, dokumentiert und gepflegt werden. Dabei lernen Sie Datenbanken wie GBIF, Movebank, eBird, etc. kennen, aber auch naturkundliche Sammlungen. In Übungen werden Biodiversitätsdaten aus Datenbanken ausgewertet und kartiert.

Literatur

Wird in Vorlesung bekannt gegeben.



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Biodiversität, Biogeographie und Ökosystemleistungen	2,0	Vorlesung	deutsch
Biodiversitätsdatenmanagement	2,0	Kurs	deutsch

Modulname	Biodiversität von Agrarlandschaften		
Nummer	1112370	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Geoökologie
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Jens Dauber
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (90 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung	Referat		
Inhalte			
[Biodiversität von Agrarlandschaften] Biodiversität als interdisziplinäres Konzept Bedeutung der Biodiversität für Landwirtschaft und Ernährung Ökosystemleistungen in Agrarökosystemen Monitoring und Indikatoren der Biodiversität Agrarlandschaftsmonitoring Konzepte und Strategien zu Schutz und Nutzung von Biodiversität in Agrarlandschaften [Agrarsysteme der Zukunft] Herausforderungen für eine nachhaltige Landwirtschaft Zielbilder für Agrarsysteme der Zukunft Erarbeitung eines Forschungsprojekts und Projektantrags zum Thema Agrarsysteme der Zukunft			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden kennen die unterschiedlichen Definitionen von Biodiversität und kennen die Entstehung und Politisierung des Konzepts Biodiversität. Sie verstehen die Bedeutung des Konzepts für seine Anwendung in der Landwirtschaft zur Auflösung des scheinbaren Gegensatzpaares Landwirtschaft oder Biodiversität. Die Studierenden kennen die Bedeutung von Ökosystemleistungen als funktionelle Komponenten der Biodiversität für Agrarökosysteme und landwirtschaftliche Produktion. Sie haben ein vertieftes Verständnis zu Fragen des Schutzes und der Nutzung der Biodiversität in Agrarlandschaften und kennen damit verbundene Zielkonflikte. Sie kennen unterschiedliche Strategien für Schutz und Nutzung der Biodiversität in Agrarlandschaften und sind geschult im kritischen Umgang mit Biodiversitätsindikatoren und Monitoringprogrammen. Die Studierenden können Visionen von zukünftigen Agrarsystemen entwickeln, welche an den Herausforderungen an die nachhaltige Entwicklung der Landwirtschaft angepasst sind. Sie können diese Visionen präsentieren und in das Format eines Forschungsantrags übertragen. Sie kennen den formalen Aufbau eines Forschungsantrags und können ihre Forschungsideen gegenüber einem Expertengremium verteidigen. Sie haben ein vertieftes Verständnis des inter- und transdisziplinären Arbeitens in Forschungsprojekten und wissen welche Projektpartner für ein solches Forschungsvorhaben notwendigerweise zusammenarbeiten müssen. Sie können sich kritisch mit möglichen Risiken für die Umsetzung eines Forschungsprojekts auseinandersetzen.			
Literatur			
Reynolds et al. (2016) Environ Monit Assess 188: 399 DOI 10.1007/s10661-016-5397-x			

EU-Biodiversitätsstrategie für 2030

La Notte A, Vallecillo S, Polce C, Zulian G, Maes J. 2017. Implementing an EU system of accounting for ecosystems and their services. Initial proposals for the implementation of ecosystem services accounts, EUR 28681 EN; Publications

Office of the European Union, Luxembourg, doi:10.2760/214137, JRC107150

Lindenmeyer & Likens Biological Conservation 143 (2010) 13171328

Convention on Biological Diversity <https://www.cbd.int/convention/>



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Biodiversität von Agrarlandschaften	2,0	Vorlesung	deutsch
Agrarsysteme der Zukunft	2,0	Übung	deutsch

Modulname	Bioindikation und Biodiversitätswandel in aquatischen Ökosystemen		
Nummer	1111140	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Geosysteme und Bioindikation
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Antje Schwalb
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (90 min) (50%) und Portfolio (Referat, Handout) (50%) Es besteht eine Anwesenheitspflicht in den Übungen und Seminar.		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Aquatische Biodiversität (S)] - Auswirkungen von Klimaänderungen auf Lebensgemeinschaften in aquatischen Ökosystemen - Lebensgemeinschaften als Bioindikatoren - Einflussnahme des Menschen auf die Biodiversität - Methodische Ansätze wie z.B. Organismen-bezogene Bewertungsverfahren zur Gewässergüte Langzeitmonitoring zur Früherkennung von Änderungen (paläo-) ökologischer Zustände [Bioindikation und Analyse von Archiven (V/Ü)] - Archive und Proxies - Datierungsmethoden - Bioindikation: Grundlagen und Systeme - Bioindikatoren im Sediment - Aufbereitung und Analyse von Bioindikatoren - Stabile Isotope - Seesedimente als Gedächtnisse von Ökosystemen - Multivariate Analyse (CCA, DCA) und Transfer-Funktionen - Bioindikation zur Lösung wissenschaftlicher Fragestellungen (Beispiele aus Forschungsprojekten) - Stochastische Prozesse - Zerlegung und Spektren von Zeitreihen			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden lernen Themen von besonders hoher aktueller Relevanz für die Funktion und Zukunft aquatischer Ökosysteme in urbanen und naturnahen kontinentalen Räumen sowie im marinen Bereich zu recherchieren und zu präsentieren. Sie erlangen Verständnis über die Entstehung, Analyse und Anwendung von Geoarchiven als Werkzeug für das Langzeitmonitoring von Klima und Umwelt. Sie erarbeiten die Merkmale und die Bedeutung der Bioindikation sowie wichtiger Indikatororganismen. Die Studierenden trainieren Methodenkompetenz in geowissenschaftlicher und biologischer Analytik sowie in statistischen Verfahren zur Zeitreihenanalyse. Dabei lernen sie längerfristige Umwelt- und Klimaänderungen auf das Geoökosystem abzuleiten, zukünftige Szenarien zu entwerfen sowie die Wechselwirkung zwischen Mensch und Umwelt zu bewerten.			
Literatur			

Die notwendige und empfohlene Literatur, überwiegend aktuelle Forschungsergebnisse, veröffentlicht in internationalen Zeitschriften, wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Aquatische Biodiversität	2,0	Seminar	deutsch
Bioindikation und Analyse von Archiven	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Landschaftsepidemiologie		
Nummer	1116100	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Lehreinheit	
Moduldauer	2	Einrichtung	
SWS / ECTS	5 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Boris Schröder-Esselbach
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	80	Selbststudium (h)	100
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Prüfungsleistung Landschaftsepidemiologie: Referat (1/3) Prüfungsleistung Geländepraktikum: Praktikumsbericht (2/3)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Landschaftsepidemiologie (V+Ü+S)] Landschaftsassoziierte Krankheitserreger Direkte und indirekte Übertragung, Reservoirs und Vektoren Prävalenz, Inzidenz, Basisreproduktionszahl Übertragungsdynamik und Habitatabhängigkeit Einfluss biotischer und abiotischer Umweltfaktoren Räumliche und zeitliche Verbreitungsmuster Risikoabschätzung und management Präventions- und Interventionsstrategien Habitatmodellierung von landschaftsassoziierten Krankheiten			
Qualifikationsziel			
Vorlesung Landschaftsepidemiologie (WS) Die Studierenden haben ein grundlegendes Verständnis über landschaftsassoziierte Krankheitserreger und können an Beispielen aus den gemäßigten und tropischen Breiten direkte und indirekte Übertragungswege, Wirte und Vektoren zuordnen. Sie können epidemiologische Kennzahlen, wie Prävalenz, Inzidenz und Basisreproduktionszahl, herleiten. Sie verstehen, wie die Übertragungsdynamik landschaftsassoziiierter Erreger durch biotische und abiotische Umweltfaktoren bzw. Habitatabhängigkeit beeinflusst wird, und können räumliche und zeitliche Verbreitungsmuster beispielhaft darstellen. Sie haben einen Überblick über Methoden zur Risikoabschätzung und Risikomanagement und können die Anwendbarkeit von Präventions- und Interventionsstrategien evaluieren. Sie kennen die Vorgehensweise zur Habitatmodellierung von landschaftsassoziierten Krankheiten. Seminar Landscape Epidemiology (WS) Die Studierenden lernen die aktuellen Forschungsschwerpunkte der Landschaftsepidemiologie und wissen, sie kritisch zu bewerten. Übung Landschaftsepidemiologie (SS, Blockveranstaltung) Die Studierenden lernen beispielhaft Methoden zur Beprobung von Vektoren im Freiland, um deren Aktivität vergleichend abzuschätzen, und können das räumliche Verbreitungsmuster beschreiben. Sie lernen, mit ihren selbsterhobenen Datensätzen zu modellieren.			
Literatur			

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Landschaftsepidemiologie	1,0	Vorlesung	deutsch
Landschaftsepidemiologie	2,5	Übung	deutsch
Landschaftsepidemiologie	1,5	Seminar	deutsch

Modulname	Ökologische Modellierung		
Nummer	1116130	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch deutsch
Turnus	in jedem Semester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Frank Suhling
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	60	Selbststudium (h)	120
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Verbreitungs- und Populationsmodelle (VÜ)] Herangehensweise und Methodik der ökologischen Modellierung Theoretische Grundlagen für die angeleitete Erstellung ökologischer Modelle in der Übung Anwendungsbeispiele von Modellen in der Ökologie und Naturschutzbiologie Ansätze für Verbreitungsmodelle aus Statistik und Machine Learning (parametrische, semi-parametrische und nichtparametrische Verfahren) Individuenbasierte Modellierung Erstellung von Verbreitungsmodellen in R (o. vergleichbarer Software) Erstellung von individuenbasierten Populationsmodellen mit NetLogo (o. vergleichbarer Software)			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden kennen die zentralen Methoden der Verbreitungsmodellierung aus den Bereichen Statistik und machine learning. Sie kennen zudem die wichtigsten Ansätze zur Erstellung von Populationsmodellen. Sie können beide Modellierungsmethoden zur Bearbeitung von geoökologischen und naturschutzbiologischen Fragestellungen verwenden und kennen die Vor- und Nachteile dieser Ansätze. Sie können Daten und Modelle visualisieren und interpretieren sowie zugrundeliegende Annahmen überprüfen und Parametersensitivitäten abschätzen.			
Literatur			
Franklin J 2010: Mapping Species Distributions - Spatial Inference and Prediction.			
Railsback SF, Grimm V 2011: Agent-based and individual-based modeling: A practical introduction.			
Weitere Literatur wird online zur Verfügung gestellt.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Im Kurs werden R (statistische Software) und NetLogo genutzt. Vorkenntnisse im Programmieren (bevorzugt R) werden vorausgesetzt. NetLogo wird neu eingeführt (keine Vorkenntnisse erforderlich).			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Verbreitungs- und Populationsmodelle	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Vertiefungsfach Boden- und Landnutzung			18 ECTS
Modulname	Erweiterte Bodenkunde		
Nummer	3328200000	Modulversion	
Kurzbezeichnung	Modulbeschreibungen Englisch fehlen	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Magdalena Sut-Lohmann
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen	Grundkenntnisse entsprechend der Vorlesung "Bodenkunde - Einführung" sind zwingend erforderlich.		
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse in Geologie, Bodenkunde und Biologie		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120min) oder mdl. Prüfung (30min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			

Inhalte:

(zu

Bear-

bei-

tung/Kon-

trolle)

[Regio-

nale

Boden-

kunde

Nord-

deutsch-

land

(V)]

- Fak-
to-
ren
und
Pro-
zesse
der
Boden-
bil-
dung
- Geo-
lo-
gie
und
Geo-
mor-
pho-
lo-
gie
Nord-
deutsch-
lands
- Glie-
de-
rung
Nord-
deutsch-
lands
-
Boden-
re-
gio-
nen
- Boden-
re-
gion
Löss-
und
Sand-
lös-
sland-
schaf-
ten
- Boden-
re-
gion

- Jung-
mo-
rä-
nen-
land-
schaft
- Boden-
re-
gion
Alt-
mo-
rä-
nen-
land-
schaft
(Geest)
- Moore
–
Ursprung,
Eigen-
schaf-
ten,
Böden
- Boden-
re-
gion
Küsten-
ho-
lo-
zän
(Nord-
seein-
seln
bis
Mar-
schen)
- Boden-
re-
gion
Flus-
sland-
schaf-
ten
–
Tal-
auen,
Kol-
lu-
vien

[Regio-
nale
Boden-
kunde
Nord-
deutsch-
land:
Boden-
kund-

li-
che
Gelän-
de-
übung
(Ü)]
Exkur-
sion
zu
wich-
ti-
gen
ter-
re-
stri-
schen
Böden,
z.B.:
Cher-
no-
zem,
Luvi-
sol,
Lep-
to-
sol,
Cam-
bi-
sol,
Pod-
zol,
vor
Ort
boden-
kund-
li-
che
Pro-
fi-
l-
an-
spra-
che
und
Kar-
tier-
übung.

[Boden-
Pflanze-
Inter-
ak-
tio-
nen
(V)]
Nähr-
stoff-
zy-
klen
in

ter-
re-
stri-
schen
Öko-
sy-
ste-
men
(Vege-
ta-
tion,
Böden)In-
ter-
ak-
tio-
nen
der
Boden-
fest-
phase
mit
der
Boden-
lö-
sung,
Was-
ser-
auf-
nahme
der
Pflanze
Orga-
ni-
sche
Boden-
sub-
stanz,
Abbau-
und
Umwand-
lungs-
re-
ak-
tio-
nen
in
Böden
Schad-
stoffe
und
-
pfade
in
Böden,
Phy-
to-
re-
me-
dia-
tion

[Boden-
Pflanze-
Inter-
ak-
tio-
nen
(Ü)]
Prak-
ti-
sche
Übun-
gen
in
Labor
und
ggf.
im
Feld

Qualifikationsziel

Die Studierenden erwerben Kenntnisse zum Vorkommen und zur Verbreitung der Böden in Norddeutschland.

Die Studierenden werden in der Lage sein, die Faktoren und Prozesse der Landformentwicklung zu erklären.. Die Studierenden sind vertraut mit der Bodenklassifikation, der Kartierung und der Vergesellschaftung von Böden. Im Rahmen der Geländeübungen erlernen sie die Erfassung, Ansprache von Bodenarten, Horizonten und Horizontfolgen und Kartierung norddeutscher Böden.

Die Studierenden erlernen vertiefende Kenntnisse physikalischer Parameter und Prozesse mit Augenmerk auf die Interaktionen zwischen Vegetation und Böden und verstehen die praktischen Implikationen ebendieser.

Literatur

Regionale Bodenkunde Norddeutschland:

- Scheffer, F. und Schachtschabel, P., 2018, Lehrbuch der Bodenkunde. 17.Aufl., Spektrum, Heidelberg.
- Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, 2016, Bodenatlas Deutschland, Böden in thematischen Karten, Schweizerbart, Stuttgart.
- Don., A., Prietz, R. 2019, Unsere Böden Entdecken, Springer
- Joisten, H. et . al., 2023, Böden Deutschlands, Österreichs und der Schweiz, Springer
- Wagenbreth, O., Steiner, W., 2015, Geologische Streifzüge, 4. Auflage, Springer Spektrum
- AG Boden, 2005, Bodenkundliche Kartieranleitung. Schweizerbart, Stuttgart.

Boden-Pflanze-Interaktionen:

- Scheffer, F. und Schachtschabel, P., 2018, Lehrbuch der Bodenkunde. 17.Aufl., Spektrum, Heidelberg
- Monika Sobotik, Roland K. Eberwein, Gernot Bodner, Rosemarie Stangl, Willibald Loiskandl, 2020, Pflanzenwurzeln
- Peter Schopfer, Axel Brennicke, 2006, Pflanzenphysiologie



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Für die Geländeübung besteht Anwesenheitspflicht.			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Boden-Pflanze-Interaktionen	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Regionale Bodenkunde Norddeutschlands	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Literaturhinweise			
- Scheffer, F. und Schachtschabel, P., 2002, Lehrbuch der Bodenkunde. 15.Aufl., Spektrum, Heidelberg. - Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, 2016, Bodenatlas Deutschland, Böden in thematischen Karten, Schweizerbart, Stuttgart.			

Modulname	Anthropogenic Soils		
Nummer	3328200030	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Magdalena Sut-Lohmann
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	49	Selbststudium (h)	131
Zwingende Voraussetzungen	Grundkenntnisse entsprechend der Vorlesung "Bodenkunde - Einführung" und dem Modul "Erweiterte Bodenkunde" sind zwingend erforderlich.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Soil Degradation and Conservation: Präsentation (45min+20min Diskussion; 50%) Urban Soils: Hausarbeit (20 Seiten, 50%)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Soil Degradation and Conservation (S): • Need for Soil Conservation and Legal Foundations • Main Causes of Soil Degradation: • Soil Erosion • Sealing • Tillage and Compaction • Irrigation and Drainage • Fertilization • Soil Salinization • Pollution • Utilization and Disposal of Waste Urban Soils (V): • Ecosystem Services (key properties and functions) • Classification of Urban Soils according to WRB • Urban Soils Challenges (Heat Islands, Sealing, Contamination) • Remediation and sustainable management approaches (Sponge City, Remote Sensing, Urban Gardening, Soil Amendments) Urban Soils (Ü): • study design/problem formulation • soil sampling in the city • laboratory analysis • writing a technical report			
Qualifikationsziel			
In this module students understand the central role of soils in the landscape. One of the specific aims is to expand basic knowledge in soil science regarding soil protection. The students are familiar with the legal and technical foundations of soil conservation and can evaluate measures for the use of soils with regard to soil protection. Selected issues in soil science and applied soil protection, as well as associated ecological problems, are reflected upon. In addition, students acquire knowledge about the necessary soil measurement techniques and basic understanding of remediation strategies for degraded soils.			

Students receive an overview of the specific characteristics of urban soils, various parent materials, technogenic substrates, soil formation processes, and resulting physical, chemical, and biological properties. Topics such as sealing, contamination, parent substrates, and soil functions including urban agriculture, among others, are discussed in more detail.

The practical part offers a hands-on approach essential for understanding the fundamentals of geoecological research. Students learn research design and planning, sampling, laboratory techniques, and the preparation of a technical report.

Literatur

W. Amelung, H. Blume, H. Fleige et al. (2016) Scheffer/Schachtschabel Soil Science, Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg.

H.-P. Blume, R. Horn, S. Thiele-Bruhn (2011) Handbuch des Bodenschutzes. 4th Edition, Wiley-VCH, Weinheim.

A. K. Braimoh, P. L. G. Vlek (2008) Land Use and Soil Resources, Springer Netherlands

R.C.P. Morgan (2005) Soil Erosion and Conservation, 3rd Edition, Blackwell Science Ltd

H. Blanco-Canqui, R. Lal (2008) Principles of Soil Conservation and Management, Springer Netherlands

W. Endlicher et al. (2011) Perspectives in Urban Ecology, Springer

Rakshit et al. (2022) Soils in Urban Ecosystem, Springer

D. A. Hiller, H. Meuser (1998) Urbane Boden, Springer



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Es besteht Anwesenheitspflicht in den Übungen.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Soil Degradation and Conservation	2,0	Seminar	englisch
Urban Soils	2,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Boden als Ökosystem		
Nummer	3328200010	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Magdalena Sut-Lohmann
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen	Grundkenntnisse entsprechend der Vorlesung "Bodenkunde - Einführung" sind zwingend erforderlich.		
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse in Bodenkunde und Biologie		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Bodenökologie und Bodennutzung (V)] Die LVA stellt die Funktion und Leistung der Bodentiere bei der Steuerung von Bodenprozessen bei unterschiedlichen Bodennutzungsformen in den Mittelpunkt • Bodenökologie und ökologische Gliederungssysteme der Bodenorganismen • Funktion und Leistung der Bodentiere erkennen und bewerten • Lebensraumfunktion des Bodens und Anpassungsmechanismen der Bodenorganismen • Produktionsfunktion des Bodens als ökologische Stresssituation mit Potential zur Regeneration			
[Isotope zur Quantifizierung biogeochemischer Stoffkreisläufe (VÜ)] • Isotopenanalytik und Messtechnik • Kohlenstoff- (C-) und Stickstoff- (N-) Kreisläufe in terrestrischen Ökosystemen (Vegetation, Böden) • Organische Bodensubstanz und deren Transformation und Stabilisierung • Isotope als Tracer in der Bodenhydrologie • Boden-Pflanze-Atmosphäre-Interaktionen und Global Change			
[Microbial Ecosystem Processes (VÜ)] This course covers the following themes: 1. Microbial physiology, behaviour, evolution and biodiversity 2. Global elemental cycles from the perspective of microbial biotransformations 3. Key factors that control microbial activity in aquatic, terrestrial, engineered and host-associated environments Computer lab practical for investigating microbial community composition and function from environmental DNA sequencing data			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erwerben Kenntnisse zu bodenökologischen Zusammenhängen im Kontext einer Bodennutzung, dem Einsatz von Isotopen in der biogeochemischen Forschung und zu mikrobiellen Ökosystemprozessen. Schwerpunkte liegen hier zunächst auf der Vermittlung von Grundlagen der Bodenökologie, der Lebensraumfunktion des Bodens, Anpassungsmechanismen von Bodenorganismen und der Produktionsfunktion des Bodens. Die Studierenden erlangen Kenntnisse, Rückkopplungsmechanismen zwischen			

Lebensraumfunktion und Bodennutzung anhand von Indikatorsystemen für Bodenwirbellose zu analysieren und zu bewerten. Isotope sind wichtige Tracer in der bodenökologischen Forschung, mit deren Hilfe die Transformation und der Verbleib von Substanzen in der Umwelt verfolgt werden können. Die Studierenden lernen anhand aktueller Forschungsbeispiele die Grundlagen und die Anwendung Stabiler Isotope für die Erforschung von C- und N-Kreisläufen.

In der Veranstaltung ‚Microbial Ecosystem Processes‘ (Vorlesungen kombiniert mit Übungen) erwerben die Studierenden Kenntnisse zu den mikrobiellen Aktivitäten in Ökosystemen, mit einem Fokus auf terrestrische Systeme (Böden, Rhizosphären) aber auch mit Bezug auf aquatische und konstruierte Systeme. Die Studierenden lernen dabei wichtige Mikroorganismen und mikrobielle funktionelle Gruppen kennen. Sie erlangen ein Verständnis über die Wechselwirkungen zwischen Umweltfaktoren und mikrobiellen Prozessen und damit Erkenntnisse, wie mikrobielle Aktivitäten gesteuert, genutzt und kontrolliert werden können.

Literatur

Bodenökologie und Bodennutzung:

- Skript zur Vorlesung wird gestellt.
- W. Amelung, H. Blume, H. Fleige et al. (2018) Scheffer/Schachtschabel Lehrbuch der Bodenkunde. 17. Aufl., Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg.
- H.-P. Blume, R. Horn, S. Thiele-Bruhn (2011) Handbuch des Bodenschutzes. 4. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim.
- J.K. Whalen, L. Sampedro (2010) Soil Ecology and Management. CABI International, Wallingford.
- D.H. Wall, R.D. Bardgett, V. Behan-Pelletier, J.E. Herrick, T.H. Jones, K. Ritz, J. Six, D.R. Strong, W.H. van der Putten (2012) Soil Ecology and Ecosystem Services. Oxford University Press, Oxford.

Isotope zur Quantifizierung biogeochemischer Stoffkreisläufe:

- Krüger, N., Finn, D. R., & Don, A. (2024). Soil depth gradients of organic carbon-13—A review on drivers and processes. *Plant and Soil*, 495(1), 113-136.
- J.R. Ehleringer, A.E. Hall, G.D. Farquhar (1993) Stable Isotope in Plant Carbon-Water Relations, Academic Press
- Deb, S., Lewicka-Szczebak, D., & Rohe, L. (2024). Microbial nitrogen transformations tracked by natural abundance isotope studies and microbiological methods: A review. *Science of The Total Environment*, 172073.
- Nieder, R. and Benbi, D.K., 2008, Carbon and nitrogen in the terrestrial environment. Springer, Dordrecht.

Microbial Ecosystem Processes:

- M.T. Madigan, K.S. Bender, D.H. Buckley, W.M. Sattley, D.A. Stahl (2022) Brock Biology of Microorganisms 16th edition. Pearson Education Ltd., Harlow, UK
- E.A. Paul (ed.) (2015) Soil microbiology, ecology, and biochemistry. Elsevier, Amsterdam, NL.



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Für die Übungen besteht Anwesenheitspflicht.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
-------------------------	-----	---------	---------

Bodenökologie und Bodennutzung	1,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Literaturhinweise			
Skript zur Vorlesung als Lerngrundlage wird gestellt. Folgende Lehrbücher zum Nachschlagen und Vertiefen sind in der UB vorhanden: F. Scheffer, P. Schachtschabel (2002) Lehrbuch der Bodenkunde. 15.Aufl., Spektrum, Heidelberg. U. Gisi (1997) Bodenökologie. 2. Aufl., Thieme, Stuttgart. H.-P. Blume (2004) Handbuch des Bodenschutzes. 3. Aufl., Ecomed, Landsberg am Lech. D.C. Coleman, D.A. Crossley, P.F. Hendrix (2004) Fundamentals of Soil Ecology. 2. Aufl., Elsevier, Amsterdam. P. Lavelle, A.V. Spain (2005) Soil Ecology. Springer, Dordrecht.			
Isotope zur Quantifizierung biogeochemischer Stoffkreisläufe	1,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Literaturhinweise			
Isotope in der bodenökologischen Forschung: - Skript wird zur Verfügung gestellt - J.R. Ehleringer, A.E. Hall, G.D. Farquahar, Stable Isotope in Plant Carbon-Water Relations, Academic Press 1993 R. Nieder, D.K. Benbi (2008): Carbon and Nitrogen in the Terrestrial Environment. Springer, Dordrecht			
Microbial Ecosystem Processes	2,0	Vorlesung/Übung	englisch
Literaturhinweise			
Vorlesungsskript			

Modulname	Bodennutzung		
Nummer	3328200020	Modulversion	
Kurzbezeichnung	Modulbeschreibungen Englisch fehlen	Sprache	
Turnus	in jedem Semester	Lehreinheit	
Moduldauer	2	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Magdalena Sut-Lohmann
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	77	Selbststudium (h)	103
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Bodenkunde werden empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Landwirtschaft: Klausur (45min) Waldbewirtschaftung in Mitteleuropa: Klausur (45min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Landwirtschaft (V)] Die Vorlesung gibt einen Überblick über die Geschichte und Entwicklung der Landwirtschaft von den frühesten Anfängen bis zur modernen Produktion. Sie beleuchtet die Vielfalt der Kulturpflanzen und ihre unterschiedlichen Nutzungen sowie die biologischen Grundlagen und Einflussfaktoren der Ertragsbildung. Verschiedene Anbausysteme und Kulturarten werden vorgestellt und diskutiert. Im Rahmen der Vorlesung werden die Anpassung der Landwirtschaft an die Folgen des Klimawandels, die Stresstoleranz verschiedener Kulturpflanzen und Anbausysteme sowie die Möglichkeiten und Grenzen des Klimaschutzes in der Landwirtschaft vorgestellt und diskutiert. Darüber hinaus werden lokale und globale Umweltprobleme, die durch die Landwirtschaft verursacht werden, sowie Ansätze des Monitorings und Assessments zur Überwachung und Bewertung von Umweltauswirkungen behandelt. Schließlich werden verschiedene Instrumente und Strategien des nachhaltigen Landmanagements für die Landwirtschaft vorgestellt, um eine nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen zu gewährleisten. [Landwirtschaft (Ü)] Im Rahmen der eintägigen Übung auf den Versuchsfeldern des Julius Kühn-Instituts werden die Inhalte der Vorlesung anhand von praktischen Übungen vertieft. Hierzu werden unterschiedliche Kulturarten, deren Herausforderungen und Nutzungsmöglichkeiten anhand von aktuellen experimentellen Feldversuchen rund um Braunschweig vorgestellt. Hierzu werden auch Wissenschaftler*innen aus dem JKI eingebunden, die den Hintergrund sowie die Ziele ihrer aktuellen Forschungsaktivitäten und ihre experimentellen Arbeiten vorstellen. [Waldbewirtschaftung in Mitteleuropa (V)] Es werden Kenntnisse zur ökonomischen, ökologischen und gesellschaftlichen Bedeutung mitteleuropäischer Wälder vermittelt. Hierfür werden die wesentlichen Parameter, Kenngrößen und Inventurverfahren vorgestellt. Neben naturschutzfachlichen und forstwirtschaftlichen Methoden zur Beschreibung und Klassifizierung von Wäldern werden rechtliche Definitionen, Waldfunktionen und Organisationsstrukturen sowie Bewirtschaftungsgrundsätze und Managementsysteme erläutert. Zudem erhalten die Studierenden einen Überblick über Waldgeschichte, Stoffkreisläufe und das Wildtiermanagement im Ökosystem Wald. [Waldbewirtschaftung in Mitteleuropa (Ü)] Im Rahmen von zwei ganztägigen Exkursionen in Niedersachsen werden die Inhalte der Vorlesung „Waldbewirtschaftung in Mitteleuropa“ anhand praktischer Übungen vertieft. Mittels Vegetationsaufnahmen, der Beschreibung von Bodenprofilen und der Erfassung waldbaulicher Parameter werden verschiedene Wälder			

ökonomisch und ökologisch klassifiziert. Hierauf aufbauend sollen unter Berücksichtigung des Klimawandels verschiedene Entwicklungsmöglichkeiten diskutiert werden.

Qualifikationsziel

Landwirtschaft V:

In der Vorlesung erlangen die Studierenden einen Überblick über die Geschichte der Landwirtschaft in Deutschland sowie die biologischen Grundlagen der Ertragsbildung. Sie kennen die wichtigsten Kulturpflanzen und deren Nutzung sowie unterschiedliche Anbausysteme und Anbauformen. Sie können Möglichkeiten zur Anpassung der Landwirtschaft an den Klimawandel sowie Maßnahmen und Grenzen des Klimaschutzes in der Landwirtschaft einschätzen. Außerdem erwerben die Studierenden Fähigkeiten zur Beurteilung von Problemen in verschiedenen Bereichen landwirtschaftlicher Nutzung. Sie werden in die Lage versetzt, durch Landwirtschaft verursachte lokale und globale Umweltprobleme zu erkennen, Zusammenhänge in dem Mensch-Umwelt-System Landwirtschaft zu verstehen sowie Lösungsansätze für umweltschonende Landbewirtschaftung zu entwickeln.

Landwirtschaft Ü:

Im Rahmen der praxisnahen Übung lernen die Studierenden die verschiedenen Kulturpflanzen im Feld näher kennen und erlangen einen Überblick über aktuelle pflanzenbauliche experimentelle Versuchsansätze.

Waldbewirtschaftung in Mitteleuropa V:

Die Studierenden erlangen einen Überblick über forstwirtschaftliche Grundlagen und der ökologischen, ökonomischen und sozialen Bedeutung von Waldökosystemen in Mitteleuropa. Sie kennen die wichtigsten Aspekte waldbezogener gesetzlicher Regelungen, Organisationsstrukturen und Behandlungsgrundsätze. Die Studierenden kennen die wesentlichen Parameter und Methoden zur Beschreibung, Analyse und Bewertung der Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktion mitteleuropäischer Wälder.

Waldbewirtschaftung in Mitteleuropa Ü:

Die Studierenden kennen die wesentlichen Parameter forstwirtschaftlicher Inventurverfahren und können diese im Gelände erfassen. Zudem sind charakteristische Zeigerarten dominierender Waldgesellschaften Mitteleuropas bekannt und das waldbauliche Standortpotenzial kann hinsichtlich Wasserhaushalt und Nährstoffversorgung unter ökologisch-ökonomischen Gesichtspunkten eingeschätzt werden.

Literatur

Landwirtschaft:

Diepenbrock, W., Elmer, F. Und Léon, J., 2005, Ackerbau, Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Grundwissen Bachelor. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

-Lütke-Entrup, N., Oehmichen, J., 2006, Lehrbuch des Pflanzenbaus, Band 1: Grundlagen. Verlag Agro-Concept

Lütke-Entrup, N., Schäfer, B.C., 2006, Lehrbuch des Pflanzenbaus, Band 2: Kulturpflanzen. Verlag Agro-Concept

Martin, K., Sauerborn, J., 2006, Agrarökologie. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Sadras, V.O., Calderini D.F., 2021, Crop Physiology: Case Histories for Major Crops, Academic Press.

•

Waldbewirtschaftung in Mitteleuropa:

- Arbeitskreis Standortkartierung, 6. Aufl. 2003, Forstliche Standortaufnahme. IHW-Verlag.

- Dengler, A., 1980, Waldbau, Band 1 und 2. Verlag Paul Parey.

- Drachenfels, O., 2021, Kartierschlüssel für Biotoptypen in Niedersachsen unter besonderer Berücksichtigung der gesetzlich geschützten Biotope sowie der Lebensraumtypen von Anhang I der FFH-Richtlinie. NLWKN

- Fischer, A., 2002, Forstliche Vegetationskunde. Eine Einführung in die Geobotanik. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

- Kramer, H., 1988, Waldwachstumslehre. Verlag Paul Parey.

- Kramer, H. u. Akca, A., 1995; Leitfaden zur Waldmesslehre. J. D. Sauerländer's Verlag.

- Kremser, W., 1990, Niedersächsische Forstgeschichte: Eine integrierte Kulturgeschichte des nordwestdeutschen Forstwesens. Heimatbund Rotenburg/Wümme.

- Larcher, W., 1994, Ökophysiologie der Pflanzen. Leben, Leistung und Stressbewältigung der Pflanzen in ihrer Umwelt, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

- Niedersächsische Landesforsten, 2019; Aus dem Walde Schriftenreihe Waldentwicklung in Niedersachsen, Heft 61, Klimaangepasste Baumartenwahl in den Niedersächsischen Landesforsten. NLF.
- Otto, H.-J., 1994, Waldökologie. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Hinweise

Die verschiedenen Teile des Moduls werden in unterschiedlichen Semestern angeboten. Um die Arbeitslast aufzuteilen, wird jeder Teil separat geprüft werden.



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Es besteht Anwesenheitspflicht für die Exkursionen.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Landwirtschaft	2,0	Vorlesung	deutsch
Waldbewirtschaftung in Mitteleuropa	2,0	Vorlesung	deutsch

Literaturhinweise

- Otto, H.-J., 1994, Waldökologie. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. - Arbeitskreis Standortkartierung, 6. Aufl. 2003, Forstliche Standortaufnahme. IHW-Verlag. - Niedersächsische Landesforsten, 2019; Klimaangepasste Baumartenwahl in den Niedersächsischen Landesforsten. Aus dem Walde, Heft 61.

Modulname	Praxisorientierte Seminare in den Bodenwissenschaften		
Nummer	3328000010	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	
Turnus		Lehreinheit	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Moduldauer		Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Magdalena Sut-Lohmann
Arbeitsaufwand (h)	180 h		
Präsenzstudium (h)	30	Selbststudium (h)	150
Zwingende Voraussetzungen	Grundkenntnisse entsprechend der Vorlesung "Bodenkunde - Einführung" (PHY-IGÖ-086) sind zwingend erforderlich.		
Empfohlene Voraussetzungen	Erwünscht ist der vorherige Abschluss des Moduls "Erweiterte Bodenkunde"		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Portfolio		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Konzeption und Planung eines Praktikumsprojekts aus dem Bereich der Bodenwissenschaften. Verschiedene, projektbezogene Themen werden bearbeitet. Im Rahmen der Veranstaltung werden praktische Übungen im Labor und gegebenenfalls im Feld durchgeführt.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, ein wissenschaftliches Projekt im Bereich der Bodenwissenschaften eigenständig durchzuführen sowie die gewonnenen Daten auszuwerten und kritisch zu diskutieren. Zudem sollen sie theoretische Grundkenntnisse und praktische Methoden in den grundlegenden Verfahren der Labor- und Feldarbeit erwerben, die für projektbezogene Ansätze relevant sind.			
Literatur			
Literatur wird in den Vorlesungen bekannt gegeben.			
Hinweise			
Teilnahmebeschränkt auf 6 Personen			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Projektarbeit und Methoden in den Bodenwissenschaften	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Vertiefungsfach Modelling Flow and Transport in the Critical Zone			18 ECTS
Modulname	Transportprozesse in der Umwelt: Grundlagen und Modellierung		
Nummer	3328200040	Modulversion	
Kurzbezeichnung	Modulbeschreibungen Englisch fehlen	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Dr. Sascha Iden
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	40	Selbststudium (h)	140
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120min) oder mdl. Prüfung (30min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
1 Kompartimentmodelle zum Umweltschicksal von Stoffen • Abbau und Sorption im Mehrphasensystem • Lineare und nichtlineare Sorption • Gleichgewichtssorption und Sorptionskinetik • Abbau nullter und erster Ordnung, Michaelis-Menten-Kinetik • Populationsdynamik und Kopplung mit der Stoffdynamik • Numerische Methoden zur Lösung von gewöhnlichen Differenzialgleichungen (DGLn) und Systemen von DGLn, Verfahrensübersicht, Konsistenz und Konvergenz, Stabilität • Implementierung von Modellen in der Programmiersprache PYTHON 2 Transportprozesse in der Umwelt • Diffusion, Dispersion, Advektion • Anfangs- und Randbedingungen • Analytische Lösungen der Konvektions-Dispersions-Gleichung (CDE) • Reaktion und Transport, Integration von Sorption, Sorptionskinetik und Abbau in Transportgleichungen • Numerische Methoden zur Lösung von Transportproblemen: Finite-Differenzen (FD), Finite-Elemente (FE) und Finite Volumen-Methode Lösung praktischer Probleme mit PYTHON, STANMOD und COMSOL Multiphysics			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden ... • sind in der Lage, die grundlegenden Prozesse des Verhaltens und des Transports von Substanzen in verschiedenen Umweltkompartimenten wie Wasser, Boden, Aquiferen, Fließgewässern oder Luft auf der Kontinuumsebene konzeptionell zu formulieren und mathematisch über Differenzialgleichungen darzustellen. • Können die wichtigsten Reaktionen, d.h. Sorption und Abbau in Form von Kompartimentmodellen und gewöhnlichen Differenzialgleichungen formulieren. • Haben Kenntnis der grundlegenden Methoden für die numerische Lösung von gewöhnlichen Differenzialgleichungen und können diese programmtechnisch umsetzen.			

- haben Kenntnis der grundlegenden Techniken zur numerischen Lösung der mathematischen Transport- und Verhaltensgleichungen (Finite Differenzen, Finite Elemente-Verfahren).
- kennen die Prinzipien der Prozessparametrisierung und Techniken zur Berücksichtigung der geeigneten Rand- und Anfangsbedingungen.

können Fragestellungen zum Verhalten von Umweltchemikalien mit Hilfe von Simulationsmodellen bearbeiten und die Ergebnisse unter Berücksichtigung der zugrundeliegenden Annahmen interpretieren.

Literatur

Imboden & Koch (2003): Systemanalyse – Eine Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme, Springer.

Jury & Horton (2004): Soil Physics, John Wiley & Sons, 384 Seiten. [Lehrbuchsammlung]

Munz & Westermann (2019): Numerische Behandlung gewöhnlicher und partieller Differenzialgleichungen, ein anwendungsorientiertes Lehrbuch für Ingenieure, Springer.

Press, Flannery, Teukolsky & Vetterling (1992): Numerical Recipes, Cambridge University Press.

D. E. Radcliffe und J. Simunek (2010): Soil Physics with Hydrus. Modeling and Applications. CRC Press

Richter, Dieckrüger und Nörtshäuser (2007): Environmental Fate of Pesticides: From the Laboratory to the Field Scale. Wiley Interscience und VCH, Weinheim.



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Modellierung des Stofftransports in der Umwelt	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Inverse Modellierung und Modellkalibrierung		
Nummer	3328200050	Modulversion	
Kurzbezeichnung	Modulbeschreibungen Englisch fehlen	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Dr. Sascha Iden
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	40	Selbststudium (h)	140
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120min) oder mdl. Prüfung (30min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Inverse Modellierung und Modellkalibrierung (V+Ü)] • Lineare Regression in Matrixschreibweise • Residuenanalyse, Gütemaße und Modellselektion • Berechnung von Konfidenz- und Prognoseintervallen • Kollinearitätsanalyse und Parameterkorrelation • Wichtung von Datenpunkten unterschiedlicher Fehlervarianz • Nichtlineare Minimierung in einer und mehreren Dimensionen • Identifizierbarkeit, Stabilität und Eindeutigkeit von inversen Problemen • Optimierung experimenteller Designs Anwendung der erlernten Methoden auf folgende Probleme: Bestimmung von Sorptionsisothermen, Abbauparametern und Sorptionskinetik, Schätzung bodenhydraulischer Eigenschaften, Schätzung von Transportparametern aus Transportexperimenten in Labor und im Freiland			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden... • sind in der Lage, Methoden der linearen und nichtlinearen Regression zur Schätzung von Parametern des Wasser- und Stofftransports eigenständig anzuwenden und in der Programmiersprache PYTHON zu implementieren • kennen die wichtigsten Verfahren der iterativen Minimierung von Funktionen mehrerer Veränderlicher und sind fähig, diese unter Berücksichtigung ihrer Vor- und Nachteile zur Lösung von praktischen Problemen einzusetzen. • sind fähig, inverse Probleme für beliebige Problemstellungen und Modelltypen (lineare und nichtlineare Kompartimentmodelle, Transportmodelle in Form partieller Differenzialgleichungen) zu formulieren und zu lösen. • können die Unsicherheiten von Modellparametern und Modellvorhersagen in Form von Konfidenz- und Prognoseintervallen quantifizieren, geeignet darstellen und statistisch interpretieren. • sind in der Lage, Experimente für die Untersuchung des Verhaltens von Stoffen in der Umwelt zu planen und im Hinblick auf ihren Informationsgehalt zu optimieren. Sie können die Ergebnisse eigenständig durchgeführter Projekte präsentieren, erläutern und interpretieren.			
Literatur			
Draper und Smith (1998): Applied Regression Analysis, 3rd Ed., Wiley.			

Fahrmeir, Kneib und Lang (2009): Regression. Modelle, Methoden und Anwendungen, Springer Verlag.
 Hill und Tiedemann (2007): Effective groundwater model calibration. With analysis of data, sensitivities, predictions and uncertainty. Wiley-Interscience.
 Press, Teukolsky, Vetterling und Flannery (1992): Numerical Recipes. The Art of Scientific Computing, Cambridge University Press.
 Richter, Dieckrüger und Nörteshäuser (1996): Environmental Fate of Pesticides: From the Laboratory to the Field Scale. Wiley Interscience und VCH, Weinheim.

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Inverse Modellierung und Modellkalibrierung	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Plant Hydraulics		
Nummer	3328200060	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ilhan Özgen
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (90min) oder mdl. Prüfung (20min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
• Bodenwasserbilanz • Richardson-Richards Gleichung • Wurzelwasseraufnahme • Pflanzenphysiologie, Photosynthese • Pflanzenhydraulik, van den Honert Gleichung • Evapotranspiration • Wasserstress, Vulnerabilitätskurven, hydraulische Umverteilung			
Qualifikationsziel			
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage den Wasserfluss durch das System Boden-Pflanze-Atmosphäre mit quantitativen Ansätzen zu beschreiben und vorherzusagen und pflanzenhydraulische Fragestellungen mit Modellen zu bearbeiten.			
Literatur			
Baird & Wilby (2000) Eco-Hydrology, Routledge, Oxfordshire, UK. Yin & Porporato (2021) Ecohydrology: Dynamics of Life and Water in the Critical Zone, Cambridge University Press, Cambridge, UK.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Plant Hydraulics Vorlesung/Übung	4,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Monitoring des Bodenwasserhaushalts		
Nummer	3328200070	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Dr. Sascha Iden
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	60	Selbststudium (h)	120
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Portfolio		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
1 Bodenhydrologie: Grundlagen, Messtechnik, Modellierung (V) • Der Boden als Dreiphasensystem, Phasensättigungen, Phasenbeziehungen • Festphase: Mineralogie. Korngrößenverteilung • Wasser im Boden: Wassergehalt, Wasserpotenzial • Messtechnik zur Erfassung von Wassergehalt und Wasserpotenzial • Modellierung des Wasserflusses im Boden mit der Richardsgleichung • Atmosphärische Randbedingungen und Verdunstungsberechnung 2 Bodenhydrologische Geländeübung (Ü) Konzeption und Aufbau einer bodenhydrologischen Messstation zur Erfassung der Wasserdynamik in der ungesättigten Zone (Tensiometrie, Wassergehaltssensorik, Bodentemperatur, Bodenwasser-Entnahmeggeräte, automatische Datenaufnahme und Datenübertragung).			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden ... • kennen die wichtigsten hydrologischen Prozesse in Böden und ihre modellhafte Beschreibung mit den Gesetzen von Buckingham-Darcy und Richards. • kennen die physikalischen Grundlagen der Messung von Wasserpotenzial und Wassergehalt im Boden. • sind in der Lage, eine meteorologische Messstation zu betreiben und die anfallenden Daten zu verarbeiten und in Wasserhaushaltsgrößen umzurechnen. • sind in der Lage, eigenständig eine Messkampagne im Feld zur Erfassung des Bodenwasserhaushalts in der ungesättigten Bodenzone zu konzipieren und für die Fragestellung geeignete Messinstrumente einzusetzen. • sind in der Lage, die Messergebnisse im Feld zu erfassen, darzustellen, in Hinblick auf die Plausibilität der Daten zu prüfen, und mit Hilfe numerischer Simulation auszuwerten. • Können wichtige bodenhydrologische Messtechnik in Labor und Feld anwenden und die anfallenden Daten geeignet auswerten, z.B. HYPROP, PARIO, KSAT, Infiltrationsmessungen im Feld, Penetrometermessungen im Feld, Wurzelansprache • Können die Ergebnisse einer Messkampagne im Feld in Form einer Präsentation und eines Berichts zusammenstellen und präsentieren.			
Literatur			
Jury & Horton (2004): Soil Physics, John Wiley & Sons, 384 Seiten. [Lehrbuchsammlung] J.L. Monteith, M. Unsworth (2013): Principles of environmental Physics, 2nd Ed., Academic Press D. E. Radcliffe und J. Simunek (2010): Soil Physics with Hydrus. Modeling and Applications. CRC Press J.A. Tindall, J.R. Kunkel (1999): Unsaturated Zone Hydrology for Scientists and Engineers. Prentice-Hall			

Wessel-Bothe & Weihermüller (2020): Field Measurement Methods in Soil Science, Borntraeger



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Bodenhydrologische Geländeübung	3,0	Übung	deutsch
Bodenhydrologie: Grundlagen, Messtechnik, Modellierung	1,0	Vorlesung	deutsch

Modulname	Urban Ecohydrology		
Nummer	1514300	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	Lehreinheit	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ilhan Özgen
Arbeitsaufwand (h)	180 h		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (90 Min.) oder mündliche Prüfung (20 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Urban Ecohydrology (V)] Die Vorlesung behandelt Themen der Ökohydrologie im urbanen Bereich: urbanes Grundwasser, Mess- und Modellierungstechniken, dezentrale (Hoch-)Wasserbewirtschaftung und grün-blaue Infrastruktur. [Urban Ecohydrology (Ü)] Die Übung besteht aus rechnerischen Übungen, die sich an den jeweiligen Themen der Vorlesung orientieren. Ein Teil der Übungsaufgaben wird mit der Programmiersprache "R" berechnet.			
Qualifikationsziel			
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage: - Grundlegende theoretische Kenntnisse von Ökosystemdienstleistungen auf den urbanen Wasserkreislauf anzuwenden - Ökohydrologische Fragestellungen im urbanen Raum quantitativ zu bearbeiten - Methoden der urbanen Ökohydrologie einzusetzen			
Literatur			
Baird & Wilby (2000) Eco-Hydrology, Routledge, Oxfordshire, UK.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

Urban Ecohydrology	4,0	Vorlesung/Übung	englisch
Literaturhinweise			
Baird & Wilby (2000) Eco-Hydrology, Routledge, Oxfordshire, UK			

Vertiefungsfach Umwelt(geo-)chemie und Ökotoxikologie	18 ECTS
--	----------------

Modulname	Schadstoffe in der Umwelt		
Nummer	1112120	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Harald Biester
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	60	Selbststudium (h)	120
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (60 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Anorganische Schadstoffe in der Umwelt (V)] Im Mittelpunkt der VL Anorganische Schadstoffe in der Umwelt steht das Verhalten von toxischen Schwermetallen und Nährstoffen in der Umwelt. Neben der Vermittlung der wesentlichen physikalisch-chemischen Grundparameter dieser Schadstoffgruppe wird anhand von Fallbeispielen das Bindungs- und Transportverhalten verschiedener Schwermetalle in Böden, Gewässern und der Atmosphäre aufgezeigt. Schwerpunkt sind hier Industriestandorte, Lagerstätten und Erzaufbereitungsanlagen die Kontaminationen von Böden, Grundwasser Oberflächengewässern oder der Atmosphäre auf unterschiedlichen Skalen verursacht haben. Weitere Inhalte sind die Bewertung kontaminierter Areale auf Basis von Verwaltungsvorschriften und bestehender Grenzwerte, Betrachtungen zum natürlichen Hintergrund toxischer Schwermetalle sowie Strategien der Sanierung oder Risikobegrenzung kontaminierter Böden und Gewässer. Neben Schwermetallen wird auch auf die Belastung von Oberflächengewässern und Grundwasser durch Makronährstoffe, behandelt. [Organische Schadstoffe in der Umwelt (V)] Die Vorlesung Organische Schadstoffe in der Umwelt behandelt das Auftreten und Verhalten organischer Chemikalien in der Umwelt. Eingangs werden die Prinzipien des chemischen Pflanzenschutzes von der Synthese bis zur Anwendung vorgestellt. Grundvoraussetzung hierfür ist das gesetzlich geregelte Zulassungsverfahren, in dem u.a. Untersuchungsstrategien ausgehend von Labor- und Lysimeterexperimenten zu Freilandstudien eingehen, um das Rückstandsverhalten dieser organischen Chemikalien in den verschiedenen Umweltkompartimenten Luft, Boden und Wasser zu beurteilen. Dieses Zulassungsverfahren beruht auf Testmethoden, die auch als Grundlagen für Untersuchungen gemäß des Chemikaliengesetzes, der Biozidrichtlinie und der Zulassung von Human- und Veterinärpharmaka herangezogen werden. Neben der Vorstellung dieser Testsysteme wird auch die Anwendung der Rückstands- und Radiotraceranalytik erörtert. In diesem methodisch ausgelegten Konzept wird der unmittelbare Praxisbezug durch die Einbeziehung aktueller Ergebnisse aus Forschungsaktivitäten der einzelnen Teildisziplinen erzielt.			
Qualifikationsziel			
Kenntnis der wichtigsten anorganischen Schadstoffe und der Prozesse und Steuergrößen die deren Verhalten in der Umwelt auf verschiedenen Skalen (lokal, regional, global) steuern. Erlernen von Bewertungskriterien kontaminierter Standorte (Böden, Grundwasser und Gewässer). Überblick über die wichtigsten Sanierungskonzepte kontaminierter Böden und Grundwässer. In der Vorlesung Organische Schadstoffe in der Umwelt werden die Studierenden befähigt. Untersuchungsstrate-			

gien zur prospektiven Beurteilung des Rückstandsverhaltens organischer Chemikalien in verschiedenen Umweltkompartimenten (Luft, Wasser, Sediment, Boden, Pflanze, Abfälle) zu planen und anzuwenden, um Labor-, Lysimeter- und Freilandstudien unter Einbeziehung grundlegender Methoden der Rückstands- und Radiotraceranalytik durchzuführen und bewerten zu können.

Literatur

Merian, E. et al. (2004): Elements and their Compounds in the Environment. Vol. I-III. Wiley-VCH.
 Appelo and Postma (2005), Geochemistry, Groundwater and Pollution
 Van Loon and Duffy (2005), Environmental Chemistry, a global perspective.
 Baird and Cann (2005), Environmental Chemistry.
 Förstner (2004), Umweltschutztechnik.
 Bahadir, M., Klein, W., Lay, J.P., Parlar, H. und Scheunert, I. (1992): Lehrbuch der Ökologischen Chemie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York.
 Haider, I. und Schäffer, A. (2000): Umwandlung und Abbau von Pflanzenschutzmitteln in Böden. Enke im Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York.
 Kreuzig, R. (1998): Entwicklung analytischer Methoden zur Differenzierung von Abbau und Sorption als konzentrationsbestimmenden Prozessen für Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe in Böden. Habilitationsschrift, TU Braunschweig, ISBN 3-89720-291.
 Kümmerer, K. (2004): Pharmaceuticals in the Environment. Springer.

Merian, E. et al. (2004): Elements and their Compounds in the Environment. Vol. I-III. Wiley-VCH.
 Appelo and Postma (2005), Geochemistry, Groundwater and Pollution
 Van Loon and Duffy (2005), Environmental Chemistry, a global perspective.
 Baird and Cann (2005), Environmental Chemistry.
 Förstner (2004), Umweltschutztechnik.

Publikationen zur Vorlesung.

Hinweise

Teilnahmebeschränkung: Es stehen maximal 50 Plätze zur Verfügung.



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Anorganische Schadstoffe in der Umwelt	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
Merian, E. et al. (2004): Elements and their Compounds in the Environment. Vol. I-III. Wiley-VCH. Appelo and Postma (2005), Geochemistry, Groundwater and Pollution Van Loon and Duffy (2005), Environmental Chemistry, a global perspective. Baird and Cann (2005), Environmental Chemistry. Förstner (2004), Umweltschutztechnik. Publikationen und Folien zur Vorlesung.			
Organische Schadstoffe in der Umwelt		Vorlesung	deutsch

Modulname	Ökologische Chemie		
Nummer	1112150	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Lehreinheit	
Moduldauer	2	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Dr. Marit Kolb
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	60	Selbststudium (h)	120
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Ökologische Chemie (V)] Verhalten und Verbleib von Umweltchemikalien in den Kompartimenten Luft, Wasser Boden; Eintrag und Vorkommen, Ausbreitung, Akkumulation, biotische und abiotische Umwandlung, Abbau, Persistenz, ökotoxikologische und toxikologische Wirkungen sowie Risikobewertung von Umweltchemikalien. [Industrielle Umweltchemie (V)] Entstehung, Verringerung und Aufreinigung von Emissionen wie SO₂, NO_x, Dioxine, PAK, Schwermetalle u.a. bei Verbrennungsprozessen; Emissionen im Bereich Abwasser, kommunale und industrielle Abwasserbehandlung, Behandlung und Entsorgung fester Reststoffe wie Schlacken, Flugaschen und gefährlicher Abfälle, Recyclingprozesse.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden werden befähigt, die Prinzipien, Konzepte und Lösungsansätze der Ökologischen und Chemie entsprechend der medien-, substanz-, wirkungs- und spartenbezogenen Ansätze zur Bewertung von Umweltchemikalien und ihren Wirkungen in verschiedenen Umweltkompartimenten anzuwenden. Sie verstehen den Beitrag der verschiedenen industriellen Sparten zur Umweltqualität in der Technosphäre einzuschätzen.			
Literatur			
Korte, F (Hrsg). (1992): Lehrbuch der Ökologischen Chemie, Thieme Verlag. Parlar, H. Angerhöfer, D. (1995): Chemische Ökotoxikologie. Springer-Verlag. Bliefert, C. (2002): Umweltchemie, Wiley-VCH. Fent, K. (2003): Ökotoxikologie, Georg Thieme Verlag. Schwedt, G. (2007): Taschenatlas der Analytik, Georg Thieme Verlag. Schwedt, G. (1996): Taschenatlas der Umweltchemie, Georg Thieme Verlag. Bahadir, M. Parlar, H. Spiteller M. (Hrsg) (2000): Springer Umweltlexikon, Springer Verlag. Hites, R.A. Raff, J.D. (2017), Umweltchemie: Eine Einführung mit Aufgaben und Lösungen, Wiley VCH Verlag. Klöpffer, W (2012), Verhalten und Abbau von Umweltchemikalien. Physikalisch-chemische Grundlagen; Wiley VCH Verlag. Hites, R.A. Raff, J.D. (2017), Umweltchemie: Eine Einführung mit Aufgaben und Lösungen, Wiley VCH Verlag			

Klöpffer, W (2012), Verhalten und Abbau von Umweltchemikalien. Physikalisch-chemische Grundlagen; Wiley VCH Verlag



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Industrielle Umweltchemie	2,0	Vorlesung	deutsch
Umweltchemie	2,0	Vorlesung	deutsch

Modulname	Ökotoxikologie		
Nummer	1112160	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Harald Biester
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	60	Selbststudium (h)	120
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung	Praktikumsbericht		
Inhalte			
[Ökotoxikologie (V)] Die VL Ökotoxikologie wird in den Bereichen terrestrische, aquatische und regulatorische Ökotoxikologie strukturiert in vier Vorlesungsböcken von Gastdozierenden gehalten. So setzt sich die Terrestrik mit den Grundlagen von Bodenökologie, Bodenschutz, Bodenbiodiversität und bodenökotoxikologischen Testsystemen auseinander. Neben verschiedenen Teststrategien mit verschiedenen Testorganismen stehen in der Aquatik Stoffbewertungen, ökotoxikologische Kenndaten, Tierschutz sowie endokrine Disruptoren im Mittelpunkt. Die Regulatorik beschäftigt sich mit Gefährungs- und Risikoabschätzung von Industriechemikalien, Pflanzenschutzmitteln, Bioziden und Arzneimitteln. [Ökotoxikologie in der Praxis (Ü)] Das Seminar begleitet das Praktikum Ökotoxikologie, in dem es in die Thematik einführt und die Auswertung und Bewertung der Testergebnisse aus dem Praktikum beinhaltet. Aufbauend auf einer Einführung in die Grundlagen ökotoxikologischer Untersuchungen werden ökotoxikologische Teststrategien und ihre Umsetzung in der Praxis zunächst allgemein behandelt. Dabei wird u.a. das Zusammenwirken von chemischer Analytik und Biotests dargestellt. Die Methoden, die speziell im Praktikum Ökotoxikologie angewendet werden, werden vorgestellt. Im Anschluss an das Praktikum werden die Analysen- und Biotestergebnisse aus dem Praktikum gemeinsam ausgewertet und die Bewertung der Ergebnisse besprochen. [Praktikum Ökotoxikologie (P)] Im Ökotoxikologischen Praktikum werden eine Chemikalienlösung und eine Abfallprobe untersucht. Es werden Verdünnungsreihen hergestellt und mit diesen Kresse-, Artemien- und Leuchtbakterientest durchgeführt. Es werden Konzentrations/Wirkungskurven aufgestellt und die EC50-Werte bestimmt. Parallel erfolgt die chemisch analytische Charakterisierung der Proben.			
Qualifikationsziel			
Im Modul Ökotoxikologie werden die Studierenden befähigt, Prinzipien und Untersuchungsstrategien der Ökotoxikologie zu planen und anzuwenden.			
Literatur			
Fent, K. (2013): Ökotoxikologie. Thieme.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Ökotoxikologie		Vorlesung	deutsch
Seminar "Ökotoxikologie in der Praxis"		Übung	deutsch
Praktikum Ökotoxikologie		Praktikum	deutsch

Modulname	Umweltgeochemie - Biogeochemische Kreisläufe: Einführung und Dateninterpretation		
Nummer	1514230	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Harald Biester
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden umweltgeochemische Kenntnisse vorausgesetzt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Prüfungsleistung: Portfolio		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Biogeochemische Grundlagen Spurenelement- und Nährstoffkreisläufe. Umweltgeochemische Fallstudien auf verschiedenen räumlichen und zeitlichen Skalen. Biogeochemische Prozesse und Steuergrößen, Stofftransport in limnischen Systemen, Liefergebietsanalyse. Anwendung von Isotopenmethoden in der UGC. Signalbildung in rezenten limnischen Systemen, Signalübertragung aus geochemischen Archiven.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden werden mit verschiedenen Techniken, Werkzeugen und Strategien mit der geochemischen Analyse von Umweltsystemen vertraut gemacht. Durch die Anwendung dieser Techniken und Strategien erlangen die Studierenden ein tiefergehendes Verständnis über umweltgeo-chemische Prozesse auf unterschiedlichen zeitlichen und räumlichen Skalen, das vor allem auch die Unterscheidung und Quantifizierung anthropogener gegenüber natürlichen Prozessen beinhaltet.			
Literatur			
W.G. Ernst, Earth Systems M. Jacobson et al., Earth System Science W.H. Schlesinger, Biogeochemistry V.N. Baskin, Modern Biogeochemistry J. Hoefs, Stable Isotope Geochemistry Verschiedene wissenschaftliche Artikel aus Fachzeitschriften Skript/Foliensammlung zur Veranstaltung			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Biogeochemische Kreisläufe	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Geochemische Modellierung und Fallstudien		
Nummer	1112350	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Harald Biester
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden umweltgeochemische Kenntnisse vorausgesetzt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Portfolio		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Einführung in die geochemische Modellierung aquatischer Systeme (VÜ)] Physikochemische Eigenschaften von Wasser, Lösungsgleichgewichte, Säuren und Basen, Zusammensetzung von natürlichen Wässern, Redoxchemie, Spurenmetalle, Schadstoffe, Prozesse an der Mineral-Wasser Grenze, Thermodynamik, Kationenaustauschkapazität bestimmen, pH-Eh Diagramme erstellen			
Qualifikationsziel			
Aufbauend auf den Grundlagen der aquatischen Geochemie sollen Fähigkeiten erlernt werden, die eine eigenständige Bearbeitung geochemischer Fragestellungen mittels geochemischer Modelle erlaubt. Die Studierenden werden in die Lage versetzt physikalisch-geochemische Prozesse in der Umwelt durch Erweiterung der Grundlagen der mathematischen Formulierung anzugehen. Sie erlangen weiterhin das Verständnis über Aufbau und Konzept geochemischer Modelle, sowie deren Möglichkeiten und Grenzen. Sie erwerben die Fähigkeit zur selbständigen Parametrisierung einfacher geochemischer Prozesse in der Umwelt.			
Literatur			
- Geochemistry, Groundwater and Pollution Appelo, C.A.J und Postma, D. 2 Edition (2005), A.A. Balkema. - Aquatische Chemie. Sigg, L. und Stumm, W.. Vdf Hochschulverlag AG, 1996. - Chemical Fate and Transport in the Environment. Hemond, H.F., Fechner-Levy, E., Academic Press Inc.,U.S.1999. - Dokumentationen: PREEQC			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Einführung in die geochemische Modellierung aquatischer Systeme	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Ergänzungsbereich			12 ECTS
Modulname	Abfall- und Ressourcenwirtschaft		
Nummer	4398320	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Lehreinheit	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Julia Gebert
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (90 Min.) oder mündl. Prüfung (ca. 30 Min.) (im Masterstudiengang Sozialwissenschaften als Studienleistung)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
- Abfallaufkommen und Zusammensetzung - Rechtliche Rahmenbedingungen zu Recycling, Behandlung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen - Abfallwirtschaftskonzepte - Wann kann Abfall Ressource werden? - Biologische, chemische und physikalische Grundlagen abfallwirtschaftlicher Prozesse - Abfallbehandlungsverfahren, -verwertungstechnologien, -beseitigungsoptionen - Organische und mineralische Abfälle als sekundäre Rohstoffe - Emissionen und Umweltauswirkungen			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden - verstehen die Randbedingungen und die praktische Umsetzung der kommunalen und industriellen Abfall- und Ressourcenwirtschaft - verstehen abfallwirtschaftlich relevante biologische, chemische und physikalische Prozesse und können diese auf einschlägige Fallbeispiele anwenden - sind in der Lage, die möglichen Umweltauswirkungen verschiedener Abfallwirtschaftsprozesse zu analysieren - können ausgewählte Materialströme hinsichtlich ihres Ressourcenpotenzials bewerten			
Literatur			
ausführliches Skript, PowerPoint Folien, Literaturempfehlungen			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Abfallverwertung und -behandlung	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Abwasser- und Klärschlammbehandlung		
Nummer	4398270	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Siedlungswasserwirtschaft
SWS / ECTS	5 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Dockhorn
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	70	Selbststudium (h)	110
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 Min.) oder mdl. Prüfung (ca. 60 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Verfahrenstechnik der Abwasserreinigung (VÜ)] Vorstellung von Konzepten und Techniken zur mechanischen Abwasserreinigung, Berechnung von Rechenanlagen, Sandfängen und Flotationsanlagen, Erarbeitung von Gesamtkonzepten zur kommunalen Abwasserreinigung, Bemessung von Belebungsanlagen nach unterschiedlichen Verfahren, Berechnung von Belüftungssystemen, Vorstellung von Fällung und Flockung, Vermittlung der Grundlagen der Abwasseranalytik und der Methoden der Prozessüberwachung [Klärschlammbehandlung und -beseitigung (VÜ)] Konzepte zur Schlammbehandlung und -entsorgung, Vorstellung der Klärschlammbehandlungsverfahren zur Eindickung, Entwässerung, Stabilisierung, Trocknung und Desinfektion, Betrachtung thermischer und stofflicher Entsorgungsmöglichkeiten, rechtliche Rahmenbedingungen, neue Technologien zur Klärschlammminimierung und Wertstoffrückgewinnung			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erwerben ein breites, detailliertes und kritisches Verständnis über Ziele und Verfahren der kommunalen Abwasserreinigung, Klärschlammbehandlung und -entsorgung. Aufbauend auf den Grundlagen der Siedlungswasserwirtschaft haben sich die Studierenden die Kenntnisse zum Verständnis, zur Planung sowie zum Bau und Betrieb von entsprechenden Anlagen erarbeitet, so dass sie in der Lage sind, derartige Techniken eigenständig zu dimensionieren und realisieren. Sie können eigenständig forschungs- oder anwendungsorientierte Projekte im Bereich der Abwasser- und Schlammbehandlung durchführen und derartige Projekte in einem gesellschaftlichen, ethischen Zusammenhang kritisch beurteilen.			
Literatur			
Es stehen ausführliche Skripte zu den Veranstaltungen [Verfahrenstechnik der Abwasserreinigung] und [Klärschlammbehandlung] zur Verfügung.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Klärschlammbehandlung und -beseitigung	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Verfahrenstechnik der Abwasserreinigung	3,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Angewandte Limnologie und Modellierung von Seen und Talsperren		
Nummer	1112280	Modulversion	
Kurzbezeichnung	GEA-STD2-1	Sprache	deutsch
Turnus		Lehreinheit	
Moduldauer	2	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Harald Biester
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	80	Selbststudium (h)	100
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	[Vorlesung] Prüfungsleistung: Klausur (90 Min.) oder mdl. Prüfung (30 Min.) [50%] [Exkursion] Prüfungsleistung: Praktikumsbericht zur Exkursion [50%]		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Einführung in die Funktion und Modellierung von Standgewässern (V/Ü)] Die Teilnehmer bekommen eine Einführung in die Struktur und Funktion limnischer Ökosysteme. Dies beinhaltet die folgenden Aspekte: Physikalische Struktur, Nahrungsnetze, biogeochemische Prozesse und trophische Dynamik. Im zweiten Kursteil werden diese unterschiedlichen Komponenten zu einem konzeptionellen Seenmodell abstrahiert und in einem implementierten Seenmodell umgesetzt. Am letzte Tag werden angewandte Probleme der Seenbewirtschaftung und des Talsperrenmanagements diskutiert und in vereinzelt Beispielen mit dem Modell analysiert (z.B. Eutrophierung, Sauerstoffzehrung) [Ökologischer Zustand und Nutzung von Talsperren und Seen (Exk)] Die Durchführung von Probenahmen und Messungen im Feld sowie die Auswertung der erhobenen Daten stehen im Fokus der Exkursionswoche. Darüber hinaus werden verschiedene Gewässertypen besucht und charakteristische Unterschiede herausgearbeitet (z.B. tiefer See vs. flacher See, Talsperre vs. natürlicher See, oligotrophes Gewässer vs. eutrophes Gewässer). Schließlich werden wichtige wasserwirtschaftliche Infrastrukturen kennengelernt und besucht. Die Analyse bestimmter Wasserproben erfolgt im Labor.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erlernen die wichtigsten Konzepte zur Bewertung der Wassergüte von Talsperren und Seen sowie die hierbei relevanten Einflussgrößen zu charakterisieren. Sie erlangen Kompetenzen im Einsatz von Seenmodellen zur Wassergüte-Bewirtschaftung, zur Entwicklung von Managementkonzepten für Standgewässer sowie zur Ökosystemanalyse von Seeökosystemen. Schließlich werden in der Exkursionswoche praktische Erfahrungen in der Probenahme, Probenanalyse und der wasserwirtschaftlichen Praxis der Gewässerbewirtschaftung vermittelt.			
Literatur			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Einführung in die Funktion und Modellierung von Standgewässern		Vorlesung/Übung	deutsch
Ökologischer Zustand und Nutzung von Talsperren und Seen	2,0	Exkursion	deutsch

Modulname	Anorganische Umweltanalytik		
Nummer	1112170	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	5 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Dr. Hubertus Wichmann
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	60	Selbststudium (h)	120
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Anorganische Umweltanalytik (V)] Die Schwerpunkte VL Anorganische Umweltanalytik sind die Element- und Summenparameter-Analytik sowie Biotests. Es werden Aspekte der Probenahme, der Probenlagerung- und Vorbereitung, Aufschlusstechniken für die Elementanalytik, elementanalytische Messtechniken wie AAS, ICP-OES, ICP-MS, IC, RFA und Voltametrie, Summenparameteranalytik wie CSB, BSB, AOX, TOC und KW-Index (FT-IR, GC/FID), Biotests wie Leuchtbakterientest, Wurzellängentest, Pflanzentest mit Lemna Minor, Daphnien- und Fischtest und schließlich die Anwendung von Schnelltests vorgestellt. [Praktikum Anorganische Analytik (P)] Das Praktikum zur Anorganischen Umweltanalytik (1 Woche, ganztägig) führt anhand der Analyse ausgewählter Umweltproben in die Techniken der Element- und Summenparameteranalytik ein.			
Qualifikationsziel			
Im Modul Anorganische Umweltanalytik werden die Studierenden befähigt, Untersuchungsstrategien der Element- und Summenparameter-Analytik sowie von Biotests zu planen und anzuwenden. Neben den methodischen Aspekten der instrumentellen Analytik wird die analytische Qualitätssicherung besonders berücksichtigt, um die Studierenden in die Lage zu versetzen, Analysenaufträge präzise zu formulieren und Ergebnisberichte umfassend zu bewerten.			
Literatur			
Fent, K.(2007): Ökotoxikologie, Thieme Verlag, 3. Auflage Merian, E. et al. (2004): Elements and their Compounds in the Environment. Vol. I-III. Wiley-VCH. Publikationen und Folien zur Vorlesung.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Anorganische Umweltanalytik	2,0	Vorlesung	deutsch
Praktikum Anorganische Analytik		Praktikum	deutsch

Modulname	Deponietechnik und Altlastensanierung		
Nummer	4398330	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Dr. Kai Münnich
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 Min.) oder mdl. Prüfung (jeweils ca. 30 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Landfill Mining, Deponiebau und Geotechnik der Abfälle (VÜ)] Grundlagen der Abfallmechanik und der hydraulischen Eigenschaften von Abfällen; Interaktion der verschiedenen Größen; konstruktive Elemente von Deponien; Deponieemissionen sowie deren Monitoring; Langzeitverhalten von Deponiekörpern; Stellung und Nachnutzung von Deponien; Deponien in Schwellen- und Entwicklungsländern; Rechtliche Grundlagen. [Altlastenerkundung und -sanierung (VÜ)] Schadstoffe im Boden und Grundwasser; Vorgehensweise zur Erkundung; Bodenluftmessungen; Entnahme von Boden-, Bodenluft- und Grundwasserproben; Be- und Auswertung von Analyseergebnissen; In situ und Onsite/Offsite Sanierungstechniken; Verfahren zur Grundwasserreinigung; Biologische, thermische und physikalische Bodenreinigung; Nachnutzung kontaminierter Standorte; Landfill Mining			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse über den Bau und Betrieb von Hausmülldeponien. Dabei werden die Aspekte zur Stellung der Deponie in der Abfallwirtschaft, die rechtlichen Rahmenbedingungen, die Standortsuche, der technischen Installationen bis hin zur Nachsorge, des Monitorings und des Landfill Minings berücksichtigt. Weiterhin erlangen sie detaillierte Erkenntnisse zu den mechanischen Eigenschaften von Abfällen sowie dem Langzeitverhalten in Bezug auf Wasser- und Gasemissionen. Insgesamt wird ein Fokus auf die Situation in Schwellen- und Entwicklungsländern gelegt. Die Studierenden werden damit in die Lage versetzt, die wesentlichen dynamischen Prozesse einer Deponie zu verstehen und zu beurteilen und die erforderlichen Bauwerksbestandteile zu dimensionieren. Die Studierenden erlangen fundierte Kenntnisse zur Ermittlung und Sanierung von Altlasten. Dabei werden die grundlegenden Aspekte zu möglichen Schadstoffen, Eintragsquellen und Erkundung des Bodens und des Grundwassers betrachtet. Die möglichen Techniken zur Sanierung kontaminierter Standorte (biologisch, chemisch und physikalisch) werden erlernt. Der Spezialfall der Sanierung von alten Hausmüllkippen wird ausführlich erarbeitet. Die Studierenden werden damit in die Lage versetzt, eine Altlastenverdachtsfläche zu beurteilen und eine geeignete Sanierungstechnik für den jeweils speziellen Fall auszuwählen.			
Literatur			
PowerPoint Folien, Literaturempfehlungen			
Hinweise			

180



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Das Modul kann im Studiengang Umweltingenieurwesen nur belegt werden, wenn das Modul "Grundlagen der Geotechnik und Altlastenerkundung" nicht belegt wird.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Altlastenerkundung, und -sanierung	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Landfill Mining, Deponiebau und Geotechnik der Abfälle	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Ecohydrological Project		
Nummer	1514330	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Lehreinheit	
Moduldauer		Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ilhan Özgen
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)		Selbststudium (h)	
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform			
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Qualifikationsziel			
Literatur			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Ecohydrological Project	4,0	Projekt	englisch deutsch

Modulname	Fernerkundung		
Nummer	3324000000	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Geodäsie und Photogrammetrie
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Markus Gerke
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Portfolio		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
-physikalische Grundlagen -ausgewählte Sensoren der multispektralen Fernerkundung -Rückstreuwerte und Indizes -Klassifizierungsverfahren -Change Detection -Terrestrische Mikrowelleninterferometrie -Radarfernerkundung und SAR-Interferometrie -Intensitäts- und Kohärenzanalyse von Radardaten -Multi-temporale Auswertemethoden der Radarinterferometrie			
Qualifikationsziel			
Den Studierenden werden theoretische Grundkenntnisse, Erfassungs- und Analysemethoden der multispektralen und Radar- Fernerkundung vermittelt. Durch die Kombination von Vorlesung und anwendungsbezogenen Übungen im PC-Pool erwerben die Studierenden die Kompetenz selbstständig ausgewählte Fragestellungen der Bestimmung von Grundzuständen und Veränderungen der Erdoberfläche auf Basis multispektraler Satellitendaten abzuleiten. Die Auswertung und Analyse von Radardaten erweitert die Kompetenzen der Studierenden auf den Bereich des geometrischen Monitoring von Veränderungen der Erdoberfläche bzw. von Infrastrukturobjekten.			
Literatur			
Wird während der Vorlesung bekanntgegeben.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Fernerkundung	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Geländeübung Biodiversität		
Nummer	1116150	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	5 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Frank Suhling
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	70	Selbststudium (h)	110
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Praktikumsbericht oder Referat		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Die Geländeübung wird von wechselnden Dozenten durchgeführt und in wechselnden Ökosystemen stattfinden. Sie kann, je nach Bedarf, jährlich auch an mehreren unterschiedlichen Orten durchgeführt werden. Deshalb gibt es auch die Möglichkeit die Übung im WS zu belegen. Übersicht über die relevanten Komponenten des ausgewählten Ökosystems Probenahme im Gelände zur Erfassung von Biodiversitätsdaten Anwendung von Bewertungsverfahren mittels Proxies Einführung in ökosystemspezifische Herausforderungen zum Schutz der Biodiversität Potentielle Themen: - Gewässerökologie - Ecology of arid landscapes			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erlangen praktische Kenntnisse bei der Erfassung und Untersuchung der Biodiversität eines ausgewählten Ökosystems. Sie verfügen über Methodenkompetenz im Bereich Bewertung des Zustandes der Biodiversität, z.B. mittels Proxies. Die Studierenden verfügen über grundlegende taxonomische Kenntnisse innerhalb ausgewählter Organismengruppen. Sie haben Einblick in die praktischen Probleme und Herausforderungen, die mit dem Schutz der Biodiversität zusammenhängen.			
Literatur			
Es wird je nach Ziel unterschiedliche Literatur zur Verfügung gestellt.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Biodiversität - Geländeübung	5,0	Übung	deutsch

Modulname	Geoinformatik		
Nummer	3324000020	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Geodäsie und Photogrammetrie
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Markus Gerke
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Portfolio		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
- Allgemeine Webtechnologien (HTML, CSS, JavaScript) - Frameworks der WebGIS-Technologie (z.B. Leaflet) - Geodatenformate (GeoJSON) - Arbeit mit Kartendiensten (WMS / WFS) - Praktischer Umgang mit Geodatenbanken - Veröffentlichung, Einbindung und Bearbeitung von Geodaten in webbasierte Systeme - Erstellung von REST APIs - Entwicklung von mobilen, kartenbasierten Webanwendungen			
Qualifikationsziel			
In diesem Modul werden theoretische und praktische Grundkenntnisse für die Erstellung von web-basierten Anwendungen für die Visualisierung und Analyse von Geodaten vermittelt. Neben den allgemeinen Technologien/Frameworks, die für die Erstellung einer Webanwendung eingesetzt werden können (HTML, CSS, JavaScript), liegt der Fokus der Veranstaltung auf WebGIS Komponenten, die für die Implementierung von kartenzentrierten Webanwendungen genutzt werden können. Zusätzlich werden serverseitige Komponenten, wie z.B. Geodatenbanken, Kartendienste und REST APIs behandelt. Die Studierenden erlangen somit einen umfassenden Überblick über verteilte Systeme zur Visualisierung, Erfassung und Speicherung von Geoinformationen. In einem abschließenden Projekt wenden die Studierenden die erlernten Fähigkeiten selbstständig an und implementieren in der Gruppe eine Webanwendung auf Basis vorgegebener Kriterien.			
Literatur			
Literature will be announced during lectures.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Verteilte Geoinformation	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Grundlagen des Umwelt- und Ressourcenschutzes		
Nummer	4306640	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Siedlungs- wasserwirtschaft
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Dockhorn
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 min) oder mdl. Prüfung (ca. 60 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Naturwissenschaftliche und technische Grundlagen des Umwelt- und Ressourcenschutzes (V)] Vermittlung vertiefender Kenntnisse der biologischen, chemischen und physikalischen Prozesse und der verfahrenstechnischen Grundlagen des technischen Umweltschutzes, Bedeutung von Stoffstromanalysen und Fragen der Ressourceneffizienz [Ökobilanzierung (VÜ)] Vermittlung der Methodik und Vorgehensweise bei der Erstellung von Ökobilanzen, fallbezogene angeleitete Erstellung von Ökobilanzen, Besonderheiten der Ökobilanzierung in der Abfallwirtschaft			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden haben ein breites Wissen über die naturwissenschaftlichen und technischen Grundlagen des Umweltund Ressourcenschutzes. Sie verfügen über vertiefte Kenntnisse der biologischen, chemischen und physikalischen Prozesse sowie Abläufe von Verfahren im technischen Umwelt- und Ressourcenschutz (Stoffkreisläufe, Ressourcenökonomie, alternative Behandlungskonzepte). Sie können Stoffstrom- und Ökobilanzen erstellen und somit ökologische und ökonomische Fragenstellungen kritisch bewerten. Sie sind in der Lage, Umweltauswirkungen und Ressourceneffizienz von Maßnahmen und Produkten zu analysieren und in Bezug auf Fragen des Umweltschutzes zu beurteilen auch unter Berücksichtigung von gesellschaftlichen, wissenschaftlichen und ethischen Erkenntnissen. Sie sind in der Lage umweltrelevante Probleme mit Hilfe von Ökobilanzen zu erfassen und zu bewerten, daraus wissenschaftlich fundierte Urteile abzuleiten und somit die Steuerung von ökologischen Zielsetzungen zu unterstützen.			
Literatur			
Verwendete PowerPoint Präsentationen werden als Handout bzw. über das Internet zur Verfügung gestellt.			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Naturwissenschaftliche und technische Grundlagen des Umwelt und Ressourcenschutzes	2,0	Vorlesung	deutsch
Ökobilanzierung	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Hydrogeophysik		
Nummer	1112180	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Lehreinheit	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Moduldauer	2	Einrichtung	
SWS / ECTS	5 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Hördt
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	63	Selbststudium (h)	117
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Praktikumsprotokoll		
Zu erbringende Studienleistung	Anwesenheitspflicht bei Übung		
Inhalte			
[Geophysikalisches Geländepraktikum (P)] Geophysikalische Feldtechniken: Logistische Vorbereitung, Protokollierung, Umgang mit Geräten, Datensicherung, Qualitätskontrolle, Auswertung. [Hydrogeophysik (VÜ)] Goelektrik, Inversionsverfahren, induzierte Polarisation, elektrische Eigenschaften von Gesteinen. Abschätzung von Bodenschutzfunktionen aus elektrischen Messungen, hydraulische Leitfähigkeit, Tongehalt. Georadar, Bestimmung der Bodenfeuchte. Refraktionsseismik. Seismische Tomographie, Kartierung von Grundwasserstauern. Elektromagnetische Kartierung.			
Qualifikationsziel			
Die Studenten erwerben Kenntnisse über die Grundlagen der wichtigsten Methoden der Hydrogeophysik. Sie wissen, welche physikalischen Größen des Untergrundes bestimmt werden und wie diese im Zusammenhang mit hydrogeologischen Parametern stehen. Die Studenten können Messungen für ausgewählte Methoden im Gelände selbstständig durchführen und die Messdaten auswerten.			
Literatur			
Knödel, K., Krummel, H., Lange, G., 1997, Handbuch zur Erkundung des Untergrundes von Deponien und Altlasten, Band 3: Geophysik, Springer. Kearey, Ph., and Brooks, M., 2002, An introduction to geophysical exploration, Blackwell. Kirsch, R., 2006, Groundwater Geophysics - a Tool for hydrogeology, Springer. Rubin, Y. und Hubbard, S., 2005, Hydrogeophysics, Springer.			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Geophysikalisches Geländepraktikum	2,0	Praktikum	deutsch
Literaturhinweise			
Keary, P., Books, M., Hill, I., 2002. An introduction to geophysical exploration, Blackwell. Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.E., 1990, Applied Geophysics, Cambridge university Press. Knödel, K., Krummel, H., Lange, G., 1997, Handbuch zur Erkundung von Deponien und Altlasten, Band 3: Geophysik, Springer.			
Hydrogeophysik	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
Kirsch, Groundwater Geophysics-a tool for hydrogeology, Springer. Vereecken, H., Binley, A., Cassiani, G., Revil, A. und Titov, K., Applied Hydrogeophysics. NATO Science Series IV. Earth and Environmental Sciences - 71. Knödel, Krummel, Lange, Handbuch zur Erkundung des Untergrundes von Deponien und Altlasten, Band 3: Geophysik, Springer. Reynolds, J.M., 1997, An introduction to Applied and Environmental Geophysics, Wiley. Rubin, Y., Hubbard, S., 2006. Hydrogeophysics, Springer. Everett, M.E., 2013, Near-Surface applied geophysics, Cambridge university press.			

Modulname	Image Processing and Interpretation		
Nummer	3324000030	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Geodäsie und Photogrammetrie
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Markus Gerke
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (90 min) oder mündl. Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	Hausarbeit		
Inhalte			
[Bildverarbeitung] - Modellierung der Bildaufnahme - Bildpunktoperationen - lineare und nicht-lineare Filter - Bildsegmentierung - Morphologie - typische Anwendungsfelder, praktische Beispiele und Übungen [Bildinterpretation] -Überwachte Klassifikation -Unüberwachte Klassifikation -Dimensionsreduktion -Pixelbasierte und objektbasierte Ansätze -typische Anwendungsfelder, praktische Beispiele und Übungen			
Qualifikationsziel			
[Bildverarbeitung] In der Veranstaltung wird in die digitale Bildverarbeitung eingeführt, die sich u.a. mit der Anwendung von Filtern oder Operatoren beschäftigt, die das Bild verbessern oder einen Vorverarbeitungsschritt für die Bildinterpretation darstellen. In den Veranstaltungen werden Grundkenntnisse und Methoden vermittelt, so dass die teilnehmenden Studierenden in der Lage sind, selbstständig Daten zu erfassen, auszuwerten und zu analysieren. [Bildinterpretation] Diese Lehrveranstaltung vermittelt grundlegende Kenntnis zu Methoden der Informationsextraktion aus Bildern. Es wird auf überwachte und unüberwachte Klassifikation eingegangen, sowie auf Techniken zur Dimensionsreduktion. Weiterhin wird unterschieden zwischen Ansätzen, die einzelne Pixel klassifizieren, und solchen, die eine objektbasierte Beschreibung erzeugen. In den Veranstaltungen werden Grundkenntnisse und Methoden vermittelt, so dass die teilnehmenden Studierenden in der Lage sind, selbstständig Daten zu erfassen, auszuwerten und zu analysieren.			

Zur Verstärkung des methodischen Verständnisses, werden auch einzelne Aufgaben im Rahmen kleiner Programmieraufgaben gelöst. Einige Aufgaben sind als Studienleistung definiert (Abgabeleistung).

Literatur

Literature will be provided during lectures



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Image Processing	2,0	Vorlesung/Übung	englisch
Image Interpretation	2,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Ingenieurvermessung		
Nummer	3324000010	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Geodäsie und Photogrammetrie
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Markus Gerke
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (60 min) oder mündl. Prüfung (30 min) und Portfolio		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Geodätische Sensorik: - Automatisierte Tachymeter für Monitoringaufgaben - Grundlagen des Laserscannings: Methodik, Technik, Systeme - Einsatz von GNSS für Überwachungsaufgaben - Sensornetzwerke - typische Anwendungsfelder, praktische Beispiele und Übungen Auswertemethoden: - Koordinatenberechnung - Varianzfortpflanzung - Einführung in die Ausgleichungsrechnung - Analyse epochaler Lösungen - Grundlagen der Zeitreihenanalyse			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden vertiefen in der Veranstaltung „Geodätische Sensorik“ ihre Grundkenntnisse aus dem Bachelor und Erwerben instrumentelle Kompetenz zur Bearbeitung von messtechnischen Fragestellungen. Ziel ist es die geeignete geodätische Sensorik für diskrete oder flächenhafte Datenerfassungs- und zeitabhängige Monitoringaufgaben auszuwählen und Messungen selbstständig durchzuführen. Im Rahmen der Veranstaltung „Auswertemethoden“ werden den Studierenden vertiefte Kenntnisse für die optimale Schätzung von Koordinaten und ihrer räumlichen und zeitlichen Veränderungen vermittelt. Dadurch erwerben die Studierenden auch die Kompetenz, Daten geodätischer Sensoren, sowohl räumlich, wie auch zeitlich zu analysieren.			
Literatur			
Literature will be announced and provided during lectures			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Geodätische Sensorik	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Auswertemethoden	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Internationale Abwasser- und Abfallwirtschaft		
Nummer	4398310	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Siedlungswasserwirtschaft
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Dockhorn
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	50	Selbststudium (h)	130
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden Kenntnisse aus dem Modul "Abwasser- und Klärschlammbehandlung" und / oder "Abfall- und Ressourcenwirtschaft" vorausgesetzt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Portfolio und Referat über das ganze Modul		
	Die Studierenden erarbeiten in Kleingruppen 30-minütige Referate zu ausgewählten Themen, die zusammen mit der Vorlesung als Vorbereitung für die Abschlussveranstaltung dienen. Das Portfolio umfasst eine zusammengestellte Leistungsmappe in der die Ergebnisse der Gruppenarbeit zur Konzepterstellung im Rahmen der Abschlussveranstaltung dargestellt und wissenschaftlich eingeordnet werden. Die Erarbeitung der Portfolios erfolgt in selbstständiger Gruppenarbeit mit enger Betreuung durch die Institutsmitarbeiter/innen. Die Ergebnisse der Gruppenarbeit werden außerdem am Ende der Abschlussveranstaltung den Teilnehmenden sowie dem Prüfenden und einem fachkundigen Beisitzer oder einer fachkundigen Beisitzerin in einer Präsentation vorgestellt und als schriftliche Ausarbeitung eingereicht. Die Abmeldung von der Portfolioprüfung ist bis zwei Wochen vor der Abschlussveranstaltung möglich. Die Referattermine und der Termin für die Abschlussveranstaltung werden in der Einführungsveranstaltung zu Beginn des Semesters festgelegt.		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Internationale Abfallwirtschaft (V)] Die einstündige Vorlesung stellt die Besonderheiten der Abfallbehandlung im internationalen Kontext auch in Entwicklungs- und Schwellenländern dar und dient somit der Einführung in das Thema des dazugehörigen Seminars Abfall-, Siedlungswasser- und Ressourcenwirtschaft in Entwicklungs- und Schwellenländern. [Abfall-, Siedlungswasser- und Ressourcenwirtschaft in Entwicklungs- und Schwellenländern (S)] Die Teilnehmer arbeiten eigenständig in Gruppen, mit dem Ziel ein kommunales Entsorgungskonzept zur Abwasserreinigung und Abfallbehandlung für Standorte aus unterschiedlichen Regionen der Welt zu erstellen. Um die verschiedenen relevanten Informationen zu den Standorten zusammenzutragen, erstellen die Teilnehmer in Zweiergruppen 30-minütige Referate, in denen grundlegende Themen wie z.B. Verfahrenstechniken der Abwasserreinigung und Abfallbehandlung, Kosten und Planung von technischen Anlagen aber auch regionale Randbedingungen (Klima, Wirtschaft, Infrastruktur, rechtliche Randbedingungen, Kultur, Religion etc.) den Teilnehmern vorgestellt werden. In einer zweitägigen Blockveranstaltung am Ende des Semesters entwickeln die Studierenden in Gruppenarbeit Entsorgungskonzepte für die jeweils ausgewählten Standorte in Teamarbeit entwickelt. Die Konzepte werden am Ende der Blockveranstaltung den anderen Teilnehmern des Seminars im Rahmen einer Präsentation vorgestellt sowie als schriftliche Ausarbeitung eingereicht.			

Qualifikationsziel

Die Studierenden dieses Moduls sind in der Lage, Probleme aus den Bereichen internationale Abwasser- und Abfallwirtschaft wissenschaftlich einzuordnen und zu lösen. Sie erwerben grundlegende Kenntnisse über die Lösung abfall- und siedlungswasserwirtschaftlicher Problemstellungen in Schwellen- und Entwicklungsländern unter Berücksichtigung landesspezifischer Aspekte. Die Befähigung zur Adaption geeigneter Konzepte und Technologien an vorgegebene Standorte sowie Kenntnisse über Stoffstrommanagement und Ressourcenschutz mit besonderem Bezug zur Globalisierung bilden ein weiteres Lernziel. Sie sind befähigt, im Team ingenieurtechnische Probleme auf wissenschaftlichem Niveau zu diskutieren, sich selbstständig notwendiges weiteres Wissen anzueignen und werden in die Lage versetzt, unter Berücksichtigung der landesspezifischen Rahmenbedingungen vorhandene Probleme zu analysieren und zu beurteilen sowie Lösungsstrategien zu erarbeiten und die zur Umsetzung erforderlichen organisatorischen (Regional Governance) und technischen Maßnahmen zu planen und auszuführen. Sie sind in der Lage diese erarbeiteten Lösungsvorschläge der Öffentlichkeit in klarer und eindeutiger Weise zu präsentieren. Durch die intensive Auseinandersetzung mit den jeweiligen Themen in Kleingruppen sind die Qualifikationsziele Teamarbeit, Diskussionsfähigkeit und rhetorische Fähigkeiten integraler Bestandteil dieses Moduls. In der Abschlussveranstaltung ist das Qualifikationsziel der jeweiligen Veranstaltung auch die inhaltlich kontroverse Auseinandersetzung mit den vorgetragenen Konzepten der übrigen Teilnehmer.

Literatur

Die relevante Fachliteratur kann je nach Aufgabenstellung variieren. Die erforderliche Literatur steht den Studierenden in der Institutsbibliothek zur Verfügung.

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen**

Die vorherige Teilnahme am Modul Abwasser- und Klärschlammbehandlung und/oder Abfall- und Ressourcenwirtschaft wird empfohlen.

Das Modul kann nur in einer Vertiefung eingebracht werden. Bitte achten Sie bei der Anmeldung auf die Zuordnung.

Teilnahmebeschränkung auf 40 Personen.

Anwesenheitspflicht

Für das Seminar besteht Anwesenheitspflicht in den 50 Stunden des Präsenzstudiums (Einführungsveranstaltung, Referatstermine, Abschlussveranstaltung). Bei entschuldigten Fehlzeiten (z.B. Krankheit, Kinderbetreuung u.ä.) wird eine individuelle Absprache getroffen, welche Ersatzleistungen erbracht werden können, um die Qualifikationsziele Teamarbeit, Diskussionsfähigkeit, rhetorische Fähigkeiten, wissenschaftliche Erarbeitung eines Entsorgungskonzeptes dennoch zu erreichen. Mögliche Fehlzeiten dürfen 15% des Präsenzstudiums nicht überschreiten, damit die Qualifikationsziele noch erreicht werden können.

Titel der Veranstaltung**SWS****Art LVA****Sprache**

Internationale Abfallwirtschaft

1,0

Vorlesung

deutsch

Abfall-, Siedlungswasser- und Ressourcenwirtschaft in Entwicklungs- und Schwellenländern

3,0

Seminar

deutsch

Modulname	Isotopenanwendungen im System Boden-Pflanze-Atmosphäre		
Nummer	1514010	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	
Turnus	nur im Wintersemester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	3 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Harald Biester
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)		Selbststudium (h)	
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform			
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Qualifikationsziel			
Literatur			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

Isotopenanwendungen im System Boden-Pflanze-Atmosphäre	3,0	Blockveranstaltung	englisch deutsch
Literaturhinweise			
Brantley et al., 2017: Reviews and syntheses: on the roles trees play in building and plumbing the critical zone, <i>Biogeosciences</i>, 14(22), 5115–5142, doi:10.5194/bg-14-5115-2017, 2017 Dawson, T. E. and Ehleringer, J. R., 1991: Streamside trees that do not use stream water, <i>Nature</i>, 350(6316), 335–337, doi:10.1038/350335a0 Ehleringer, J. R., Roden, J. and Dawson, T. E., 2000: Assessing Ecosystem-Level Water Relations Through Stable Isotope Ratio Analyses, in <i>Methods in Ecosystem Science</i>, pp. 181–198, Springer New York, New York, NY. Penna, D. et al., 2018: Ideas and perspectives: Tracing terrestrial ecosystem water fluxes using hydrogen and oxygen stable isotopes – challenges and opportunities from an interdisciplinary perspective, <i>Biogeosciences</i>, 15(21), 6399–6415, doi:10.5194/bg-15-6399-2018 Weiterführende Literatur und ein derzeit laufendes Forschungsprojekt als Motivation sind unter www.iso-drones.com zu finden. Informationen zu Isoscapes: http://wateriso.utah.edu/waterisotopes/index.html			

Modulname	Laborpraktikum und Bemessung von Anlagen		
Nummer	4398280	Modulversion	4398280-E-FK3
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Siedlungs- wasserwirtschaft
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Dockhorn
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen	Die Voraussetzung für die Belegung dieses Moduls ist eine Teilnahme an der Prüfung "Abwasser- und Klärschlammbehandlung".		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Prüfungsleistung: Portfolio und Referat getrennt für jede Veranstaltung Das Portfolio umfasst für jede Veranstaltung eine zusammengestellte Leistungsmappe in der die Ergebnisse der Gruppenarbeit im Rahmen der Anlagendimensionierung (Bemessung und Auslegung von Anlagen) dargestellt und wissenschaftlich eingeordnet werden bzw. in der die Ergebnisse der Gruppenarbeit im Labor (Praktikum) protokolliert und wissenschaftlich ausgewertet werden. Die Erarbeitung der Portfolios erfolgt in selbstständiger Gruppenarbeit mit enger Betreuung durch die Institutsmitarbeiter. Die Ergebnisse der Gruppenarbeit werden außerdem am Ende des Semesters den Teilnehmern der Veranstaltung sowie dem Prüfenden und einem fachkundigen Beisitzer oder einer fachkundigen Beisitzerin in einem Referat vorgestellt. Die Abmeldung von der Portfolioprüfung und dem Referat ist bis zwei Wochen vor dem Referatstermin möglich. Die Referatstermine werden in der Einführungsveranstaltung zu Beginn des Semesters festgelegt.		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Bemessung und Auslegung von Anlagen (S)] Anhand konkreter Fallbeispiele erarbeiten die Studierenden in Kleingruppen unter Anleitung die Dimensionierung und Bemessung unterschiedlicher Anlagen zur kommunalen und/oder industriellen Abwasser- und Klärschlammbehandlung. Die Entwicklung von Leistungsbeschreibungen und Erläuterungsberichten, Erstellung eines Lageplans, hydraulische Dimensionierung mit Längsschnitt und überschlägige Kostenkalkulation sind Bestandteil der Gruppenaufgabe. Das in den einzelnen Gruppen entwickelte Anlagenkonzept wird am Ende des Semesters in einer Präsentation vorgestellt und diskutiert, sowie als schriftliche Ausarbeitung eingereicht. [Praktikum/Seminar zur Verfahrenstechnik der Abwasser-, Schlamm- und Wasserbehandlung (Ü)] Im Praktikum erarbeiten sich die Studierenden anhand von Laborversuchen wichtige physikalische, chemische und biologische Grundlagen der Abwasserreinigung und erlernen verschiedene Analyseverfahren anhand von konkreten Versuchen, z.B. Durchführung von Atmungsmessungen, Fällungs- und Flockungsversuche, Adsorptionsversuche, Faulversuche im Labormaßstab, Untersuchungen zu unterschiedlichen Entwässerungsmethoden. Die Versuche werden in betreuten Kleingruppen durchgeführt, anschließend ausgewertet und wissenschaftlich interpretiert. Die Versuchsergebnisse werden am Ende des Semesters den anderen Teilnehmern des Seminars im Rahmen einer Präsentation vorgestellt sowie als schriftliche Ausarbeitung eingereicht.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden dieses Moduls sind in der Lage, eigenständig forschungstechnische Projekte im Labor zu bearbeiten und im Team ingenieurtechnische Probleme auf wissenschaftlichem Niveau zu diskutieren. Sie sind befähigt, sich selbständig notwendiges weiteres Wissen anzueignen und können im Team Lösungen für umweltrelevante Fragestellungen zu Themen wie kommunale und industrielle Abwasserreinigung,			

Klärschlammbehandlung, Anaerobtechnik und Biogasgewinnung finden. Sie können ihr bereits erworbenes Wissen auf dem Gebiet der Siedlungswasserwirtschaft zur Lösung von komplexen ingenieur- und umwelttechnischen Problemen einsetzen und sind auch in der Lage, diese erarbeiteten Lösungsvorschläge der Öffentlichkeit in klarer und eindeutiger Weise zu präsentieren. Durch die intensive Auseinandersetzung mit den jeweiligen Themen in Kleingruppen sind die Qualifikationsziele Teamarbeit, Diskursionsfähigkeit und rhetorische Fähigkeiten integraler Bestandteil dieses Moduls. In der Abschlussveranstaltung ist das Qualifikationsziel der jeweiligen Veranstaltung auch die inhaltlich kontroverse Auseinandersetzung mit den vorgebrachten Themen der übrigen Teilnehmer (Qualifikationsziele: rhetorische Fähigkeiten und Diskursionsfähigkeit), da die Studierenden ihre ingenieurtechnischen Konzepte jeweils auch den anderen Gruppen vorstellen und mit den Teilnehmern kritisch diskutieren.

Literatur

Die für die einzelnen Lehrveranstaltungen relevante Fachliteratur kann je nach Aufgabenstellung variieren. Die erforderliche Literatur steht den Studierenden in der Institutsbibliothek zur Verfügung und wird jeweils zu Beginn der Veranstaltungen bekannt gegeben.



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Die vorherige Teilnahme am Modul Abwasser- und Klärschlammbehandlung ist Voraussetzung für dieses Modul.
Studierende anderer Universitäten/Fakultäten/Studiengänge sollen entsprechende Kenntnisse nachweisen.

Anwesenheitspflicht

Für die Veranstaltungen 'Bemessung und Auslegung von Anlagen' besteht Anwesenheitspflicht in den 16 Stunden des Präsenzstudiums (Einführungsveranstaltung, Abschlussveranstaltungen). Bei entschuldigten Fehlzeiten (z.B. Krankheit, Kinderbetreuung u.ä.) wird eine individuelle Absprache getroffen, welche Ersatzleistungen erbracht werden können, um die Qualifikationsziele Teamarbeit, Diskursfähigkeit und rhetorische Fähigkeiten dennoch zu erreichen. Mögliche Fehlzeiten dürfen 15% des Präsenzstudiums nicht überschreiten, damit die Qualifikationsziele noch erreicht werden können.

Für das Praktikum besteht Anwesenheitspflicht in den 40 Stunden des Präsenzstudiums (Einführungsveranstaltung, Laborversuche, Abschlussveranstaltung). Bei entschuldigten Fehlzeiten (z.B. Krankheit, Kinderbetreuung u.ä.) wird eine individuelle Absprache getroffen, welche Ersatzleistungen erbracht werden können, um die Qualifikationsziele Teamarbeit, Diskursfähigkeit, rhetorische Fähigkeiten, wissenschaftliche Auswertung der praktischen Laborarbeit dennoch zu erreichen. Mögliche Fehlzeiten dürfen 15% des Präsenzstudiums nicht überschreiten, damit die Qualifikationsziele noch erreicht werden können.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Bemessung und Auslegung von Anlagen	2,0	Seminar	deutsch
Praktikum/Seminar zur Verfahrenstechnik der Abwasser-, Schlamm- und Wasserbehandlung	2,0	Praktikum	deutsch

Modulname	Multivariate statistische Verfahren		
Nummer	1116120	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Boris Schröder-Esselbach
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Portfolio		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Einführung: Motivation, Darstellungen, mehrdimensionale Verteilungen Ähnlichkeit, Unähnlichkeit Ordination: Hauptkomponenten, Korrespondenzanalyse, Multidimensionale Skalierung, Sammons Mapping Kanonische Ordination: Kanonische Korrespondenzanalyse, Redundanzanalyse Klassifikation: Hierarchische Clusteranalysen, k-Means, Affinity Propagation, Vergleich von Clusterungen, Indikatorarten Mantel-Tests			
Qualifikationsziel			
In diesem Modul werden multivariate statistische Methoden vermittelt, die bei ökologischen Untersuchungen häufig angewendet werden. In der Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen sowie die Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren behandelt, während in der Übung die Verfahren auf konkrete Beispiele und Fragestellungen aus der ökologischen Forschung angewendet werden. Dabei wird das frei verfügbare Programm R eingesetzt (cran.r-project.org). Die Studierenden lernen 1. ökologische Fragestellungen in statistische Modelle bzw. Hypothesen umzusetzen, 2. für diese Modelle bzw. Hypothesen geeignete Verfahren auszuwählen, 3. die Verfahren auf vorliegende Daten anzuwenden und 4. die Ergebnisse wissenschaftlich darzustellen und zu interpretieren.			
Literatur			
Leyer & K. Wesche (2007): Multivariate Statistik in der Ökologie. Springer Verlag Borcard, Gillet, Legendre (2011): Numerical Ecology with R. Use R! Springer Verlag Legendre & Legendre (2012) Numerical ecology. Developments in Environmental Modelling. Elsevier			
Hinweise			
Teilnahmebeschränkung: Es stehen maximal 25 Plätze zur Verfügung.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Die Studierenden sollten die statistischen Grundlagen (z.B. Verteilungen, Dichtefunktion, Erwartungswert, Varianz, Korrelation, Quantile, Konfidenzintervalle, Hypothesentests) kennen.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Multivariate statistische Verfahren in der Ökologie	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Mechanische und thermische Abfallbehandlung und Luftreinhaltung		
Nummer	4398340	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Dr. Kai Münnich
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 Min.) oder mündl. Prüfung (jeweils ca. 30 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Mechanische und thermische Behandlung von Abfällen (VÜ)] Die Vorlesung "Mechanische und thermische Behandlung von Abfällen" vermittelt Wissen zur thermochemischen Konversion von Siedlungsabfällen. Sie konzentriert sich auf Hausmüll, Gewerbeabfälle, Klärschlamm und Sonderabfall. Beschrieben wird der Weg von der mechanischen Vorbereitung über die Konversion bis zur Gasreinigung; Bemessungsgrundlagen, Planung und Auslegung von Anlagen. Neben technischen Aspekten werden Rechts- und Genehmigungsaspekte behandelt. [Technologien und Konzepte zur Luftreinhaltung und Klimaschutz (VÜ)] Kenntnis über abluftrelevante Rechtsvorschriften, baulich- und betriebliche Anforderungen, diverse Abluftbehandlungstechnologien, Erfassungs- und Analytik-Verfahren sowie der Fähigkeit zur konzeptionellen und planerischen Auslegung einzelner Bauteile.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erlangen fundierte Kenntnisse über Verfahren zur mechanischen und thermischen Behandlung von Abfällen. Hierbei werden die relevanten Grundlagen des Abfallrechtes, insbesondere mit den gesetzlichen Vorschriften zur thermischen Abfallbehandlung, berücksichtigt. Weiterhin werden detaillierte Kenntnisse über Müllverbrennungsanlagen, die thermische Nutzung von Abfällen in industriellen Prozessen sowie in Biomassekraftwerken mit den jeweilig vorgeschalteten Aufbereitungsketten vermittelt. Die Lehrveranstaltung befähigt die Studierenden, Leistungsdaten von Verbrennungsanlagen zu berechnen sowie die grobe Auslegung von Anlagen vorzunehmen. Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über Technologien und Konzepte zur Emissionsvermeidung und -verminderung sowie zur Luftreinhaltung mit einer Fokussierung auf die Sektoren Abfall, Abwasser und Energieerzeugung. Die Studierenden sind in der Lage, Gesamtlösungen zu entwickeln, zu planen, umzusetzen/auszuführen und zu betreiben. Weiterhin können sie regionale und überregionale ökologische Zusammenhänge erkennen, analysieren und bewerten, um diese Erkenntnisse bei den planerischen Aufgaben zu berücksichtigen.			
Literatur			
PowerPoint Folien, Literaturempfehlungen.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN**Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen**

- Teilnahmebeschränkung auf 40 Personen.
- Dieses Modul kann nur in der Vertiefung Abfallwirtschaft oder Siedlungswasserwirtschaft belegt werden.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Mechanische und thermische Behandlung von Abfällen	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Technologien und Konzepte zur Luftreinhaltung und Klimaschutz	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Nachhaltige Chemie		
Nummer	1112220	Modulversion	
Kurzbezeichnung	GEA-STD2-2	Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Dr. Marit Kolb
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	60	Selbststudium (h)	120
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (90 Min.) oder mdl. Prüfung (45 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Nachhaltige Chemie (V)] Nachhaltige Chemie bedeutet einen Umwelt und Ressourcen schonenden Umgang mit Chemikalien von ihrer Herstellung über ihre Nutzung bis einer Rückführung in Stoffkreisläufe. Das Ziel der Vorlesung ist das Kennenlernen der Grundprinzipien und Lösungsansätze der nachhaltigen (grünen) Chemie. Dies beinhaltet unter anderem die Auseinandersetzung mit Rohstoffen und Lösungsmitteln, Reaktionswegen und Verfahren für nachhaltige chemische Prozesse, der Vermeidung von Abfällen sowie Konzepten zu geschlossenen Stoffkreisläufen. [Übung Nachhaltige Chemie (Ü)] Ausbildungsziel: Kennenlernen verschiedener Energieumwandlungskonzepte und deren Umweltauswirkungen, dies soll zu einem fachlich fundierten, kritisch reflexierenden Umgang mit der gesamten Thematik befähigen. Inhalt: Es werden die Hauptformen der Energieumwandlung ("Energieerzeugung") vorgestellt und deren Einflüsse auf die Umwelt diskutiert. Dies beinhaltet sowohl konventionelle sowie alternative Wege der Elektrizitätserzeugung (z.B. Kohle-, Kernkraftwerke, Photovoltaik) als auch Konzepte und Möglichkeiten der Biokraftstoffgewinnung. [Umweltfolgen moderner Nanotechnologie (Ü)] Über die Ursprünge der Nanowissenschaften existieren verschiedene Ansichten. Häufig wird Richard Feynman mit seinem berühmten Vortrag There's Plenty of Room at the Bottom aus dem Jahr 1959 als Vater der Nanotechnologie zitiert. Erstmals öffentlich gebraucht wurde der Begriff Nanotechnologie im Jahr 1974 von Norio Taniguchi. Mitunter wird auch die Publikation von Kroto et al. (Nature, 1985, 318, 162), in der das C60-Fulleren beschrieben ist, als Start in die moderne Nanotechnologie angesehen. Bei aller Begeisterung über die Vorteile moderner Nanotechnologie stellt sich natürlich die Frage, wie künstliche Nanoteilchen unsere belebte und unbelebte Natur beeinflussen. Dazu ist es notwendig, die verschiedenen Umweltkompartimente hinsichtlich des Eintrags, der Verteilung und der Auswirkungen von Nanoteilchen zu charakterisieren, was wiederum spezifische Analysenmethoden bedingt. Aus messtechnischer Sicht ist es dabei ein Problem, dass die künstlichen Nanopartikel in der Umgebung meist nur einen geringen Anteil am Gesamtpartikel ausmachen und von den natürlichen Partikeln nur schwer separiert werden können. Diese Lehrveranstaltung bietet zunächst kurze Übersichten zu den verschiedenen Anwendungen der Nanotechnologie, den Eigenschaften künstlicher Nanopartikel und den verfügbaren Messmethoden. In den weiteren Kapiteln werden die möglichen Umweltfolgen freigesetzter Nanopartikel anhand von medien-, sparten- und wirkungsbezogenen Konzepten diskutiert.			
Qualifikationsziel			

Die Studierenden kennen die Prinzipien und Lösungsansätze der nachhaltigen Chemie. Sie beherrschen die Zusammenhänge über nachhaltige chemische Reaktionen und Prozesse zur Vermeidung toxischer Intermediate und Produkte durch den Einsatz umweltverträglicher Ausgangsstoffe. Sie sind fähig, den Ressourcen schonenden Umgang in chemischen Prozessen und in der Energieerzeugung sowie die Umweltauswirkungen konventioneller und alternativer Energieumwandlungskonzepte zu bewerten. Sie verstehen den Beitrag der verschiedenen industrieller Sparten einschließlich der Nanotechnologie zur Umweltqualität in der Technosphäre einzuschätzen

Literatur



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Nachhaltige Chemie	1,0	Übung	deutsch
Nachhaltige Chemie	2,0	Vorlesung	deutsch
Umweltfolgen moderner Nanotechnologie	1,0	Übung	deutsch

Modulname	Naturschutzbiologie		
Nummer	1112230	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Frank Suhling
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	80	Selbststudium (h)	100
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Seminarvortrag in englischer Sprache		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Naturschutzbiologie / Conservation Biology (V/Ü)] In der Vorlesung wird zunächst in die Problemstellung des Naturschutzes eingeführt und die wichtigsten Konzepte des wissenschaftlichen Naturschutzes erläutert. Im Seminar Conservation Biology werden dann aktuelle Themen des wissenschaftlichen Naturschutzes durch die Studierenden ausgearbeitet und diskutiert. Die Vorträge und die Diskussion werden auf Englisch gehalten. Themen der Vorlesung: Die Biodiversitätskrise: Ursachen Rote Listen: Bedeutung und Methodik Naturschutzgenetik Artenschutzkonzepte Biotopschutzkonzepte Prioritätensetzung im Naturschutz Übereinkommen zum Schutz der Biodiversität, Naturschutzinstrumente und -institutionen			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden kennen die fundamentalen Konzepte der wissenschaftlichen Naturschutzbiologie und haben einen Überblick über dessen Methoden. Sie wissen mit Roten Listen umzugehen und kennen die wesentlichen Ursachen für die Gefährdung von Arten wie auch die verschiedenen Schutzkonzepte. Sie können strategische Art-Konzepte, wie Schlüsselarten, Flaggschiffarten, Indikatorarten etc. anwenden und Konzepte der Priorisierung von Schutzzielen korrekt interpretieren. Durch eigenständige Erarbeitung eines Themas und Diskussion im Seminar haben die Studierenden vertiefte Kenntnisse über aktuelle Forschungsschwerpunkte der Naturschutzbiologie. Da dies in Englischer Sprache erfolgt sind sie auch mit der relevanten Fachterminologie des wissenschaftlichen Naturschutzes vertraut. Die Studierenden erlangen außerdem grundlegende Kenntnisse über die Rahmenbedingungen und Planungsebenen des praktischen Naturschutzes und haben basale Kenntnisse zu den Anforderungen bei der Erfassung von Organismen für			

die Naturschutzplanung. Sie sind in der Lage eine Ausschreibung bzw. Angebot für planerische Naturschutzmaßnahmen zu erstellen.

Literatur

Wird zur Verfügung gestellt



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Einführung in den praktischen Naturschutz	1,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Naturschutzbiologie / Conservation Biology	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Organische Umweltanalytik		
Nummer	1112210	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Lehreinheit	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften Fakultät für Lebenswis- sensschaften
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	5 / 6,0	Modulverantwortli- che/r	Dr. Hubertus Wichmann
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	60	Selbststudium (h)	120
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (60 min)		
Zu erbringende Studienleistung	Praktikumsbericht		
Inhalte			
[Organische Umweltanalytik (VÜ)] Die Vorlesung Organische Umweltanalytik führt in die analytischen Methoden zum Nachweis organischer Umweltchemikalien in verschiedenen Probenmatrizes (Luft, Wasser, Boden, Sedimente, Abfälle) ein. Anhand eines allgemeinen Analysenschemas werden Arbeitstechniken zur Probenahme, Probenaufarbeitung und Detektionstechniken (GC, HPLC, MS) behandelt und anhand ausgewählter Fall-beispiele vertieft. Ergänzend werden die Techniken der Radiotraceranalytik (LSC, RTLC, RHPLC, Oxidizer) vorgestellt. [Praktikum Organische Analytik (P)] Das Praktikum zur Organischen Umweltanalytik (1 Woche, ganztägig) führt anhand der Analyse ausgewählter Umweltproben in die Techniken der Rückstandsanalytik ein.			
Qualifikationsziel			
Im Modul Organische Umweltanalytik werden die Studierenden befähigt, Untersuchungsstrategien für den analytischen Nachweis von organischen Umweltchemikalien in den Umweltkompartimenten Luft, Wasser, Sediment, Boden, Pflanzen und Abfällen zu planen und durchzuführen. Hierzu werden Methoden der Rückstands- sowie der Radiotraceranalytik erlernt. Neben den methodischen Aspekten der instrumentellen Analytik wird die analytische Qualitätssicherung besonders berücksichtigt, um die Studierenden in die Lage zu versetzen, Analysenaufträge präzise zu formulieren und Ergebnisberichte umfassend zu bewerten.			
Literatur			
Hein, H., Kunze, W. (1995): Umweltanalytik mit Spektrometrie und Chromatographie. VCH-Verlag. Kreuzig, R. (1998): Entwicklung analytischer Methoden zur Differenzierung von Abbau und Sorption als konzentrationsbestimmenden Prozessen für Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe in Böden. Habilitationsschrift, TU Braunschweig, ISBN 3-89720-291. Marr I.L. et al. (1988): Umweltanalytik. Thieme Verlag. Rump, H.H. (1998): Laborhandbuch für die Untersuchung von Wasser, Abwasser und Boden., Wiley-VCH.			

Publikationen zur Vorlesung.



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Praktikum Organische Analytik		Praktikum	deutsch
Organische Umweltanalytik	2,0	Vorlesung	deutsch

Modulname	Photogrammetrie		
Nummer	4310690	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung	BAU-STD3-65	Sprache	englisch deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Geodäsie und Photogrammetrie
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur+ (90 min) oder mündl. Prüfung+ (30 min.)		
Zu erbringende Studienleistung	Hausarbeit Während der Vorlesungszeit werden einige Hausarbeiten angeboten, welche benotet werden. Die Durchschnittsnote geht mit 50% in die Abschlussnote des Moduls ein. Der Antrag auf eine Klausur+ ist durch die oder den Studierenden zum Ende der Vorlesungszeit zu stellen. Nähere Informationen zu Abgabefristen der Hausarbeiten erhalten Sie in den Lehrveranstaltungen des Moduls.		
Inhalte			
- die Geometrie des perspektivischen Bildes - Projektion vom 3D-Raum in das Bild - Bildorientierung und Bündelblockausgleichung - dichte Punktzuordnung und abgeleitete Produkte - Orthoprojektion - UAV (Drohnen)-basierte Photogrammetrie - praktische Beispiele und (Programmier)-Übungen, bei denen typische Anwendungsfelder adressiert werden.			
Qualifikationsziel			
Die Photogrammetrie ist die Wissenschaft, welche geometrische und semantische Informationen aus Bildern ableitet. In dieser Veranstaltung werden Grundkenntnisse und Methoden vermittelt, so dass die teilnehmenden Studierenden in der Lage sind, selbstständig Daten zu erfassen, auszuwerten und zu analysieren. In der Übung werden kommerzielle Produkte verwendet, um die Prozessierungsschritte nachzuvollziehen. Zur Verstärkung des methodischen Verständnisses, werden auch einzelne Aufgaben im Rahmen kleiner Programmieraufgaben gelöst. Einige Aufgaben sind als Studienleistung definiert (Abgabeleistung)			
Literatur			
Wird während der Vorlesung bekanntgegeben			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Photogrammetrie	4,0	Vorlesung/Übung	englisch deutsch

Modulname	Trinkwasseraufbereitung, Wasserchemie und Siedlungsentwässerung		
Nummer	4398290	Modulversion	
Kurzbezeichnung	BAU-STD2-64	Sprache	deutsch
Turnus		Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Siedlungswasserwirtschaft
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Dockhorn
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 Min.) oder mdl. Prüfung (ca. 60 Min.) über die jeweils ausgewählten Lehrveranstaltungen		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Trinkwasseraufbereitung(VÜ)] Vermittlung der Anforderungen an Trinkwasser und Rohwasserqualitäten, grundsätzliche Verfahren der Trinkwasseraufbereitung, Entsäuerung, Flockung, Filtration, Enteisenung/Entmanganung, Elimination von persistenten organischen Stoffen (chem. Oxidation, Adsorption, auch in Kombination mit biol. Abbau), Enthärtung/Entsalzung (Fällung, Ionenaustausch, Umkehrosmose, biol. Verfahren), Entkeimung, Beispiele zur Dimensionierung von Aufbereitungsanlagen, Meerwasserentsalzung, internationale Trinkwasserfragen, Übung zur Dimensionierung eines Wasserwerkes [Wasserchemie und Wasseranalytik (VÜ)] Grundlagen organische Chemie, Wasser und seine Eigenschaften, Berechnungs- und Anwendungsbeispiele zu Lösungs- /Fällungsreaktionen und Säure-Base-Gleichgewichten, Probenahme und Probenaufbereitung für siedlungswasserwirtschaftliche Fragestellungen, Analytik trink- und abwasserspezifischer Kenngrößen (Summenparameter, Schnelltests und Routineanalytik), instrumentelle Spezialanalytik (Atom- und Massenspektrometrie, Chromatographie) [Siedlungsentwässerung(VÜ)] Die Veranstaltung besteht aus drei Vorlesungsblöcken und zwei Exkursionstermine, sowie einer Einführungsveranstaltung. Die Theorieveranstaltungen vermitteln das Vorwissen für die Exkursionen und sollen auch in Gruppendiskussionen auf die Exkursionen vorbereiten. Die Vorlesungsblöcke behandeln die Themen Kanalnetzhydraulik, Kanalnetzdimensionierung, Kanalnetzinspektion, Rohre, Rohrmaterialien, Sonderbauwerke, Trenn- und Mischkanalisation. In Ergänzung zur Vorlesung finden Exkursionen mit praktischen Übungen statt (Kanaleinstieg, Kanalbaustellenbesichtigung, Okerfahrt unter abwassertechnischen Gesichtspunkten).			
Qualifikationsziel			
[Trinkwasseraufbereitung] Die Studierenden erhalten einen Überblick über das Fachgebiet Trinkwasser und erwerben vertiefte Kenntnisse über Verfahren der Trinkwasseraufbereitung. Anhand von Beispiele zu Trinkwassergewinnungs- und aufbereitungsanlagen werden Sie in die Lage versetzt, derartige Anlagen zu dimensionieren. Die Studierenden sind mit der Problematik der weltweiten Trinkwasserversorgung vertraut und sind in der Lage weitgehend eigenständig forschungs- und anwendungsorientierte Projekte im Bereich Trinkwasser durchzuführen. [Wasserchemie und analytik]			

Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse über die Zusammenhänge der Wasserchemie sowie der im Fach Siedlungswasserwirtschaft erforderlichen Labor- und Online-Analytik. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, trinkwasserchemische, abwasserchemische sowie biochemische Fragestellungen zu bearbeiten und Lösungsmöglichkeiten aufzuzeigen.

[Siedlungsentwässerung]

Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse über die Zusammenhänge in modernen Kanalisationsnetzen und sind in der Lage die hydraulischen sowie topographischen und betrieblichen Zusammenhänge zu analysieren und zu verstehen. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, entsprechende Berechnungen eigenständig durchzuführen, vorhandene Anwendersoftware zu benutzen und zu verstehen und die dabei erzielten Berechnungsergebnisse sachgerecht zu beurteilen. Sie sind in der Lage Netze zu dimensionieren sowie bestehende Netze zu beurteilen. Sie sind in der Lage Fragen der Abwasserableitung in Bezug auf Umweltschutz und gesellschaftliche und ethische Fragestellungen einzuordnen und dementsprechend wissenschaftlich fundierte Entscheidungen zu treffen.

Literatur

Es stehen ausführliche Skripte zu den Veranstaltungen Trinkwasseraufbereitung und Wasserchemie zur Verfügung, die Vorlesungspräsentationen Wasserchemie werden als Download zur Verfügung gestellt, Literatur für die Veranstaltung Siedlungsentwässerung wird in den Vorlesungen bekannt gegeben.



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Von den angebotenen drei Lehrveranstaltungen (Vorlesung und Übung) sind zwei auszuwählen.

Anwesenheitspflicht

In der Veranstaltung Siedlungsentwässerung besteht Anwesenheitspflicht (Einführungsveranstaltung, Theorieunterricht, Exkursionen). Der Theorieunterricht ist unabdingbare Voraussetzung für die wissenschaftliche Einordnung der Exkursionen. Die Teilnahme an den Exkursionen ist Pflicht (2 Exkursionen entsprechen 12 Stunden Präsenzzeit). Bei entschuldigten Fehlzeiten (z.B. Krankheit, Kinderbetreuung u.ä.) wird eine individuelle Absprache getroffen, welche Ersatzleistungen erbracht werden können, um die fehlende Präsenzzeit auszugleichen. Mögliche Fehlzeiten dürfen 15% der Präsenzzeit nicht überschreiten, damit die Qualifikationsziele noch erreicht werden können.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Siedlungsentwässerung	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Wasserchemie und Wasseranalytik	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Trinkwasseraufbereitung	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Umweltgeochemie - Biogeochemische Kreisläufe: Anwendungen und Projektplanung		
Nummer	1514240	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Lehreinheit	
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Harald Biester
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Prüfungsleistung: Portfolio		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Konzeption und Planung eines Praktikumprojekts aus dem Bereich der Umweltgeochemie auch anhand von Beispielprojekten (DFG/BMBF). Probenahme im Gelände, Probenanalyse im UGC-Labor, Datenauswertung und Diskussion, Präsentation.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erlernen das selbständige Konzipieren, Planen, die Durchführung sowie die Beurteilung und Diskussion der Datenbasis eines wissenschaftlichen Projektes im Bereich der Umweltgeochemie.			
Literatur			
W.G. Ernst, Earth Systems M. Jacobson et al., Earth System Science Ebel und Bliefert: Bachelor-, Master- und Doktorarbeit: Anleitungen für den naturwissenschaftlich-technischen Nachwuchs Verschiedene wissenschaftliche Artikel aus Fachzeitschriften Skript/Foliensammlung zur Veranstaltung inkl. Vorlagen Projektskizzen (DFG, BMBF)			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
vorausgesetzt werden die Kenntnisse aus dem Modul Biogeochemische Kreisläufe.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Umweltgeochemisches Projektpraktikum	4,0	Praktikum	deutsch

Modulname	Dummy 1		
Nummer	4306250	Modulversion	
Kurzbezeichnung	BAU-STD-25	Sprache	deutsch
Turnus		Lehreinheit	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Moduldauer		Einrichtung	
SWS / ECTS	0 / ,0	Modulverantwortliche/r	
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)		Selbststudium (h)	
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform			
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Qualifikationsziel			
Literatur			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

Modulname	Dummy 2		
Nummer	4306260	Modulversion	
Kurzbezeichnung	BAU-STD-26	Sprache	deutsch
Turnus		Lehreinheit	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Moduldauer		Einrichtung	
SWS / ECTS	0 / ,0	Modulverantwortliche/r	
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)		Selbststudium (h)	
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform			
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Qualifikationsziel			
Literatur			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

Modulname	Dummy 3		
Nummer	4306270	Modulversion	
Kurzbezeichnung	BAU-STD-27	Sprache	deutsch
Turnus		Lehreinheit	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Moduldauer		Einrichtung	
SWS / ECTS	0 / ,0	Modulverantwortliche/r	
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)		Selbststudium (h)	
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform			
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Qualifikationsziel			
Literatur			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

Überfachliche Qualifizierung			12 ECTS
Modulname	Allgemeine Qualifikationen		
Nummer	1112190	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Lehreinheit	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Moduldauer	2	Einrichtung	
SWS / ECTS	8 / 12,0	Modulverantwortliche/r	
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	112	Selbststudium (h)	248
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Leistungsnachweis nach Vorgabe der Veranstaltung		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Umweltrecht (V)] Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG), Wasserhaushaltsgesetz (WHG), Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG), Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG), UVP-Gesetz [Projektmanagement für Umweltwissenschaftler (V)] Grundlagen des Projektmanagements; Leistungen des Projektmanagements und der Projektsteuerung; Projektvorbereitung und -organisation, Planung von Terminen und Kosten, Information und Koordination der Projektbeteiligten, Dokumentation; Werkzeuge und Methoden der Handlungsbereiche Qualitäten und Quantitäten, Kosten und Finanzierung, Termine, Kapazitäten und Logistik sowie Verträge und Versicherungen			
Qualifikationsziel			
I. Übergeordneter Bezug: Einbettung des Studienfachs Die Studierenden werden befähigt, Ihr Studienfach in gesellschaftliche, historische, rechtliche oder berufsorientierende Bezüge einzuordnen (je nach Schwerpunkt der Veranstaltung). Sie sind in der Lage, übergeordnete fachliche Verbindungen und deren Bedeutung zu erkennen, zu analysieren und zu bewerten. Die Studenten erwerben einen Einblick in Vernetzungsmöglichkeiten des Studienfaches und Anwendungsbezüge ihres Studienfaches im Berufsleben. II. Wissenschaftskulturen Die Studierenden - lernen Theorien und Methoden anderer, fachfremder Wissenschaftskulturen kennen, - lernen sich interdisziplinär mit Studierenden aus fachfremden Studiengängen auseinanderzusetzen und zu arbeiten, - können aktuelle Kontroversen aus einzelnen Fachwissenschaften diskutieren und bewerten, - erkennen die Bedeutung kultureller Rahmenbedingungen auf verschiedene Wissenschaftsverständnisse und Anwendungen.			

- kennen genderbezogenen Sichtweisen auf verschiedene Fachgebiete und die Auswirkung von Geschlechterdifferenzen,
- können sich intensiv mit Anwendungsbeispielen aus fremden Fachwissenschaften auseinandersetzen.

III. Handlungsorientierte Angebote

Die Studierenden werden befähigt, theoretische Kenntnisse handlungsorientiert umzusetzen. Sie erwerben verfahrensorientiertes Wissen (Wissen über Verfahren und Handlungsweisen, Anwendungskriterien bestimmter

Verfahrens- und Handlungsweisen) sowie metakognitives Wissen (u.a. Wissen über eigene Stärken und Schwächen).

Je nach Veranstaltungsschwerpunkt erwerben die Studierenden die Fähigkeit,

- Wissen zu vermitteln bzw. Vermittlungstechniken anzuwenden,
- Gespräche und Verhandlungen effektiv zu führen, sich selbst zu reflektieren und adäquat zu bewerten,
- kooperativ im Team zu arbeiten, Konflikte zu bewältigen,
- Informations- und Kommunikationsmedien zu bedienen oder
- sich in einer anderen Sprache auszudrücken.

Durch die handlungsorientierten Angebote sind die Studierenden in der Lage, in anderen Bereichen erworbenes Wissen effektiver einzusetzen, die Zusammenarbeit mit anderen Personen einfacher und konstruktiver zu gestalten und somit Neuerwerb und Neuentwicklung von Wissen zu erleichtern. Sie erwerben Schlüsselqualifikationen, die ihnen den Eintritt in das Berufsleben erleichtern und in allen beruflichen Situationen zum Erfolg beitragen.

Literatur



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung

SWS

Art LVA

Sprache

Projektmanagement für Umwelt und Verkehr

2,0

Vorlesung/Übung

deutsch

Rahmenveranstaltungen			6 ECTS
Modulname	Seminar-Modul		
Nummer	3328000000	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	
Turnus		Lehreinheit	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Moduldauer	2	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform			
Zu erbringende Studienleistung	[Praxisseminar] SL: Referat (1/3) [Literaturseminar] SL: Referat (2/3)		
Zusammensetzung der Modulnote	Die Modulnote bildet sich zu 2/3 aus der Note des Literaturseminars und zu 1/3 aus der Note des Praxisseminars.		
Inhalte			
[Literaturseminar (S)]: Die Studierenden arbeiten sich in ein wissenschaftliches Thema mit Bezug zu einer der Vertiefungsrichtungen im Masterstudium ein und stellen das Thema mündlich im Seminar vor. Der Vortrag mit nachfolgender wissenschaftlicher Diskussion dient dem Training des wissenschaftlichen Dialogs. Eine Ausarbeitung einer Hausarbeit in Form einer Review-Publikation im Format einer internationalen Zeitschrift dient der Vertiefung der Fähigkeiten der Studierenden im Bereich des wissenschaftlichen Schreibens. [Praxisseminar (S)]: Das Praxisseminar wird in der Regel im Rahmen mehrerer Exkursionstage durchgeführt, die einen Schwerpunkt im Themenbereich der jeweiligen Vertiefung haben. Die Studierenden arbeiten sich im Vorfeld der Exkursion in ein Thema ein und stellen dieses im Rahmen einer Exkursion mit dem entsprechenden Schwerpunkt vor Ort vor. Eine schriftliche Ausarbeitung des Themas kann in Form eines Beitrags zu einem vorbereitenden #Exkursionsführer# und/oder in Form einer Nachbereitung erfolgen.			
Qualifikationsziel			
Allgemeines Qualifikationsziel ist, die Studierenden in die Lage zu versetzen, internationale Fachliteratur zu recherchieren, exzerpieren, zu bewerten, für ihre eigenen Studien einzuordnen, und die wesentlichen Inhalte an Peers weiterzugeben. Die Qualifizierung erfolgt über zwei Veranstaltungen #Literaturseminar# und #Praxisseminar# in Form von mündlichen Präsentationen sowie der Anfertigung von Hausarbeiten.			
Literatur			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Praxisseminar	2,0	Seminar	deutsch
Literaturseminar	2,0	Seminar	deutsch

Masterarbeit	30 ECTS
---------------------	----------------

Modulname	Masterarbeit		
Nummer	1199740	Modulversion	
Kurzbezeichnung	GEA-STD-74	Sprache	
Turnus		Lehreinheit	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Moduldauer		Einrichtung	
SWS / ECTS	0 / 30,0	Modulverantwortliche/r	
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)		Selbststudium (h)	
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform			
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Qualifikationsziel			
Literatur			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

