



FACHBEREICH WASSER, UMWELT, BAU UND SICHERHEIT

Modulhandbuch Master Ingenieurökologie (M. Sc.)



Studiengang	Ingenieurökologie		
Modulniveau:	Master		
Modulbezeichnung:	Mathematik und Modellierung		
Engl. Modulbezeichnung:	Mathematics and Modelling		
Studiensemester:	Sommersemester		
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Daniel Bachmann		
Dozent(in):	Prof. Dr. rer. nat. Reik Donner (M) Prof. Dr.-Ing. Daniel Bachmann (AM)		
Sprache:	Deutsch		
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:		Ingenieurökologie
	Pflicht:		x
	Wahl:		
Lehrform/ SWS/ Arbeitsaufwand/ Kreditpunkte:	Lehrform	SWS	Kreditpunkte
	sV:	3	6
	LP:	3	
	Summe:	6	6
180 h Workload, davon 84 h Präsenzzeit 56 h Selbststudium 40 h Belegarbeit			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Bachelor		
Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Mathematik:</p> <ul style="list-style-type: none"> Abiturwissen und Wissen aus Grundvorlesungen für Ingenieure, mathematische Grundlagen in Statistik und Stochastik, Wahrscheinlichkeitstheorie und Auswertung großer Datensätze, sicherer Umgang mit natürlichen Zahlen <p>Angewandte Modellierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> Grundlegende Kenntnisse der Modellierung naturwissenschaftlicher und ingenieurtechnischer Fragestellungen, Erfahrungen im Umgang mit Computertechnik und Standardsoftware, bereits bestehende Modellierkenntnisse sind keine notwendige Voraussetzung 		
Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls beherrschen die Studierenden die mathematisch-statistische Analyse, die Beschreibung und die Modellierung von dynamischen, zeitabhängigen Prozessen sowie von raumbezogenen Objekten. Sie kennen die räumliche Variabilität von Eigenschaften der Objekte der Umwelt.</p> <p>Mit dem Absolvieren des Teilmoduls Mathematik sind die Studierenden in der Lage, einfache mathematische Modelle ökologischer Prozesse unter Nutzung mathematisch-statistischer Werkzeuge selbständig zu formulieren, zu analysieren und Schlussfolgerungen in Bezug auf ökologische Problemstellungen zu ziehen. Das Teilmodul beinhaltet die Vermittlung der mathematisch-statistischen Grundlagen sowie der Struktur mathematischer Modelle und zeitabhängiger Prozesse für die Lösung ingenieurökologischer Aufgaben. Wesentlichen Gegenstand bilden außerdem die Datenaufbereitung von Messdaten und Modell(werten), statistische Modelle und ihre Anpassung an Daten, Test- und Schätzprinzipien sowie Umgang mit statistischer Software.</p> <p>Die praktische Umsetzung der mathematisch-statistischen Grundlagen erfolgt im Rahmen der Angewandten Modellierung, welche die</p>		

	<p>modelltechnische Umsetzung naturwissenschaftlicher und ingenieurtechnischer Fragestellungen zum Inhalt hat. Dies betrifft eine Übersicht über geohydraulische Modellierung mit praktischen Übungen. Im Teilmodul werden die Grundlagen der mathematisch-numerischen Modellierung prozessschrittweise vermittelt. Die praktische Übung beinhaltet eine beispielhafte geohydraulische Modellierung einschließlich der zugehörigen Parametrisierung, Modelldiskretisierung, Simulation von Modellzuständen sowie Visualisierung und Interpretation der Modellierungsergebnisse. Schwerpunktaufgaben der Angewandten Modellierung liegen im Hochwasserschutz.</p>
Inhalt:	<p>Mathematik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen zur multivariaten Auswertung großer Datensätze einschließlich der Nutzung mathematisch-statistischer Werkzeuge • Auswertbeispiele aus der ökologischen Anwendungspraxis • Struktur mathematischer Modelle und zeitabhängiger Prozesse • Datenaufbereitung von Messdaten und Modell(werten) • Statistische Modelle und ihre Anpassung an Daten, Test- und Schätzprinzipien sowie Umgang mit statistischer Software <p>Angewandte Modellierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen mathematisch-numerischer und experimenteller Modelle und der Simulation • Mathematisch-numerische Modellierung technischer Systeme • Randwertprobleme von Modellen • Parametrisierung von Modellen und Plausibilitätsprüfung der Eingangsdaten • Diskretisierung von Modellen (Finite Differenzen, Finite Volumen, Finite Elemente) • Sensitivitätsanalyse, Kalibrierung, Validierung • Simulation von Modellzuständen fluider Medien • Visualisierung und Interpretation von Modellierungsergebnissen
Englische Zusammenfassung:	<p>After successfully completing the module, students will master mathematical-statistical analysis, the description and modeling of dynamic, time-dependent processes and spatial objects. They know the spatial variability of properties of objects in the environment.</p> <p>By completing the mathematics sub-module, students are able to independently formulate and analyze simple mathematical models of ecological processes using mathematical-statistical tools and draw conclusions with regard to ecological problems. The sub-module includes teaching the mathematical-statistical basics as well as the structure of mathematical models and time-dependent processes for solving engineering-ecological tasks. The main subject is also the data preparation of measurement data and model (values), statistical models and their adaptation to data, test and estimation principles as well as the use of statistical software.</p> <p>The practical implementation of the mathematical and statistical fundamentals takes place within the framework of applied modeling, which involves the model implementation of scientific and engineering issues. This concerns an overview of geohydraulic modeling with practical exercises. In the sub-module, the basics of mathematical-numerical modeling are taught step by step. The practical exercise includes exemplary geohydraulic modeling including the associated parameterization, model discretization, simulation of model states as well as visualization and interpretation of the modeling results. The main tasks of applied modeling are flood protection.</p>
Prüfungsvorleistungen:	ohne
Studien-/Prüfungsleistungen/Prüfungsformen:	Beleg

Verwendbarkeit des Moduls:	Wahlpflichtfach studiengangübergreifend
Medienformen/ Lernmethode:	Praxisbeispiele, Computerlabor, Software entsprechend den Teilmodulbeschreibungen
Literatur:	<p>Literatur (Auswahl) für das Teilgebiet Mathematik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Barbosa, S.A., Donner, R.V. (eds.): Time Series Analysis Perspectives on Trends in Environmental Systems. Research Topic, Frontiers in Environmental Science (2018/19) • Donner, E.; Yong Zou, Y.; Donges, J.F.; Marwan, N.; Kurths, J. (2010). Recurrence networks—a novel paradigm for nonlinear time series analysis, New Journal of Physics, Vol. 12, DOI 10.1088/1367-2630/12/3/033025 • Metzler, W. (1987). Dynamische Systeme in der Ökologie (German Edition): Mathematische Modelle und Simulation, Teubner Studienbücher Mathematik, ISBN 978-3519020820 • Müller, J., Kuttler, C. (2015). Mathematical Ecology. In: Methods and Models in Mathematical Biology. Lecture Notes on Mathematical Modelling in the Life Sciences. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-27251-6_2 • Nöbauer, W., Timischl, W. (1979). Mathematische Modelle in der Ökologie. In: Mathematische Modelle in der Biologie. Vieweg+Teubner Verlag. https://doi.org/10.1007/978-3-322-87593-8_3 • Papula, L. (2018). Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1: Ein Lehr- und Arbeitsbuch für das Grundstudium, Springer Vieweg, ISBN 978-3658217457 <p>Literatur (Auswahl) für das Teilgebiet Angewandte Modellierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bachmann, D.; Khosh Bin Ghomash, S.; Schotten, R. (2021): Neue Entwicklungen in der Hochwasserrisikoanalyse: Niederschlagsgeneratoren und kritische Infrastrukturen. -In: WasserWirtschaft 111, Heft 11, pp. 32-38. – ISSN: 0043-0978. • Bachmann, D.; Dätig, S.; Schüttrumpf, H. (2017): Die hybride Modellierung: effektives Zusammenwirken von numerischer Modellierung und physikalischem Modellversuch am Beispiel der Möhne. - In: Wasser und Abfall, Band 19(5), pp. 41-47. - ISSN 1436-9095. • Benndorf, J. (2023). Angewandte Geodatenanalyse und -Modellierung: Eine Einführung in die Geostatistik für Geowissenschaftler und Georingenieure, Springer Vieweg, ISBN 978-3658399801 • Eckhardt, K. (2014): Hydrologische Modellierung - Ein Einstieg mithilfe von Excel, Springer Verlag • Gayathri, K.D., B.P. Ganasri, G.S. Dwarakish (2015): A Review on Hydrological Models, Aquatic Procedia, Volume 4, pp. 1001–1007 • Kolditz, O. (1997): Strömung, Stoff- und Wärmetransport im Kluffgestein, Gebrüder Borntraeger • Matthess, G.; Busch, K.-F.; Luckner, L.; Tiemer, K. (2001). Lehrbuch der Hydrogeologie, Bd.3, Geohydraulik, Borntraeger, ISBN 978-3443010041 • Schwarze, R. (2012): CFD-Modellierung: Grundlagen und Anwendungen bei Strömungsprozessen, Springer Verlag • Vijay P. Singh (1995): Computer Models of Watershed Hydrology, Water Resource Publications, pgs. 563-594
Stand:	Stand WS 24/25



Studiengang	Ingenieurökologie		
Modulniveau:	Master		
Modulbezeichnung:	Ökologie und Gewässerentwicklung		
Engl. Modulbezeichnung:	Ecology and River Development		
Studiensemester:	Sommersemester		
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. rer. nat. habil. Volker Lüderitz		
Dozent(in):	Prof. Dr. rer. nat. habil. Volker Lüderitz (RÖ) Dr. rer. nat. Kai Perret (LA) (TÖ)		
Sprache:	Deutsch		
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:		Ingenieurökologie
	Pflicht:		x
	Wahl:		
Lehrform/ SWS/ Arbeitsaufwand/ Kreditpunkte:	Lehrform	SWS	Kreditpunkte
	sV:	4	6
	LP:	2	
	Summe:	6	6
180 h Workload, davon 84 h Präsenzzeit 16 h Selbststudium 80 h Belegarbeit			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Bachelor		
Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnis der Grundbegriffe und Grundzusammenhänge der Ökologie, biologisches Grundverständnis bzgl. Artenausstattung		
Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse:	Bei erfolgreicher Absolvierung des Moduls kennen die Studierenden die Prinzipien bzw. Ziele der Erhaltung, Nutzung, Sanierung und Neuschaffung von Ökosystemen. Die Studierenden sind in der Lage, Methoden der komplexen biologischen und hydromorphologischen Ökosystemanalyse für die Planung, wissenschaftliche Begleitung und Erfolgskontrolle von bzw. bei Vorhaben des Umwelt- und Naturschutzes anzuwenden und weiterzuentwickeln. Sie sind imstande, biozönotische Leitbilder und Entwicklungsziele zu erarbeiten. Ferner lernen sie, wissenschaftliche Projektberichte zu erarbeiten und zu präsentieren.		
Inhalt:	<p>Teilgebiet <u>Renaturierungsökologie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ökologische Grundlagen und limitierende Faktoren der Renaturierung • Typologie, Klassifizierung und Bewertung von Fließgewässern • Renaturierung von Fließgewässern • Sanierung von Auenaltgewässern • Pflege und Entwicklung von künstlichen und erheblich veränderten Gewässern • Ökologie und Regenerierung von Mooren • Gewässer- und Bodenschutz in der Landwirtschaft • Beispiele für die wissenschaftliche Vorbereitung, Begleitung und Erfolgskontrolle bei Renaturierungsmaßnahmen • Kosten der Renaturierung <p>Teilgebiet <u>Theoretische Ökologie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gesetze, Konzepte, Theorien in der Ökologie • Räumliche und zeitliche Skalen • Die ökologische Nische • Populationen, ihre Dynamik und ihre Dichteregulation • Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Arten: trophische 		

	<p>Ebenen, Mutualismus, Konkurrenz, Parasitismus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lebensgemeinschaften und Ökosysteme: Energie-, Stoff- und Informationsfluss • Biodiversität und Naturschutz <p>Im Rahmen des Moduls Ökologie und Gewässerentwicklung wird von studentischen Arbeitsgruppen ein Wissenschaftliches Projekt in interdisziplinärer Zusammenarbeit mit den Modulen Naturnaher Wasserbau und Ökologisch orientierte Planung bearbeitet. Modulübergreifend wird eine Gewässerrenaturierungsmaßnahme sowohl biologisch inhaltlich vorbereitet, wasserbaulich planerisch umgesetzt und die wasserbauliche Planung mittels einer Verträglichkeitsprüfung hinsichtlich ihrer Umwelt- und Naturverträglichkeit bewertet.</p>
Englische Zusammenfassung:	<p>Upon successful completion of the module, students will know the principles and goals of preserving, using, rehabilitating and creating new ecosystems. Students are able to apply and further develop methods of complex biological and hydromorphological ecosystem analysis for the planning, scientific support and success monitoring of environmental and nature conservation projects. They are able to develop biocenotic models and development goals. They also learn to develop and present scientific project reports. The topical focus is on communities and ecosystems: energy, material and information flow, biodiversity and nature conservation, the ecological basis and limiting factors of renaturation, typology, classification and evaluation of running waters, self-cleaning processes and renaturation of running waters, maintenance and development of artificial and significantly modified ones waters as well as the ecology and regeneration of peatlands.</p> <p>As part of the Ecology and River Development module, student working groups prepare a scientific project in interdisciplinary collaboration with the Nature-near Hydraulic Engineering and Ecologically Oriented Planning modules. Across modules, a renaturation measure is prepared in terms of biological content, implemented in terms of hydraulic engineering planning and the hydraulic engineering planning is assessed using an impact assessment with regard to its environmental and natural compatibility.</p>
Prüfungsvorleistungen:	ohne
Studien-/Prüfungsleistungen/Prüfungsformen:	Wissenschaftliches Projekt
Verwendbarkeit des Moduls:	Wahlpflichtfach studiengangsübergreifend
Medienformen/ Lernmethode:	Demonstrationsversuche, experimentelle Gelände- und Laborarbeiten
Literatur:	<p>Literatur (Auswahl) für das Teilgebiet Renaturierungsökologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Baur, W.H. (2020): Renaturierung kleiner Fließgewässer mit ökologischen Methoden. Landesfischereiverband Baden-Württemberg e.V., 2020. • Dokulil, M.; Hamm, A.M Kohl, J. (2001). Ökologie und Schutz von Seen. Facultas, ISBN: 9783825221102 • Gunkel, G. (1999). Renaturierung kleiner Fließgewässer: Ökologische und ingenieurtechnische Grundlagen, Spektrum Akademischer Verlag, ISBN 978-3334610305: • Hupfer, M.; Calmano, W.; Klapper, H.; Wolken, R.-D. (2010). Handbuch Angewandte Limnologie. Grundlagen - Gewässerbelastung - Restaurierung - Aquatische Ökotoxikologie - Bewertung. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA; 1. Auflage, Print ISBN: 978-3527321322 • Hütte, M. (2000). Ökologie und Wasserbau. Vieweg+Teubner Verlag Wiesbaden, ISBN978-3-528-02583-0 • Kollmann, J., Kirmer, A., Tischew, S., Hölzel, N. und Kiehl, K. (2019): Renaturierungsökologie. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-

[662-54913-1](#)

- Konold, W.; Böcker, R.; Hampicke, U. (2012). Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege. Kompendium zu Schutz und Entwicklung von Lebensräumen und Landschaften: Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA; 1. Auflage
- Lüderitz, V.; Langheinrich, U.; Kunz, C. (2009). Flussaltwässer Ökologie und Sanierung, Vieweg+Teubner Verlag | Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Wiesbaden 2009
- Pott, R.; Remy, D. (2000). Gewässer des Binnenlandes. Ulmer Verlag, ISBN 978-3-8001-5644-3.
- Sommerhäuser, M.; Schuhmacher, H. (2003). Handbuch der Fließgewässer Norddeutschlands: Typologie - Bewertung - Management - Atlas für die limnologische Praxis, ecomed-Storck GmbH; 1., Edition, ISBN 978-3609680309
- Succow, M.; Joosten, H. (2012). Landschaftsökologische Moorkunde. Schweizerbart, ISBN 978-3-510-65198-6
- Uhlmann, D.; Horn, W. (2001). Hydrobiologie der Binnengewässer. UTB, Stuttgart, 2001.
- Zerbe, S.; Wiegand, G. (2009). Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa. Springer Spektrum Berlin, Heidelberg, ISBN 978-3-662-48516-3

Literatur (Auswahl) für das Teilgebiet Theoretische Ökologie

- Baade, J./Gertel, H./Schlottmann, A. (2021): Wissenschaftlich arbeiten – Ein Leitfaden für Studierende der Geographie. UTB 2630. Haupt Verlag, ISBN: 9783825255138
- May, R.; McLean, A.R. (2007). Theoretical Ecology: Principles and Applications, Oxford University Press, ISBN 978-0199209996
- McCann, K.S.; Gellner, G. (eds) (2020). Theoretical Ecology: concepts and applications, Oxford University Press, ISBN 978-0198824282
- Trepl, L. (2005): Allgemeine Ökologie, Bd. 1: Organismus und Umwelt. Frankfurt/M., Lang 2005: ISBN: 9783631534748.
- Trepl, L. (2007): Allgemeine Ökologie, Bd. 2: Population. Frankfurt/M., Lang 2007.
- Wissel, C. (1989): Theoretische Ökologie, Eine Einführung. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1989, ISBN978-3-540-50848-9

Stand:

Stand WS 24/25



Studiengang	Ingenieurökologie			
Modulniveau:	Master			
Modulbezeichnung:	Naturnaher Wasserbau			
Engl. Modulbezeichnung:	Nature-near River Engineering			
Studiensemester:	Sommersemester			
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Bernd Ettmer			
Dozent(in):	Prof. Dr.-Ing. Bernd Ettmer			
Sprache:	Deutsch			
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:		Ingenieurökologie	
	Pflicht:		x	
	Wahl:			
Lehrform/ SWS/ Arbeitsaufwand/ Kreditpunkte:	Lehrform	SWS	Kreditpunkte	180 h Workload, davon 84 h Präsenzzeit 16 Selbststudium 80 h Belegarbeit
	sV:	6	6	
	Summe:	6	6	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Bachelor			
Empfohlene Voraussetzungen:	Grundbegriffe und –zusammenhänge des Wasserbaus und der Hydromechanik			
Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Schwerpunkt der Ausbildung des Moduls bildet der naturnahe, d.h. nachhaltige Wasserbau, wie er beispielsweise für die Umsetzung der EU Wasserrahmenrichtlinie erforderlich ist. Dies beinhaltet Planungen für Baumaßnahmen an und in Gewässern zur Verbesserung des ökologischen Zustands oder Potenzials, des Hochwasserschutzes und der Effizienz der Gewässerbewirtschaftung unter Berücksichtigung der wasserwirtschaftlichen Notwendigkeiten sowie der naturräumlichen Gegebenheiten bei Einsatz verhältnismäßiger Mittel und unter Beachtung des Prinzips der Eingriffsminimierung. Die Studierenden erlernen auf Basis wasserbaulicher Grundlagen an Projektbeispielen die Methoden zur naturnahen Umgestaltung von Fließgewässern. Sie können Nutzungskonflikte sowie resultierende Folgen bei der Umsetzung von Planungen einschätzen und beurteilen.</p>			
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Planungsgrundlagen nach EG-WRRRL und WHG), Planzeichen • Leitbild und Entwicklungsziele • Berücksichtigung komplexer Randbedingungen und deren Wechselwirkungen mit der Maßnahme • hydraulische und morphologische Grundlagen und Nachweise • Regelungsgrundsätze • Naturnahe Gestaltung und Planungsgrundlagen • Ingenieurbiologische Bauweisen • Bauwerke und Bauausführung • Umbau von Wehranlagen, Fischaufstiege und Umflutgewässer • Standgewässer • Während der Projektbearbeitungsphase wird ein angewandtes <p>Im Rahmen des Moduls Naturnaher Wasserbau wird von studentischen Arbeitsgruppen ein Wissenschaftliches Projekt in interdisziplinärer Zusammenarbeit mit den Modulen Renaturierungsökologie und Ökologisch</p>			

	orientierte Planung bearbeitet. Modulübergreifend wird eine Gewässerrenaturierungsmaßnahme sowohl biologisch inhaltlich vorbereitet, wasserbaulich planerisch umgesetzt und die wasserbauliche Planung mittels einer Verträglichkeitsprüfung hinsichtlich ihrer Umwelt- und Naturverträglichkeit bewertet.
Englische Zusammenfassung:	<p>The focus of the module's training is on natural, i.e. sustainable, hydraulic engineering, such as is required for the implementation of the EU Water Framework Directive. This includes planning for construction measures on and in bodies of water to improve the ecological status or potential, flood protection and the efficiency of water management, taking into account the water management needs and the natural conditions, using proportionate means and taking into account the principle of minimizing intervention. The students learn the methods for the natural transformation of rivers using project examples based on hydraulic engineering principles. You can assess and assess usage conflicts and the resulting consequences when implementing plans.</p> <p>As part of the module Natural Hydraulic Engineering, student working groups work on a scientific project in interdisciplinary collaboration with the modules Restoration Ecology and Ecologically Oriented Planning. Across modules, a restoration measure is prepared in terms of biological content, implemented in terms of hydraulic engineering planning and the hydraulic engineering planning is evaluated using an impact assessment with regard to its environmental and natural compatibility.</p>
Prüfungsvorleistungen:	ohne
Studien-/Prüfungsleistungen/Prüfungsformen:	Wissenschaftliches Projekt zur Renaturierung von Fließgewässern (z.B. Wehrrückbau, gemeinsam mit Modul „Renaturierungsökologie“)
Verwendbarkeit des Moduls:	Wahlpflichtfach studiengangübergreifend
Medienformen/ Lernmethode:	Demonstrationsversuche, experimentelle Arbeiten, Exkursion / Print, Video, Internet, Simulation
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Adam, B.; Schwevers, U. (2001). Planungshilfen für den Bau funktionsfähiger Fischaufstiegsanlagen (= Bibliothek Natur & Wissenschaft, Band 17). VNW Verlag Natur und Wissenschaft. • Bollrich, G. (2000). Technische Hydromechanik, Bd.1, Grundlagen, Huss-Medien, ISBN 978-3345007446 • Hütte, M. (2000). Ökologie und Wasserbau. Vieweg+Teubner Verlag Wiesbaden, ISBN978-3-528-02583-0. • DWA 509 - Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke - Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung, 2016 • DWA M 607 - Altgewässer – Ökologie, Sanierung und Neuanlage, Gelbdruck 2023 • DWA M 609-1 - Entwicklung urbaner Fließgewässer – Teil 1: Grundlagen, Planung und Umsetzung, 2021 • DWA M 611 - Fluss und Landschaft – Ökologische Entwicklungskonzepte, 2013 • DVWK 220/1991: Hydraulische Berechnung von Fließgewässern • DVWK 232/1996: Fischaufstiegsanlagen- Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle • DVWK-Merkblätter zur Wasserwirtschaft, H. 204: Ökologische Aspekte bei Ausbau und Unterhaltung von Fließgewässern, 1991 • Gebler, R.J. (2005). Entwicklung naturnaher Bäche und Flüsse: Massnahmen zur Strukturverbesserung. Grundlagen und Beispiele aus der Praxis, Verlag Wasser + Umwelt, ISBN 978-3939137016 • Gunkel, G. (1999). Renaturierung kleiner Fließgewässer: Ökologische und ingenieurtechnische Grundlagen, Spektrum Akademischer Verlag, ISBN 978-3334610305:

	<ul style="list-style-type: none"> • Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Gewässerökologie 75. Hydraulik naturnaher Fließgewässer, Teil 1 - Grundlagen und empirische hydraulische Berechnungsverfahren, 2002 • Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Gewässerökologie 75. Hydraulik naturnaher Fließgewässer, Teil 2 – Neue Berechnungsverfahren für naturnahe Gewässerstrukturen, 2002 • Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Gewässerökologie 75. Rauheits- und Widerstandsbeiwerte für Fließgewässer in Baden-Württemberg, 2002 • Lange, G.U.; Lecher, K. (1989). Gewässerregulierung - Gewässerpflege. Naturnaher Ausbau und Unterhaltung von Fließgewässern, Paul Parey • LAU LSA. Richtlinie für naturnahe Unterhaltung und Ausbau der Fließgewässer in Sachsen-Anhalt. 1993 • LUA NRW. Richtlinie für naturnahe Unterhaltung und naturnahen Ausbau von Fließgewässern in Nordrhein-Westfalen. 1998 • LUA NRW. Richtlinie für die Entwicklung naturnaher Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen. 2010. • Meyer, M.; Schweizer, S.; Andrey, A.; Fankhauser, A.; Schläppi, S.; Müller, W.; Flück, M. (2016). Der Fischlift am Gadmerwasser im Berner Oberland, Schweiz. Springer, Wasserwirtschaft (2/3): S. 42–48, ISSN 0043-0978 • Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, NRW, Handbuch zur naturnahen Entwicklung von Fließgewässern, 2003 • Patt, H. (2018). Naturnaher Wasserbau Entwicklung und Gestaltung von Fließgewässern, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH , ISBN 978-3-658-22477-6 • Patt, H.; Jürging, P.; Kraus, W. (2011). Naturnaher Wasserbau Entwicklung und Gestaltung von Fließgewässern, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, ISBN 978-3-642-12171-5 • Preissler, G.; Bollrich, G. (1998). Technische Hydromechanik. Huss-Medien, ISBN: 9783345005183 • Euler, G.; Knauf, D.; Lautner, G. (1999). Grundlagen des Wasserbaus. Hydrologie, Hydraulik, Wasserrecht, Werner, Düsseldorf, ISBN 978-3804134751 • Skript Naturnaher Wasserbau, Ettmer • Sommerhäuser, M.; Schuhmacher, H. (2003). Handbuch der Fließgewässer Norddeutschlands: Typologie - Bewertung - Management - Atlas für die limnologische Praxis, ecomed-Storck GmbH; 1., Edition, ISBN 978-3609680309 • Strobl, C.; Zunic, F. (2006). Wasserbau: Aktuelle Grundlagen - Neue Entwicklungen, Springer, ISBN 978-3540223009 • Umweltministerium Baden-Württemberg. Handbuch Wasserbau – Naturnahe Umgestaltung von Fließgewässern. 1992
Stand:	Stand WS 24/25



Studiengang	Ingenieurökologie			
Modulniveau:	Master			
Modulbezeichnung:	Ökotechnologie			
Engl. Modulbezeichnung:	Ecotechnology			
Studiensemester:	Sommersemester			
Modulverantwortliche(r):	Dr. Uta Langheinrich			
Dozent(in):	Prof. Dr. Kilian Smith (AC) Dr. Uta Langheinrich (UBT) Dr. Martin Schultze (LA) (AL)			
Sprache:	Deutsch			
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:		Ingenieurökologie	
	Pflicht:		x	
	Wahl:			
Lehrform/ SWS/ Arbeitsaufwand/ Kreditpunkte:	Lehrform	SWS	Kreditpunkte	240 h Workload, davon 98 h Präsenzzeit 52 h Selbststudium 30 h Belegarbeit
	sV:	5	7	
	LP:	2		
	Summe:	7	7	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Bachelor			
Empfohlene Voraussetzungen:	<p>AL Angewandte Limnologie: Limnologische Grundlagen für die Wassergütebewirtschaftung</p> <p>AC Aquatische Chemie: Grundkenntnisse der Hydro-, Geo- und Abfallchemie</p> <p>UBT Umweltbiotechnologie: Grundlagen der Verfahrenstechnik und der Biotechnologie</p>			
Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse:	<p>AL: Die Studierenden erlangen Fähigkeiten der Herausarbeitung ökotechnologisch nutzbarer Mechanismen im Ökosystem sowie Methoden der Sanierung und Restaurierung von Seen. Im Rahmen der Beschreibung von Wasser- und Stoffkreisläufen erlernen sie die Mechanismen der mikrobiellen Reinigungsleistung in Wasser und Boden sowie der biologischen Chemo-Synthese kennen und anwenden.</p> <p>AC: Nach Absolvieren des Moduls können die Studierenden einen realen Standort mit analytischen Untersuchungsmethoden charakterisieren und Verknüpfungen der Hydrosphäre zur Lithosphäre, Pedosphäre, Biosphäre und Anthroposphäre aufzeigen. Die praxisnahe Auswahl der zu behandelnden laborgestützten Verfahren beruht auf DIN/EN- Methoden bzw. anderen Normverfahren die auch von Ingenieurbüros und Behörden angewandt werden. Anhand von Parametern der chemischen Gewässergüte, wie pH, O₂, N-Spezies, P, Wasserhärte, Schwermetalle, anthropogene organische Stoffe sind die Studierenden in der Lage, eine Gewässerstrukturkartierung zu erstellen sowie die biologische Gewässergüte zu bestimmen. Mittels Recherchen in Umweltdatenbanken können Standorte anhand chemischer Parameter bewertet werden.</p> <p>UBT: Die Studierenden erlangen Fähigkeiten, mit (mikro-)biologischen Methoden Umweltmedien zu untersuchen, zu bewerten und zu sanieren.</p>			

	<p>Sie sind in der Lage, über Auswahlkriterien wie z.B. Wirtschaftlichkeitsanalysen zwischen biologischen und chemischen bzw. physikalischen Verfahren zu entscheiden. Sie verfügen über Kenntnisse, wie die Nutzung biologischer Systeme zur Senkung des Energiebedarfes des technischen Verfahrens beiträgt und verbinden damit Umwelt- mit Ressourcenschutz. Die Studierenden haben gelernt, dass umweltbiotechnologische Verfahren im Unterschied zu end of pipe – Technologien Ansätze zur Vermeidung von Umweltproblemen in allen Phasen eines Produktions- oder Sanierungsprozesses liefern.</p>
<p>Inhalt:</p>	<p>Teilgebiet Angewandte Limnologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamik von Ökosystemen und Nährstoffkreisläufe in Seen und Talsperren • Grundlagen der hydrodynamischen ökologischen Zyklen in Seeökosystemen • Auswirkungen von klimatischen und anthropogenen Einwirkungen auf die Gewässerökologie und Wasserqualität • räumliche Ökologie von Seen • Vertiefung der limnologischen Grundlagen für die Wassergütebewirtschaftung von Seen und Talsperren • Herausarbeitung ökotechnologisch nutzbarer Mechanismen im Ökosystem • Methoden der Sanierung und Restaurierung von Seen <p>Teilgebiet Aquatische Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Probennahme und Probenkonservierung • Ausgewählte Arbeitsmethoden der Atomspektroskopie, UV-VIS-Spektroskopie, Molekülspektroskopie • Praktikum: ausgewählte chromatographische Arbeitsmethoden, Summenparameter AOX, TOC <p>Teilgebiet Umweltbiotechnologie</p> <p>Die Vorlesung UBT vermittelt, wie mikrobielle Stoffwandlungsprozesse zur Lösung aktueller Umweltprobleme genutzt und in technische Verfahren und Anlagen überführt werden können.</p> <p>Es werden sechs Schwerpunkte behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • biologische Bodensanierung: <ul style="list-style-type: none"> • Kopplung von Wachstum der Mikroorganismen (MO) und Abbau von Schadstoffen • biologische Abbaubarkeit verschiedener Substanzen und Grenzen der Abbaubarkeit • Sanierungsrelevante Bodeneigenschaften und –parameter • Technische Verfahren: in situ, ex situ, Kombinationen • Phytoremediation und Besonderheiten der Metallentfernung • Leaching: <ul style="list-style-type: none"> • MO für die Gewinnung von Metallen aus Armerzen • Stoffwechselreaktionen in Mischkulturen • Beispiele für Verfahren im Labor-, Pilot- und industriellem Maßstab • biologische Abluftreinigung: <ul style="list-style-type: none"> • organische luftverunreinigende Stoffe und ihre Abbaubarkeit • Abbauprozesse in Biofilmen • technische Verfahren: Biofilter und Biowäscher • naturnahe Abwasserbehandlung: <ul style="list-style-type: none"> • Potential von Pflanzenkläranlagen • Ablauf der Reinigungsprozesse • Bauformen der technischen Umsetzung • nachwachsende Rohstoffe: <ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung von Biomasse für Wirtschaft/Ressourcenschutz • Kompostierung und Vergärung • Fest- und Flüssigbrennstoffe

	<ul style="list-style-type: none"> • Biogasgewinnung und –nutzung • Biomonitoring: • Beispiele für aquatische und terrestrische Methoden.
Englische Zusammenfassung:	<p>Applied Limnology: Students acquire skills in identifying ecotechnologically usable mechanisms for ecosystem as well as for methods of rehabilitating and restoring lakes. As part of the description of water and material cycles, they learn about and apply the mechanisms of microbial cleaning performance in water and soil as well as biological chemo-synthesis.</p> <p>Aquatic Chemistry: By completing the module, students can characterize a real site in more detail using analytical investigation methods and demonstrate connections between the hydrosphere and the lithosphere, pedosphere, biosphere and anthroposphere. The practical selection of the laboratory-based procedures to be treated is based on DIN or EN methods or other standardized procedures that are also used by engineering offices and authorities. Using parameters of chemical water quality, such as pH, O₂, N species, P, water hardness, heavy metals, anthropogenic organic substances, students are able to create a water structure mapping and determine the biological water quality. By researching environmental databases, locations can be evaluated based on chemical parameters.</p> <p>Environmental Biotechnology: Students acquire the skills to examine, evaluate and remediate environmental media using (micro)biological methods. You are able to decide between biological and chemical or physical processes using selection criteria such as economic efficiency analyses. They have knowledge of how the use of biological systems contributes to reducing the energy requirements of the technical process and thus combines environmental and resource protection. The students learned that environmental biotechnological processes, in contrast to end-of-pipe technologies, provide approaches to avoiding environmental problems in all phases of a production or sanitation process.</p>
Prüfungsvorleistungen:	ohne
Studien-/Prüfungsleistungen/Prüfungsformen:	Leistungsnachweis
Verwendbarkeit des Moduls:	Wahlpflichtfach studiengangübergreifend
Medienformen/ Lernmethode:	Laborpraktikum, experimentelle Arbeiten, Demonstrationsversuche, Internet, Video
Literatur:	<p>Teilgebiet Angewandte Limnologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dokulil, M.; Hamm, A.M Kohl, J. (2001). Ökologie und Schutz von Seen. Facultas, ISBN: 9783825221102 • Hupfer, M.; Calmano, W.; Klapper, H.; Wolken, R.-D. (2010). Handbuch Angewandte Limnologie. Grundlagen - Gewässerbelastung - Restaurierung - Aquatische Ökotoxikologie - Bewertung. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA; ISBN 978-3527321322 • Klapper, H. (1992). Eutrophierung und Gewässerschutz. Wassergütebewirtschaftung, Schutz und Sanierung von Binnengewässern, Gustav Fischer Verlag, ISBN 3-334-00394-9 • Rinke K, Schultze M, Thober S, Mi C, Cöster D, Shatwell T (2023) Auswirkungen des Klimawandels auf Talsperren und mögliche Anpassungsstrategien. WasserWirtschaft 113(6):20-23 • Schultze, M.; Vandenberg, J.; McCullough, C.D.; Castendyk, D. (2022) The future direction of pit lakes: part 1, Research needs. Mine Water and the Environment 41:533–543

	<ul style="list-style-type: none"> • Schwoerbel, J., Brendelberger, H. (2022). Einführung in die Limnologie Stoffhaushalt - Lebensgemeinschaften - Technologie. Springer-Verlag GmbH Deutschland, ISBN978-3-662-63333-5. • Uhlmann, D.; Horn, W. (2001). Hydrobiologie der Binnengewässer. UTB, Stuttgart, 2001. <p>Teilgebiet Aquatische Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bliefert, C. (2002). Umweltchemie. Wiley-VCH, Weinheim, ISBN: 978-3-527-30374-8 • Kölle, W. (2017). Wasseranalysen - richtig beurteilt Grundlagen, Parameter, Wassertypen, Inhaltsstoffe. Wiley-VCH, Weinheim, ISBN: 978-3-527-34285-3 • Schwedt, G. (1996): Taschenatlas der Umweltchemie. G. Thieme Verlag, Stuttgart, New York. • Sigg, L, Stumm, W. (2011). Aquatische Chemie, Einführung in die Chemie natürlicher Gewässer, utb GmbH, ISBN: 9783825284633 • Smith, K.; Jeong, Y. (2022). Passive Sampling and Dosing of Aquatic Organic Contaminant Mixtures for Ecotoxicological Analyses, Environmental Science & Technology, DOI: 10.1021/acs.est.0c08067 • Smith, K. (2020). Passive Sampling for Determination of the Dissolved Concentrations and Chemical Activities of Organic Contaminants in Soil and Sediment Pore Waters, in: Handbook of Environmental Chemistry, DOI: 10.1007/698_2020_572 • Wieland, G.; Frenzel, J. (1999). Steinmüller Taschenbuch Wasserchemie, Vulkan Verlag, ISBN 978-3802725425 • Wilhelm, S. (2008). Wasseraufbereitung Chemie und chemische Verfahrenstechnik, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, ISBN978-3-540-25163-7 <p>Teilgebiet Umweltbiotechnologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chmiel, H.; Takors, R.; Weuster-Botz, D. (2018). Bioprozesstechnik. Springer Spektrum Berlin, Heidelberg, ISBN978-3-662-54041-1 • Hutzinger, O. (Hrsg.) (2010). The Handbook of Environmental Chemistry. Environ Sci Eur 22, 511-512, https://doi.org/10.1007/s12302-010-0136-3 • Janke, H.D. (2008). Umweltbiotechnik Grundlagen und Verfahren. UTB, Uni Taschenbücher Verlag, ISBN: 9783838583808 • Margesin, R.; Schneider, M.; Schinner, F. (1996). Praxis der biotechnologischen Abluftreinigung. Springer Berlin, Heidelberg, ISBN978-3-540-59335-5 • Ottow, J. C. G., Bidlingmaier, W. (Hrsg.) (1997). Umweltbiotechnologie. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart • Raphael, T. (1997). Umweltbiotechnologie: Grundlagen, Anwendungen und Perspektiven, Springer-Verlag, ISBN 978-3642644269 • Renneberg, R.; Süßbier, D.; Berling, V.; Loroch, V. (2018). Biotechnologie für Einsteiger, Springer-Verlag GmbH Deutschland, ISBN978-3-662-56283-3 • Sprenger, B. (1996). Umweltmikrobiologische Praxis Mikrobiologische und biotechnische Methoden und Versuche, Springer Berlin, ISBN 978-3-540-60978-0 • Thiemann, W.; Palladino, M.A. (2007). Biotechnologie - Praxisrelevant und aktuell, Pearson Studium, ISBN 978-3827372369
Stand:	Stand WS 24/25



Studiengang	Ingenieurökologie		
Modulniveau:	Master		
Modulbezeichnung:	Umweltplanung		
Engl. Modulbezeichnung:	Environmental Planning		
Studiensemester:	Sommersemester		
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. rer. nat. Petra Schneider		
Dozent(in):	Prof. Dr. rer. nat. Petra Schneider (ÖöP) M.Sc. Tino Faulk (PÖ)		
Sprache:	Deutsch		
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:		Ingenieurökologie
	Pflicht:		x
	Wahl:		
Lehrform/ SWS/ Arbeitsaufwand/ Kreditpunkte:	Lehrform	SWS	Kreditpunkte
	sV:	5	5
	Summe:	5	5
180 h Workload, davon 70 h Präsenzzeit 30 h Selbststudium 80 h Belegarbeit			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Bachelor		
Empfohlene Voraussetzungen:	<p>ÖöP Grundkenntnisse zur räumlichen Planung, Grundkenntnisse des Natur- und Artenschutzes, Grundkenntnisse der Ökologie und des strukturierten wissenschaftlichen Arbeitens</p> <p>Praktische Ökologie mathematische Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften, Kenntnisse im Bereich der Tier-, Human-, Pflanzenphysiologie, Grundkenntnisse der Verhaltensbiologie, Grundkenntnisse zu Klima und Biomen</p>		
Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Nach Absolvierung des Teilmoduls Ökologisch orientierte Planung beherrschen die Studierenden die planungsrechtlichen Grundlagen der Umweltplanung, auf regionaler und lokaler Ebene. Sie sind vertraut mit den Instrumenten der Planfeststellung und Plangenehmigung für Projekte des naturnahen Wasserbaus sowie die Anwendung und den Einsatz ingenieurbioologischer Bauweisen im Wasser- und Erdbau. Die Studierenden können wasserwirtschaftliche und ingenieurökologische Planungen interdisziplinär durchführen und sind in der Lage eine Umweltverträglichkeitsuntersuchung zu erstellen. Bestandteil des Moduls ist die Erarbeitung eines modulübergreifenden Wissenschaftlichen Projektes in Form einer Verträglichkeitsuntersuchung (Umweltverträglichkeitsuntersuchung, FFH-Verträglichkeitsuntersuchung) für eine Renaturierungsmaßnahme im naturnahen Wasserbau.</p> <p>Mit dem Absolvieren des Teilmoduls praktische Ökologie sind die Studierenden in der Lage, die Zusammenhänge zwischen menschlicher Aktion und deren Effekte auf die Biodiversität zu interpretieren und entsprechende Maßnahmen, die diese minimieren, abzuleiten. Das Teilmodul beinhaltet die Grundlagenvermittlung der Arterfassung von Flora und Fauna im Feld. Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden verschiedene Methoden der Arterfassung für bestimmte Fragestellungen im</p>		

	<p>Kontext von Kosten und Nutzen anwenden. Die erfassten Daten können mit den wichtigsten Parametern der Biodiversitätsbewertung interpretiert werden. Die Studierenden sind in der Lage, einfache ökologische Modelle zu erarbeiten und anzuwenden. Aus Arterfassungsdaten und ökologischen Modellen können die Studierenden nach Abschluss des Moduls Kartenwerke für Geoinformationssysteme erstellen, die zur Vorlage bei Entscheidungsträgern geeignet sind.</p>
<p>Inhalt:</p>	<p>Ökologisch orientierte Planung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planfeststellungs- und -genehmigungsverfahren • Umweltverträglichkeitsuntersuchung, Strategische Umweltprüfung, FFH-Verträglichkeitsprüfung • Landschaftspflegerische Begleitplanung, Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag, Raumverträglichkeitsuntersuchung, Grünplanung • Landschaftsplanung als ökologisch orientierte Planung, Methoden der Landschaftsanalyse • Methoden der Biotopvernetzung und Strahlursprung-Trittsteinkonzept • Methoden der Wirkungsabschätzung • Umweltindikatoren und Umweltqualitätsziele • Leitbilder und Lebensraumtypen • Biozönosen und deren Habitatansprüche • FFH-Managementplanung • Ingenieurbiologische Methoden im Erd- und Wasserbau, Gewässerunterhaltung • Eingriffs- und Ausgleichsbilanzierung, Kompensations- und Ersatzmaßnahmen • Ökologische Baubegleitung • Blau-Grüne Infrastruktur, Schwammstadt und Klimaanpassung <p>Praktische Ökologie</p> <p>Individuen und Populationen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geburt, Tod und Wanderung • Interspezifische Konkurrenz • Prädation, Weidegang und Krankheiten • Evolutionäre Ökologie • Lebensgemeinschaft und Ökosysteme • Lebensgemeinschaften (Ausbreitung, Habitatfragmente und Dynamik von Metapopulationen, Nahrungsnetze) • Muster des Artenreichtums • Energie- und Stofffluss durch Ökosysteme • Störungsökologie, Renaturierungsökologie, Gebiets- und Artenschutz als Grundlage für Ökosystemmodelle • Grundlagen der Störungsökologie von terrestrischen Ökosystemen • Mindestflächengröße und Populationsgefährdungsanalysen <p>Arterfassung im Feld</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botanische Bestimmungsübungen • Methoden der Vegetationskartierung • Bestimmungsübungen der Fauna (Avi, Lepidoptera, Orthoptera) • Methoden der Faunakartierung (terrestrische)
<p>Englische Zusammenfassung:</p>	<p>After completing the ecologically oriented planning sub-module, students will master the planning law basics of environmental planning at the regional and local level. You are familiar with the instruments of plan approval and plan approval for natural hydraulic engineering projects as well as the application and use of biological engineering methods in hydraulic and earthworks. The students can carry out water management and ecological engineering planning in an interdisciplinary manner and are able to carry out an environmental impact study. Part of the module is the development of a cross-module scientific project in the form of a compatibility study (environmental compatibility study, FFH compatibility</p>

	<p>study) for a restoration measure in the nature-near hydraulic engineering context.</p> <p>By completing the practical ecology sub-module, students are able to interpret the connections between human actions and their effects on biodiversity and to derive appropriate measures that minimize them. The sub-module includes the basics of species identification of flora and fauna in the field. After completing the module, students can use various species recording methods for specific questions in the context of costs and benefits. The collected data can be interpreted using the most important parameters of biodiversity assessment. The students are able to develop and apply simple ecological models. After completing the module, students can use species recording data and ecological models to create maps for geographic information systems that are suitable for presentation to decision-makers.</p>
Prüfungsvorleistungen:	ohne
Studien-/Prüfungsleistungen/Prüfungsformen:	Wissenschaftliches Projekt zur Renaturierung von Fließgewässern (z.B. Wehrrückbau, gemeinsam mit Modul „Renaturierungsökologie“ und „Naturnaher Wasserbau“)
Verwendbarkeit des Moduls:	Wahlpflichtfach studiengangübergreifend
Medienformen/ Lernmethode:	Skript, Praxisbeispiele, Video, Exkursion
Literatur:	<p>Literatur (Auswahl) für das Teilgebiet Ökologisch orientierte Planung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.)(1998): Methoden und Instrumente räumlicher Planung. Hannover: ARL, https://www.arl-net.de/system/files/media-shop/pdf/1998_Methoden.pdf • Auhagen, A.; Ermer, K.; Mohrmann, R. (2002): Landschaftsplanung in der Praxis, Verlag Eugen Ulmer, ISBN 978-3800132836 • DWA M 607, DWA M 608-1, DWA M 609-1, DWA M 609-2, DWA M 610, DWA M 611, DWA M 612-1, DWA M 614, DWA M 616, DWA M 619, DWA M 620, DWA M 626, DWA M 808 • Hupke, K.-D. (2020): Naturschutz – Eine kritische Einführung. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-62132-5 • Jessel, B.; Tobias, K. (2002): Ökologisch orientierte Planung. Eine Einführung: in Theorien, Daten und Methoden; UTB GmbH, ISBN 978-3825222802 • Köppel, J.; Peters, W.; Wende, W. (2004). Eingriffsregelung, Umweltverträglichkeitsprüfung, FFH-Verträglichkeitsprüfung, UTB, ISBN 978-3825225124 • Riedel, W.; Lange, H.; Jedicke, E.; Reinke, M. (2016). Landschaftsplanung, Springer Berlin Heidelberg, ISBN978-3-642-39854-4 • Schneider, P.; Hack, J. (2021). Ökologisch orientierte Planung in der Wasserwirtschaft, Wasser und Abfall, 10/2021, pp. 44 – 48. • Schneider, P.; Reincke, H.; Ochmann, S.; Marjada, H.; Jakob, M.; Seewald, M. (2018): Ingenieurökologische Sanierungsansätze für den Bederkesaer See, Themenheft WasserWirtschaft, 1/2018, 23 – 29. • Schneider, P.; Domínguez, L.; Álvarez, I.; Borbor, M. (2020) Networks for a Biodiverse Future through Green Infrastructure. In: Leal Filho W., Özuyar P., Azul A., Brandli L., Wall T. (eds) Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals. Industry, Innovation and Infrastructures. Springer, Cham; DOI 10.1007/978-3-319-71059-4_113-1

- Spannovsky, W. (2023). Rechtliche Grundlagen der Umweltplanung: Raumordnungsrecht, Energierecht, Klimaschutz, C.H.Beck, ISBN 978-3406789335
- Von Haaren, C. (2021). Landschaftsplanung, UTB GmbH, ISBN 978-3825285791
- Weiland, U.; Wohlleber-Feller, F. (2007). Einführung in die Raum- und Umweltplanung (Uni-Taschenbücher L), UTB, ISBN 978-3825283636

Literatur (Auswahl) für das Teilgebiet Praktische Ökologie

- Baur, B. (2021): Naturschutzbiologie. Haupt. ISBN: 978-3-8252-5416-2
- Begon, M., Howarth, R. W., Townsend, C. R. (2017): Ökologie. Springer. DOI 10.1007/978-3-662-49906-1
- Frey, W.; Lösch, R. (2014): Geobotanik. Springer. DOI 10.1007/978-3-662-45281-3
- Hildebrandt, J.-P., Homberg, U., Bleckmann, H. (2021): Penzlin – Lehrbuch der Tierphysiologie. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-61595-9>
- Joger, U., Matthey, W., Della Santa, E.; Wannemacher, C. (1989): Praktische Ökologie. Sauerländer. ISBN 3-7941-2772-2
- Kadereit, J. W., Nick, P., Körner, C. und Sonnewald, U. (2021): Strasburger – Lehrbuch der Pflanzenwissenschaften. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-61943-8>
- Kappler, P. M. (2020): Verhaltensbiologie. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-60546-2>
- Leyer, I., Wesche, K. (2008): Multivariate Statistik in der Ökologie. Springer. DOI 10.1007/b137219
- Müller, W. A., Frings, S., Möhrlein, F. (2019): Tier- und Humanphysiologie. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-58462-0>
- Schopfer, P.; Brennicke, A. (2016): Pflanzenphysiologie. Springer. DOI 10.1007/978-3-662-49880-4
- Schuch, S., Ludwig, H. und Wesche, K. (2020): Erfassungsmethoden für ein Insektenmonitoring. BfN-Skripten 565. Bundesamt für Naturschutz. DOI 10.19217/skr565
- Wohlgemuth, T., Jentsch, A., Seidl, R. (2019): Störungsökologie. Haupt. ISBN: 978-3-8252-5018-8

Bestimmungsbücher:

- Klausnitzer, B. (2019): Exkursionsfauna von Deutschland – Band 1: Wirbellose (ohne Insekten). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-55354-1>
- Köhler, G. (2022): Bestimmung wirbelloser Tiere – Bildtafeln für zoologische Bestimmungsübungen und Exkursionen. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-61717-5>
- Fischer, J., Steinlechner, D., Zehm, A., Pontiatwoski, D., Fartmann, T., Beckmann, A. und Stettmer, C. (2020): Die Heuschrecken Deutschlands und Nordtirols. Quelle & Meyer. ISBN 978-3-494-01795-2
- Jäger, E. J., Müller, F., Ritz, C. M., Welk, E., Wesche, K. (2017): Exkursionsflora von Deutschland – Gefäßpflanzen: Atlasband. Springer. DOI 10.1007/978-3-662-49710-4
- Müller, F., Ritz, C. M., Welk, E., Wesche, K. (2021): Exkursionsflora von Deutschland – Gefäßpflanzen: Grundband. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-61011-4>



Studiengang	Ingenieurökologie			
Modulniveau:	Master			
Modulbezeichnung:	GIS und Hydrologie			
Engl. Modulbezeichnung:	GIS and Hydrology			
Studiensemester:	Wintersemester			
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. rer. nat. habil. Frido Reinstorf			
Dozent(in):	Prof. Dr. rer. nat. habil. Frido Reinstorf			
Sprache:	Deutsch			
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:		Ingenieurökologie	
	Pflicht:		x	
	Wahl:			
Lehrform/ SWS/ Arbeitsaufwand/ Kreditpunkte:	Lehrform	SWS	Kreditpunkte	180 h Workload, davon 84 h Präsenzzeit 56 Selbststudium 40 h Belegarbeit
	sV/V:	6	6	
	Ü/P:			
	Summe:	6	6	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Bachelor			
Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Hydrologie: Grundbegriffe und Zusammenhänge der Ingenieurhydrologie und der Grundwasserhydrologie</p> <p>Geoinformatik: Grundlegende Kenntnisse der Arbeitsweise und Bedienung von PC und Standardsoftware</p>			
Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Hydrologie: Die Studierenden beherrschen die wesentlichen hydrologischen Grundlagen vor dem Hintergrund der EU-Wasserrahmenrichtlinie und den Anforderungen des Hochwasserschutzes. Sie können den Landschaftswasserhaushalt erfassen, wozu auch beispielhaft Messdatenreihen aus der Forschungsstation Siptenfelde verwendet werden. Die Studierenden können praktische Methoden der Hydrologie anwenden.</p> <p>Nach Absolvierung des Teilmoduls Geografische Informationssysteme (GIS) sind die Studierenden in der Lage, raumbezogene Analyse- und Modellierungstechniken zur Bewertung umweltrelevanter Problemstellungen durch Einsatz von Geo-Informationssystemen durchzuführen. Die grafische Darstellung von raumbezogenen Informationen ist ein wichtiges Werkzeug bei der räumlichen Analyse und der Präsentation von Ergebnissen.</p>			
Inhalt:	<p>Hydrologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Untersuchung des Landschaftswasserhaushaltes u.a. am Beispiel hydrologischer Messreihen der Forschungsstation Siptenfelde • Diskussion von Modellkonzepten zur Ermittlung der Abflussbildung und Abflusskonzentration und deren Parametrisierung • Erstellung von Niederschlag-Abflussmodellen • Anwendung der Instrumente der Ingenieurhydrologie zur Hoch- und 			

	<p>Niedrigwasserprognose</p> <p>Geoinformatik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Geoinformatik für die Analyse und Modellierung von Umweltproblemen • Algorithmen der GIS-Softwarepakete zur Erfassung, Verwaltung u. ä. raumbezogener Daten und ihrer Beziehungen • Verfahren zur Flächenverschneidung, zur Generierung digitaler Geländemodelle, zur Analyse von Netzwerken, zur Standortplanung • Datenaggregation, -analyse und -synthese zur Ableitung neuer Daten und Berechnung von Ergebnissen • Simulationsrechnungen in Geoinformationssystemen • Anwendungsfelder Geografischer Informationssysteme und deren Grundcharakteristika • strategisches GIS-Management zur Einführung und Pflege von Geoinformationssystemen
Englische Zusammenfassung:	<p>Hydrology: Students know the essential hydrological basics of the background of the EU Water Framework Directive and the requirements of flood protection. They can record the landscape water balance, for which measurement data series from the Siptenfelde research station are used as examples. Students can apply practical hydrology methods.</p> <p>After completing the Geographic Information Systems (GIS) sub-module, students are able to carry out spatial analysis and modeling techniques to evaluate environmentally relevant problems by using geo-information systems. Graphical representation of spatial information is an important tool in spatial analysis and presentation of results.</p>
Prüfungsvorleistungen:	ohne
Studien-/Prüfungsleistungen/Prüfungsformen:	Wissenschaftliches Projekt
Verwendbarkeit des Moduls:	Wahlpflichtfach studiengangübergreifend
Medienformen/Lernmethode:	Modelle zur Hydrologie, Geografische Informationssysteme, Exkursion
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Bartelme, N. (2005). Geoinformatik: Modelle, Strukturen, Funktionen. Springer, Berlin 2005, ISBN 3-540-20254-4. • Beven, K.J. (2005). Rainfall-runoff-modelling – The Primer, Wiley & Sons, ISBN 13 978-0-470-86671-9. • Beylich, M.; Haberland, U.; Reinstorf, F. (2021). Daily vs. hourly simulation for estimating future flood peaks in mesoscale catchments, Hydrology Research (2021) 52 (4): 821–833. https://doi.org/10.2166/nh.2021.152 • Bill, R. (2023). Grundlagen der Geo-Informationssysteme. 5. Auflage. Heidelberg, ISBN 978-3879077151 • De Lange, N. (2020). Geoinformatik in Theorie und Praxis: Grundlagen von Geoinformationssystemen, Fernerkundung und digitaler Bildverarbeitung, Springer Spektrum, ISBN 978-3662607084 • DWA-M 543-1 Geodaten in der Fließgewässermodellierung Teil 1: Grundlagen und Verfahren (DWA-Regelwerk) (2019) • DWA-M 543-2 Geodaten in der Fließgewässermodellierung Teil 2: Bedarfsgerechte Datenerfassung und -aufbereitung (DWA-Regelwerk) (2019) • DWA-M 543-3 Geodaten in der Fließgewässermodellierung - Teil 3:

Aspekte der Strömungsmodellierung und Fallbeispiele (DWA-Regelwerk) (2019)

- Fohrer, N. (2016). Hydrologie, utb GmbH, ISBN 978-3825245139
- Fürst, J. (2004). GIS in Hydrologie und Wasserwirtschaft, Wichmann Verlag, ISBN 978-3879074136
- HAD – Hydrologischer Atlas von Deutschland.
https://www.bafg.de/DE/05_Wissen/01_InfoSys/HAD-Seite/HAD.html
- Hölting, B.; Coldewey, W.G. (2019) Hydrogeologie: Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrogeologie, Springer Spektrum, ISBN 978-3662596661.
- Kern, K. (2013): Grundlagen naturnaher Gewässergestaltung: Geomorphologische Entwicklung Von Fließgewässern, Springer. ISBN 978-3540575382
- KOSTRA-DWD Atlas.
https://www.dwd.de/DE/leistungen/kostra_dwd_rasterwerte/kostra_dwd_rasterwerte.html
- Maidment, D. (1993). Handbook of Hydrology. McGraw-Hill Education Ltd, ISBN 978-0070397323
- Maniak, U. (2017): Hydrologie und Wasserwirtschaft, Eine Einführung für Ingenieure, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, ISBN 978-3662490860.
- Mansell, M.G. (2003). Rural and urban hydrology, Thomas Telford Publishing, London, ISBN 0-7277-3230-7.
- Mull, R. (2002). Grundwasserhydraulik Und - Hydrologie: Eine Einführung, Springer, ISBN 978-3540439424
- Prabhu, N.; Inayathulla, M. (2021). Grundwasserhydrologie: Technik, Planung und Management, Verlag Unser Wissen, ISBN 978-6204253459
- Wittenberg, H. (2011). Praktische Hydrologie: Grundlagen und Übungen, Vieweg+Teubner Verlag, ISBN 978-3834807892



Studiengang	Ingenieurökologie			
Modulniveau:	Master			
Modulbezeichnung:	Ressourcenmanagement			
Engl. Modulbezeichnung:	Resource management			
Studiensemester:	Wintersemester			
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. rer. nat. Petra Schneider			
Dozent(in):	Prof. Dr. rer. nat. Petra Schneider (SERM) M.Sc. Tino Faulk (KS)			
Sprache:	Deutsch			
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:		Ingenieurökologie	
	Pflicht:		x	
	Wahl:			
Lehrform/ SWS/ Arbeitsaufwand/ Kreditpunkte:	Lehrform	SWS	Kreditpunkte	180 h Workload, davon 84 h Präsenzzeit 16 h Selbststudium 80 h Belegarbeit
	sV/V:	6	6	
	Ü/P:			
	Summe:	6	6	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Bachelor			
Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Ressourcen (Wasser, biotische und abiotische Rohstoffe, Energie) und deren gesellschaftliche Handhabung grundlegendes Verständnis für komplexe Probleme und systemorientiertes Denken</p> <p>Mathematische Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften, grundlegendes Verständnis von Stoffkreisläufen, Kenntnisse im Bereich der Umweltchemie und -physik</p>			
Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Stoffstrom -, Energie- und Ressourcenmanagement: Die Übertragung ökologischer Prinzipien auf Gesellschaft, insbesondere auf den ingenieurwissenschaftlichen Bereich, beinhaltet die gesellschaftlichen Handlungsmöglichkeiten entsprechend den Gesetzmäßigkeiten der Natur. Im Sinne des ganzheitlichen Ansatzes des Studiengangs werden in diesem Modul Stoffströme von der Ressource bis zum Produkt untersucht, unter Berücksichtigung der Wertschöpfungsketten mit dem Ziel der Ermittlung der Potenziale zur Verbesserung der Ressourceneffizienz und -produktivität. Ein Schwerpunkt dieses Moduls bildet die Ökobilanzierung mit der zugehörigen Wirkungsabschätzung, die die Studierenden in die Lage versetzt, Umweltauswirkungen des Ressourcenverbrauchs fachübergreifend zu bewerten. Dies versetzt die Studierenden in die Lage, Wertschöpfungsketten und Produktlebenszyklen umfassend beurteilen zu können.</p> <p>Mit dem Absolvieren des Teilmoduls <u>Klimaschutz und Treibhausgasbilanzierung</u> sind die Studierenden in der Lage, die Zusammenhänge zwischen menschlicher Aktion und deren Effekte auf die Emissionssituation sowie deren Immission zu erkennen und entsprechende Maßnahmen, die diese minimieren abzuleiten. Das Teilmodul beinhaltet die Grundlagenvermittlung der Physik und Chemie der Atmosphäre, regionale und globale Effekte eines sich ändernden Klimas. Im Weiteren erlernen die Studierenden den Umgang mit Tier 1 bis Tier 3 Methoden für die Berechnung von Quellen und Senken als auch derer Bilanzierung in den</p>			

	<p>Kategorien: Energie, Industrieprozesse und Produktnutzung, Agrar-, Forstwirtschaft und andere Landnutzung, Abwasser und Abfall.</p>
<p>Inhalt:</p>	<p>Stoffstrom -, Energie- und Ressourcenmanagement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systemtheoretische Grundlagen des Stoffstrom- und Ressourcenmanagements • Modelle und reale Systeme in verschiedenen fachwissenschaftlichen Verwendungszusammenhängen • Analyse und Optimierung von Stoffströmen im Rahmen der Bewertung von Wertschöpfungsketten • Stoffstromanalyse und Ökobilanzierung gemäß DIN ISO 14040/44 • Untersuchung des Nachhaltigkeitspotenzials • Umweltbewertung und Wirkungsabschätzung • Rohstoff- und Ressourceneffizienz • Optimierung von Ressourcenverbäuchen • Grundzüge der Lagerstätten- und Ressourcenbewirtschaftung • Bewertung von Energieflüssen • Bewertung und Optimierung von Wertschöpfungsketten • Verfahren und Konzepte, in denen die o.g. Methoden zum Einsatz kommen können, u. a. Umweltmanagementsysteme und Umweltcontrolling, Öko-Audit, Wasser-, Energie und Abfallkonzepte <p>Klimaschutz/THG-Bilanzierung Chemie und Physik der Atmosphäre, Boden und Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chemie und Physik der Stoffkreisläufe zwischen Atmosphäre, Boden und Wasser • Energie- und Stoffströme <p>Klimagase</p> <ul style="list-style-type: none"> • Treibhausgasbilanzierung • Regelwerke und Methodenansätze • Monitoring • Berichterstattung <p>Erneuerbare Energie, technische CO₂-Sequestrierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Photovoltaik, Windenergie, Geothermie, biologische Wasserstoffproduktion • Verfahren der technischen CO₂-Sequestrierung
<p>Englische Zusammenfassung:</p>	<p>Material flow, energy and resource management: The transfer of ecological principles to society, especially to the engineering sector, includes the social possibilities for action in accordance with the laws of nature. In keeping with the holistic approach of the course, this module examines material flows from the resource to the product, taking into account the value chains with the aim of determining the potential for improving resource efficiency and productivity. A focus of this module is life cycle assessment with the associated impact assessment, which enables students to assess the environmental impacts of resource consumption across disciplines. This enables students to comprehensively assess value chains and product life cycles.</p> <p>By completing the sub-module Climate Protection and Greenhouse Gas Balancing, students are able to recognize the connections between human actions and their effects on the emissions situation and their immission and to derive appropriate measures that minimize them. The sub-module includes the basics of the physics and chemistry of the atmosphere, regional and global effects of a changing climate. Students will also learn how to use Tier 1 to Tier 3 methods for calculating sources and sinks as well as their balancing in the categories: energy, industrial processes and product use, agriculture, forestry and other land use, wastewater and waste.</p>
<p>Prüfungsvorleistungen:</p>	<p>ohne</p>

Studien-/Prüfungsleistungen/Prüfungsformen:	Wissenschaftliches Projekt
Verwendbarkeit des Moduls:	Wahlpflichtfach studiengangübergreifend
Medienformen/ Lernmethode:	Skript, Praxisbeispiele, Software zur Stoffstromanalyse und zur Ökobilanzierung, Video, Tutorium
Literatur:	<p>Stoffstrom -, Energie- und Ressourcenmanagement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anstädt, K.; Bertagnolli, F. (2022). Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit: Sechs Planspiele für die betriebliche Weiterbildung, Springer Gabler, ISBN 978-3662640708 • Braungart, M.; McDonough, W. (2009). Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things. (Patterns of the Planet), Vintage; 1. Edition, ISBN 978-0099535478 • Braungart, M.; McDonough, W. (2014). Cradle to Cradle: Einfach intelligent produzieren, Piper Taschenbuch, ISBN 978-3492304672 • Brauweiler, J.; Zenker-Hoffmann, A.; Will, M. (2018). Umweltmanagementsysteme nach ISO 14001: Grundwissen für Praktiker (essentials), Springer Gabler, ISBN 978-3658202743 • Brunner, P. H.; Rechberger, H. (2004): Practical Handbook of Material Flow Analysis. Advanced Methods in Resource and Waste Management. Boca Raton: Lewis Publishers, ISBN-10:1-56670-604-1. • DIN EN ISO 14001. Umweltmanagementsysteme - Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung • DIN EN ISO 14040. Ökobilanz. Grundsätze und Rahmenbedingungen • DIN EN ISO 14044. Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen • Frischknecht, R. (2020). Lehrbuch der Ökobilanzierung, Springer Spektrum, ISBN 978-3662547625 • Hinterberger, F., Giljum, S.; Hammer, M. (2003): Material Flow Accounting and Analysis (MFA) - A Valuable Tool for Analyses of Society-Nature Interrelationships, Sustainable Europe Research Institute Vienna, https://archive.metabolismofcities.org/publication/155 • Klöpffer, W.; Grahl, B. (2009). Ökobilanz (LCA): Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf, Wiley-VCH, ISBN 978-3527320431. • Meyer, A.; Schneider, P. (2019): Cradle-to-Cradle for Sustainable Development: From Ecodesign to Circular Economy, in Leal Filho, W. (Ed.): Encyclopedia of Sustainability in Higher Education, https://doi.org/10.1007/978-3-319-63951-2_273-1 • Meyer, A.; Schneider, P.; Le Hung, A. (2020): Urban Metabolism as Driver for Inequalities: Case of Ho Chi Minh City, Vietnam, In: Leal Filho W., Azul A., Brandli L., Özuyar P., Wall T. (eds) Reduced Inequalities. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals. Springer; https://doi.org/10.1007/978-3-319-71060-0_29-1 • Möller, A.; Lambrecht, H.; Schmidt, M. (2010): Stoffstrombasierte Optimierung – Wissenschaftliche und methodische Grundlagen sowie softwaretechnische Umsetzung, Monsenstein und Vannerdat, ISBN 978-3869910161 • Prammer, K.H. (2014): Ressourceneffizientes Wirtschaften – Management der Materialflüsse als Herausforderung für Politik und Unternehmen. Springer Verlag, • Schneider, P.; Meyer, A.; Dobler, C. (2018): Possibilities and Limits of Life Cycle Assessment in Sustainability Reviews, in Leal Filho, W. (Ed.): Encyclopedia of Sustainability in Higher Education, https://doi.org/10.1007/978-3-319-63951-2_288-1, Springer Nature Switzerland AG 2019 <p>Klimaschutz/THG-Bilanzierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fishedick, M., Görner, K., Thomeczek, M. (2015): C₂:

Abtrennung, Speicherung, Nutzung. Springer. DOI 10.1007/978-3-642-19528-0

- IPCC (2006): 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Egglestone, H. S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T. and Tanabe, K. (eds.). IGES, Japan. ISBN 4-88788-032-4
- IPCC (2019): 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Calvo Buendia, E., Tanabe, K., Kranjc, A., Baasansuren, J., Fukuda, M., Ngarize, S., Sako, A., Pyrozhenko, Y., Shermanau, P. and Federici, S. (eds.). IPCC, Switzerland. ISBN 978-4-88788-232-4
- IPCC (2014): 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands. Hiraishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Baasansuren, J., Fukuda, M. and Troxler, T.G. (eds). IPCC, Switzerland. ISBN 978-92-9169-139-5
- IPCC (2021): Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, Y. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, doi:10.1017/9781009157896
- IPCC, 2022: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Lössche, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, doi:10.1017/9781009325844
- IPCC, 2019: Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems [P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley, (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, <https://doi.org/10.1017/9781009157988>
- IPCC, 2019: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, <https://doi.org/10.1017/9781009157964>
- Roedel et Wagner (2017): Physik unserer Umwelt: Die Atmosphäre. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-54258-3>



Studiengang	Ingenieurökologie			
Modulniveau:	Master			
Modulbezeichnung:	Gesellschaftliche Grundlagen			
Engl. Modulbezeichnung:	Social foundations			
Studiensemester:	Wintersemester			
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. rer. nat. Petra Schneider			
Dozent(in):	Prof. Dr. Bernd Delakwitz (LA) – UR/UP Dr. Christoph Ilgner (LA) - GuP			
Sprache:	Deutsch			
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang: Ingenieurökologie			
	Pflicht: x			
	Wahl:			
Lehrform/ SWS/ Arbeitsaufwand/ Kreditpunkte:	Lehrform	SWS	Kreditpunkte	180 h Workload, davon 84 h Präsenzzeit 96 h Selbststudium
	sV/V:	6	6	
	Ü/P:			
	Summe:	<u>6</u>	<u>6</u>	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Bachelor			
Empfohlene Voraussetzungen:	Umweltrecht: Grundkenntnisse des Umweltrechts Umweltpolitik: schulische und staatsbürgerliche Grundkenntnisse Genehmigungsverfahren und Prüfinstrumente: Grundkenntnisse Recht			
Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse:	<p>UR/UP: Nach erfolgreichem Absolvieren des Teilmoduls Umweltrecht/Umweltpolitik haben die Studierenden grundlegende Kenntnisse über Bedeutung und Möglichkeiten der gesellschaftlichen Funktionssysteme Recht und Politik. Sie kennen die Grundstrukturen des internationalen, europäischen, nationalen, regionalen und örtlichen Umweltrechts und können diese bei ihren ingenieurökologischen Aufgaben systematisch berücksichtigen. Die Studierenden lernen den aktuellen Stand des besonderen Umweltrechts (Gewässerschutzrecht, Kreislaufwirtschafts- und Abfallrecht, Immissionsschutzrecht, Naturschutzrecht, Bodenschutzrecht, Atomrecht). Sie kennen die Strukturen und Mechanismen lokaler, regionaler, nationaler und einer über den nationalen Bereich hinausgehenden Umweltpolitik.</p> <p>GuP: Im Teilmodul Genehmigungsverfahren und Prüfinstrumente erlernen die Studierenden die praktische Anwendung des Rechts im verwaltungsrechtlichen Kontext. Bei Planung und Genehmigung von Projekten sind im Rahmen von Umweltprüfungen Wirkungen von Plänen und Projekten zu berücksichtigen. In der Praxis bestehen Unsicherheiten bezüglich der notwendigen Inhalte und der methodischen Schritte bei der Ermittlung und Bewertung der kumulativ auftretenden Beeinträchtigungen. Die Studierenden erhalten Einblick in die planungsbegleitenden Genehmigungsverfahren mit den Prozeduren zur Einbindung der Träger öffentlicher Belange. Nach Absolvierung des Teilmoduls kennen die Studierenden genehmigungsrechtliche Prozeduren aus verschiedenen Fachgebieten wie Wasser- und Bodenschutz, Kreislauf- und Rohstoffwirtschaft sowie Immissions- und Naturschutz runden die Kenntnisse ab.</p>			

Inhalt:

Umweltrecht

- Allgemeine Strukturen des Umweltrechts (Zwecke, Hauptprinzipien, Vollzug, Instrumente)
- Grundlagen
 - des Umweltvölkerrechts und des Umwelteuroparechts
 - des Grundrechtsschutzes gegenüber Umwelteingriffen und des verfassungsrechtlichen Rahmens für den Umweltschutz
 - des nationalen Umweltrechts im Bund, in den Ländern, in den Regionen und Gemeinden
- Bedeutung der Umweltstandards im untergesetzlichen Regelwerk
- Erörterung grundsätzlicher Rechtsfragen
 - der Umweltverträglichkeitsprüfung
 - des Zugangs zu Umweltinformationen
 - der Umweltbetriebsprüfung oder des Umweltaudits
 - der Landes-, Regional- und Bauleitplanung
 - der Planfeststellung und anderer Verwaltungsverfahren
- Besonderes Umweltrecht
 - öffentliches Gewässerschutzrecht
 - Kreislaufwirtschafts- und Abfallrecht
 - Immissionsschutzrecht
 - Naturschutzrecht
 - Bodenschutzrecht
 - Atomrecht
- Einübung von Prüfschemata für die Lösung von Rechtsfragen aus dem allgemeinen und besonderen Umweltrecht

Umweltpolitik

- Nachhaltigkeitspolitik der EU und der Bundesregierung
- Entscheidungs- und Mitwirkungsstrukturen der verschiedenen gesellschaftlichen Ebenen (EU, Bund, Länder, Kommunen)
- Aufgaben von Nichtregierungsorganisationen (NRO)
- Diskussion und Vertiefung folgender umweltpolitischer Inhalte mit entsprechenden Akteuren
 - Nachhaltige Entwicklung - Strategien auf internationaler, nationaler und regionaler Ebene
 - Umweltpolitik von Regierungen und Parteien
 - kommunale Umweltpolitik
 - Rolle von Nichtregierungsorganisationen

Genehmigungsverfahren und Prüfinstrumente

- Struktur und Aufbau des Rechts mit Fokus Verwaltungsrecht
- Grundlegende Herangehensweise an Genehmigungsverfahren
- Vorgehensweisen, Zuständigkeiten und Strukturen im Verwaltungsrecht
- Dimensionen der Ermessensentscheidung in der Verwaltung
- Genehmigung, Bewilligung, Erlaubnis, Bescheid
- Methoden der Raumstrukturierung und der Erkundung der Raumausstattung für ökologische und soziale Anforderungen
- Strukturen räumlicher Planungssysteme, Planungsebenen
- Prinzipien der ökologischen Raumnutzung
- Praktische Anwendungsfälle für Genehmigungsverfahren und Prüfinstrumente
- Exkursion

Englische Zusammenfassung: After successfully completing the sub-module Environmental Law/Environmental Policy, students have basic knowledge of the meaning and possibilities of the social functional systems of law and politics. They know the basic structures of international, European, national, regional and local environmental law and can systematically take these into account in their ecological engineering tasks. The students learn the current status of

	<p>special environmental law (water protection law, circular economy and waste law, pollution control law, nature conservation law, soil protection law, nuclear law). They know the structures and mechanisms of local, regional, national and beyond-national environmental policy.</p> <p>In the approval process and instruments sub-module, students learn the practical application of law in an administrative law context. When planning and approving projects, the impacts of plans and projects must be taken into account as part of environmental assessments. In practice, there are uncertainties regarding the necessary content and methodological steps in determining and evaluating cumulative impairments. The students gain insight into the planning-related approval procedures with the procedures for involving public bodies. After completing the sub-module, the students know approval procedures from various specialist areas such as water and soil protection, circular and raw material management as well as emissions and nature conservation to round off their knowledge.</p>
Prüfungsvorleistungen:	ohne
Studien-/Prüfungsleistungen/Prüfungsformen:	Portfolio
Verwendbarkeit des Moduls:	Wahlpflichtfach studiengangübergreifend
Medienformen/ Lernmethode:	Skript, verwaltungsrechtliche Fallbeispiele, Exkursion
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Epiney, A. (2019). Umweltrecht in der Europäischen Union, Nomos; 4. Edition, ISBN 978-3848733842 • Fischerauer, S. (2022). Umweltrecht in der Praxis: Planung und Zulassung umweltrelevanter Vorhaben, Erich Schmidt Verlag, ISBN 978-3503209088 • Hänni, P. (2022). Planungs-, Bau- und besonderes Umweltschutzrecht (Stämpflis juristische Lehrbücher), Stämpfli Verlag, ISBN 978-3727222559 • Kahl, W.; Gärditz, F.; Schmidt, R. (2023). Umweltrecht, C.H.Beck Verlag, ISBN 978-3-406-80448-9 • Klöpfer, M.; Durner, W. (2020). Umweltschutzrecht (Grundrisse des Rechts), C.H.Beck, ISBN 978-3406745072 • Kluth, W.; Smeddinck, U., Beaucamp, G.; Much, S.; Nolte, R.; Sack, H.J.; Wolf, R.; Walter, A.-B. (2021). Umweltrecht: Ein Lehrbuch, Springer • Konzak, O. (2006). Emissionshandel in der Praxis (Praxis Umweltrecht), C.F. Müller, ISBN 978-3811432413 • Kotulla, M. (2017). Umweltrecht: Grundstrukturen und Fälle (Studienprogramm Recht), Richard Boorberg Verlag, ISBN 978-3415061507 • Meßerschmidt, K. (2010). Europäisches Umweltrecht, C.H.Beck, ISBN 978-3406598784 • Osing, J. (2024). Handbuch Umweltrecht in der kommunalen Praxis: Fachwissen für den Einstieg, Kommunal- und Schul-Verlag Wiesbaden, ISBN 978-3829318976 • Proelß, A. (2022). Internationales Umweltrecht (De Gruyter Studium), ISBN 978-3110711912 • Rehbinder, E. (2018). Grundzüge des Umweltrechts, Erich Schmidt Verlag GmbH & Co, • Schlacke, S. (2023). Umweltrecht (Nomoslehrbuch), ISBN 978-

3756003129, ISBN 978-3503177219

- Spannovsky, W. (2023). Rechtliche Grundlagen der Umweltplanung: Raumordnungsrecht, Energierecht, Klimaschutz, C.H.Beck, ISBN 978-3406789335
- Storm, P.-C. (2023). Umweltrecht: Wichtige Gesetze und Verordnungen zum Schutz von Umwelt und Klima (Beck-Texte im dtv), beck im dtv, ISBN 978-3423531825
- Walhalla Fachredaktion (2023). Verwaltungsgesetze kompakt: Für Ausbildung und Praxis; Ausgabe 2023/2024, ISBN 978-3802953088
- Verwaltungsgesetze kompakt: Für Ausbildung und Praxis
- Weiß, R. (2022). Rechtsquellen Umweltrecht, Schriftenreihe Umweltrecht und Umwelttechnikrecht, Trauner Verlag, ISBN 978-3991137719

Stand:

WS 24/25



Studiengang	Ingenieurökologie		
Modulniveau:	Master		
Modulbezeichnung:	Praktische Verfahrenstechnik		
Engl. Modulbezeichnung:	Practical process engineering		
Studiensemester:	Wintersemester		
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Wiese		
Dozent(in):	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Wiese (UVT) Prof. Dr.-Ing. Carsten Cuhls (UVT) Prof. Dr. rer. nat. Petra Schneider (FK) Dr. Uta Langheinrich (SWB)		
Sprache:	Deutsch		
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:		Ingenieurökologie
	Pflicht:		x
	Wahl:		
Lehrform/ SWS/ Arbeitsaufwand/ Kreditpunkte:	Lehrform	SWS	Kreditpunkte
	sV/V:	6	6
	Ü/P:		
	Summe:	<u>6</u>	6
	180 h Workload, davon 84 h Präsenzzeit 96 h Selbststudium		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Bachelor		
Empfohlene Voraussetzungen:	<p>UVT Umweltverfahrenstechnik: Grundkenntnisse des Abwasser- und Abfallmanagements</p> <p>Flächenkreislaufwirtschaft: Grundlagen der Flächeninanspruchnahme und des Bodenschutzes</p> <p>SWB Sanierungstechnologien Wasser und Boden: Grundlagen der Verfahrenstechnik und der Biotechnologie</p>		
Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Nach Absolvierung des Teilmoduls Umweltverfahrenstechnik (UVT) sind Studierende in der Lage Stoffströme verfahrenstechnisch zu managen und mit dem Ziel der Verbesserung des Umweltzustandes zu optimieren. Sie kennen mechanische, <u>biologische</u> und chemische Aufbereitungs-, Sanierungs- und Behandlungsmethoden und sind in der Lage diese der Art des Stoffstromes zuzuordnen. Die Wissensvermittlung beinhaltet die umweltverfahrenstechnische Methode der Ressourcengewinnung und des Recyclings sowie der <u>industriellen-Abwasser- und Reststoffbehandlung im industriellen Maßstab</u>.</p> <p>Im Teilmodul Flächenkreislaufwirtschaft (FK) erlernen die Studierenden die Anforderungen an Bodenschutz, Flächenrecycling und -management und kennen die verfahrenstechnischen Ansätze zur Revitalisierung von Industriebrachen einschließlich notwendiger Abbruchverfahren sowie die Ableitung geeigneter Nachnutzungsmöglichkeiten. Dies beinhaltet auch den planerischen Hintergrund wie die Analyse des branchenbezogenen Nachnutzungspotenzials und der verfahrenstechnische Weg zur Revitalisierung und Renaturierung entsprechender Flächen.</p> <p>Im Teilmodul Sanierungstechnologien Wasser und Boden (SWB) werden die Studierenden in die Lage versetzt Umweltbelastungen in den Medien</p>		

	<p>Wasser und Boden zu erkennen und geeignete Sanierungsstrategien abzuleiten. Dies beinhaltet sowohl in-situ und ex-situ- Methoden als auch die Methoden der (stimulierten) natürlichen Selbstreinigung ((Enhanced) Natural Attenuation).</p>
<p>Inhalt:</p>	<p>Umweltverfahrenstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verfahrenstechnik für Abwasser und <u>Biomasseorg. Reststoffe</u> • <u>Anaerobe Abwasseraufbereitung und -verwertung</u> • <u>Anaerobe Behandlung und aerobe Kompostierung von organischen Reststoffen Biomasse und Kompostierung</u> • <u>Anaerobe Klärschlammensorgungskonzepte Klärschlammbehandlung</u> • Umweltschutzanlagen als Bestandteile zukünftiger Bioraffineriekonzepte • Produkt- und Produktionsintegrierter Umweltschutz • Wertstoffrückgewinnung aus Abwässern und Reststoffen <p>Sanierungstechnologien Wasser und Boden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Altlastenbehandlung: Ex-situ und in-situ Sanierungsverfahren • nachhaltige Boden- und Grundwassersanierung • innovative Methoden der ex-situ und in-situ Boden- und Grundwasserbehandlung • mikrobiologische Behandlungsverfahren • Natural Attenuation und Enhanced Natural Attenuation • Einsatzmöglichkeiten von reaktiven und Nanomaterialien • Boden- und Abfallmanagement <p>Flächenkreislaufwirtschaft</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erstellung von Rückbau- und Flächensanierungskonzepten • Methoden des Gebäuderückbaues, Flächenrecycling • Methoden zur Reduzierung des Flächenverbrauchs • Management des Stoffstroms der Bauabfälle und Rückbaumaterialien und ingenieurökologische Beplanung • Einsatzmöglichkeiten von Recyclingmaterialien und Ersatzbaustoffen • Bergbausanierung, Brachflächenrevitalisierung • Renaturierung und Wiederbesiedlung
<p>Englische Zusammenfassung:</p>	<p>After completing the Environmental Process Engineering sub-module, students are able to manage material flows using process technology and optimize them with the aim of improving the environmental condition. They know mechanical, <u>biological</u> and chemical preparation, renovation and treatment methods and are able to assign these to the type of material flow. The transfer of knowledge includes the environmental process engineering method of resource extraction and recycling as well as industrial wastewater <u>and waste</u> treatment.</p> <p>In the Circular Land Management sub-module, students learn the requirements for soil protection, land recycling and management and know the process engineering approaches for the revitalization of industrial brownfields, including the necessary demolition procedures and the derivation of suitable reuse options. This also includes the planning background such as the analysis of the industry-related reuse potential and the procedural route to the revitalization and renaturation of corresponding areas.</p> <p>In the sub-module Remediation Technologies Water and Soil, students are enabled to recognize environmental pollution in the media of water and soil and to derive suitable remediation strategies. This includes both in-situ and ex-situ methods as well as the methods of (stimulated) natural self-cleaning ((enhanced) natural attenuation).</p>

Prüfungsvorleistungen:	Ohne
Studien-/Prüfungsleistungen/Prüfungsformen:	Klausur (3h)
Verwendbarkeit des Moduls:	Wahlpflichtfach studiengangübergreifend
Medienformen/ Lernmethode:	Skript, Praxisbeispiele, Exkursion
Literatur:	<p>Umweltverfahrenstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Die Quellen werden im Skript bekannt gegeben.</u> • DIN e.V.; Goldberg, B. (2018). Kleinkläranlagen heute: Ein Kompendium zu den klärtechnischen Verfahren und Anlagen der Abwasserbehandlung, ISBN 978-3410282020 • Dunst, G. (2015). Kompostierung und Erdenherstellung: Praxisbuch und Anleitung für Hausgarten, Landwirtschaft, Kommune und Profi, Sonnenerde GmbH, ISBN 978-3950308815 • DWA / Weiterbildendes Studium »Wasser und Umwelt« (2017). Abwasserbehandlung: Gewässerbelastung, Bemessungsgrundlagen, Mechanische Verfahren, Biologische Verfahren, Reststoffe aus der Abwasserbehandlung, Weitergehende Abwasserreinigung, Bauhaus-Universitätsverlag Weimar, ISBN 978-3957732163 • Förstner, U.; Köster, S. (2018): Umweltschutztechnik, Springer Vieweg, ISBN 978-3662551622 • Hosang, W. (2013). Abwassertechnik, Vieweg+Teubner Verlag, ISBN 978-3322895455 • Kaltschmitt, M.; Hartmann, H.; Hofbauer, H. (2016). Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren, Springer Vieweg • Martens, H., Goldmann, D. (2016): Recyclingtechnik - Fachbuch für Lehre und Praxis, Springer Vieweg, ISBN 978-3658027858 • Mines, R.O. (2014). Environmental Engineering: Principles and Practice, Wiley-Blackwell • Röske, I.; Uhlmann, D. (2005). Biologie der Wasser- und Abwasserbehandlung, UTB, ISBN 978-3825283001 • Schwister, K.; Adam, M.; Dietzsch, B.; Engel, G.-R.; Fleischhauer, W.J.; Hopp, J.; Leven, V.; Möller, F.-J.; Ochsmann, E.; Reiser, P.; Warkotsch, N. (2023): Umwelttechnik: Ein Lehr- und Übungsbuch. Carl Hanser, Verlag GmbH & Co. KG. ISBN 978-3446458543 • Wiemer, K.; Kern, M. (2007). Bio- und Sekundärrohstoffbehandlung II: Stofflich – energetisch, Witzenhausen-Institut f. Abfall, Umwelt u. Energie, ISBN 978-3928673501 <p>Sanierungstechnologien Wasser und Boden</p> <ul style="list-style-type: none"> • DVWK (1991): Sanierungsverfahren für Grundwasserschadensfälle und Altlasten – Anwendbarkeit und Beurteilung. Heft 98 des DVWK Paul Parey Verlag. • Held, T. (2014). In-situ-Verfahren zur Boden- und Grundwassersanierung: Verfahren, Planung und Sanierungskontrolle, Wiley-VCH, ISBN 978-3527333899 • HLUg (2005). Arbeitshilfe zu überwachten natürlichen Abbau- und Rückhalteprozessen im Grundwasser, Handbuch Altlasten, Band 8, Teil 1. • HLUg (2018). Handbuch Altlasten, Arbeitshilfe zur Sanierung von Grundwasserverunreinigungen, https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/altlasten/handbuch/Handbuch_Altlasten_B3_T7_2018_Internet_.pdf • ITRC (2005): Technical and Regulatory Guidance for In Situ Chemical Oxidation of Contaminated Soil and Groundwater. Technical/Regulatory Guideline. Interstate Technology & Regulatory Council (ITRC). January 2005

(<http://www.itrcweb.org/Documents/ISCO-2.pdf>).

- ITVA e.V. (2010). Innovative In-situ-Sanierungsverfahren, [https://www.itv-altlasten.de/wp-content/uploads/2019/11/H1-13 Innovative in-Situ-Sanierungsverfahren.pdf](https://www.itv-altlasten.de/wp-content/uploads/2019/11/H1-13_Innovative_in-Situ-Sanierungsverfahren.pdf)
- Kuo, J. (2014). Practical Design Calculations for Groundwater and Soil Remediation, CRC Press, ISBN 978-1466585232
- Langguth, HR., Voigt, R. (2004). Sanierung von Grundwasserschäden. In: Hydrogeologische Methoden. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-18655-4_8
- Neumeier, H.; Weber, H.-H.; Merkel, A.; Mattheß, G.; Müller-Kirchenbauer, H.; Sondermann, W.-D.; Storp, K.; Weßling, E. (2011). Altlasten: Erkennen, Bewerten, Sanieren, Springer, ISBN 978-3642648311
- Stroo, H.F.; Leeson, A.; Ward, C.H. (2013). Bioaugmentation for Groundwater Remediation, Springer, ISBN 978-1461441144
- Zhang, C. (2019). Soil and Groundwater Remediation: Fundamentals, Practices, and Sustainability
- Soil and Groundwater Remediation: Fundamentals, Practices, and Sustainability, Wiley, ISBN 978-1119393153

Flächenkreislaufwirtschaft

- Birnbrich, M. (2002). Flächenrecycling: Potenziale und Grenzen der Reaktivierung innerstädtischer Brachflächen als Verfahren zur Verringerung des Freiflächenverbrauchs, ISBN 978-383866150
- Britze, M. (2009). Strategien der Flächenkreislaufwirtschaft im Rahmen des Stadtumbau-Ost, Diplomica Verlag GmbH, ISBN-13 : 978-3836665438
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung / Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (2006). Flächenkreislaufwirtschaft - Kreislaufwirtschaft in der städtischen/stadtregionalen Flächennutzung – Fläche im Kreis, ISBN-13: 978-3-88118-435-9
- Koch, E. (1997). Flächenrecycling durch Kontrollierten Rückbau: Ressourcenschonender Abbruch von Gebäuden und Industrieanlagen, Springer, ISBN 978-3642638978
- Kötter, T. (1998): Brachflächenrecycling als Chance für die Stadtentwicklung – Leitbilder und Strategien für die Revitalisierung von freigesetzten Standorten. In: Westdeutsche Immobilien Holding GmbH (Hrsg.): Industrie- und Brachflächenreaktivierung – Herausforderung und Chance für die Stadtentwicklung und Immobilienwirtschaft. S. 31-57. Düsseldorf.
- Müller, A. (2019). Baustoffrecycling: Entstehung - Aufbereitung – Verwertung, Springer Vieweg, ISBN 978-3658229870
- Scholich, D.; Neubert, L. (2013). Nachhaltiges Flächenmanagement: Flächensparen, aber wie?, Peter Lang GmbH, Internationaler Verlag der Wissenschaften, ISBN-13 : 978-3631650059
- Siemer, B.; Weith, T. (2011). Perspektive Flächenmanagement, Wissen und effiziente Lösungen für Umbruchregionen, ISBN 978-3-8309-7492-5
- UBA Umweltbundesamt (Hrsg.) (2013): Optimierung des Rückbaus/Abbaus von Gebäuden zur Rückgewinnung und Aufbereitung von Baustoffen unter Schadstoffentfrachtung (insbes. Sulfat) des RC-Materials.- Texte 05/2013.
- Zeitner, R.; Marchionini, M.; Neumann, G.; Irmscher, H. (2019). Flächenmanagement in der Immobilienwirtschaft: Grundlagen und konkrete Anwendung, Springer Vieweg, ISBN 978-3662584750



Studiengang	Ingenieurökologie			
Modulniveau:	Master			
Modulbezeichnung:	Umweltwirtschaft			
Engl. Modulbezeichnung:	Enviromental Economics			
Studiensemester:	Wintersemester			
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Petra Schneider			
Dozent(in):	MBA Hagen Fehse (LA) M. Eng. Lukas Folkens (LA) n.n.			
Sprache:	Deutsch			
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Ingenieurökologie		
	Pflicht:	x		
	Wahl:			
Lehrform/ SWS/ Arbeitsaufwand/ Kreditpunkte:	Lehrform	SWS	Kreditpunkte	180 h Workload, davon 84 h Präsenzzeit 36 h Selbststudium 60 h Referat
	sV/V:	6	6	
	Ü/P:			
	Summe:	6	6	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Bachelor			
Empfohlene Voraussetzungen:	PM Projektentwicklung und -management: Grundlagen Projektorganisation und -management UW Umweltwirtschaft: Grundkenntnisse der Volks- und Betriebswirtschaft BÖL Biodiversität und Ökosystemleistungen: Grundlagen der Biologie und Ökologie			
Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse:	Das Modul Umweltwirtschaft hat die volks- und betriebswirtschaftliche Seite der Ingenieurökologie einschließlich der Monetarisierung von Ökosystemleistungen zum Inhalt. Es versetzt die Studierenden in die Lage Projekte zu entwickeln, zu planen, zu budgetieren und den ökologischen Nutzen auszuweisen. Dies ermöglicht den Überblick über kurz- und langfristige Kosten, Möglichkeiten der Internalisierung der Kosten sowie Ansätze zur Umlage gemäß dem Verursacherprinzip. Die Quantifizierung des Umweltnutzens erfolgt unter Berücksichtigung der Ökosystemleistungen und vermittelt somit die Grundlagen für nachhaltiges Wirtschaften.			
Inhalt:	Projektentwicklung und -management Im Rahmen der Vorlesung Projektentwicklung und –management für Ingenieure stehen die Merkmale von Projekten, Projektentwicklung vom Problem zum Projekt, Projektziele, Kalkulation, Projektorganisation, Projektstruktur- und -ablaufplan, Kapazitätsplanung, Projektsteuerung, Kommunikation, Präsentation und Projektmanagement im Fokus der Qualifikationsvermittlung. Weiterhin sind grundlegende Methoden der Projektentwicklung sowie der Evaluierung von entsprechenden Finanzierungsmöglichkeiten Gegenstand dieser Vorlesung. Inhaltliche Schwerpunkte bilden: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Projektmanagements 			

	<ul style="list-style-type: none"> • Projektorganisation und -planung • Budgetierung und Zeitplanung • Angebotserstellung und Fundraising. <p>Umweltwirtschaft Den Schwerpunkt der Umweltwirtschaft bilden die Prinzipien des Wirtschaftens in und mit der Natur, den natürlichen Ressourcen, allgemein und in ihren spezifischen Ausprägungen in der Volkswirtschaft und in der Betriebswirtschaft für das Handeln in den verschiedenen Tätigkeitsfeldern von Ingenieuren (Betrieb, Verwaltung, Forschung etc.). Dies beinhaltet Methoden wie die umweltökonomische Gesamtrechnung ebenso wie die Analyse regionaler Wertschöpfungsketten, den Emissionszertifikatehandel, moderne Finanzierungsmechanismen, Contractingmodelle und umweltorientierte Unternehmensführung. Inhaltliche Schwerpunkte bilden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Volks- und betriebswirtschaftliche Grundlagen • Wirtschaftsmodelle und -konzepte • Umweltökonomische Gesamtrechnung • Regionale Wertschöpfungsketten und Postwachstumsökonomie • Monetarisierung von Ökosystemleistungen • Umweltorientierte Unternehmensführung • Umweltkennzahlensysteme und Umweltcontrolling <p>Biodiversität und Ökosystemleistungen Im Schwerpunkt Biodiversität und Ökosystemleistungen bildet die ökonomische Nutzbarmachung des Naturkapitals gemäß der EU-Strategie „Grüne Infrastruktur (GI) - Aufwertung des europäischen Naturkapitals“ von 2013 den Qualifikationsschwerpunkt. Gegenstand bildet die Monetarisierung von Ökosystemleistungen im Rahmen der Planung sowie der Einbezug des ökonomischen Nutzens der Ökosystemleistungen in die volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen. Basis der fachlichen Qualifikationsvermittlung zum ökonomischen Wert der biologischen Vielfalt bildet die europaweite TEEB-Studie (The economics of ecosystems and biodiversity) von 2014. Inhaltliche Schwerpunkte bilden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Naturkapital und Ökosystemleistungen • Grüne und Blaue Infrastruktur • Artenvielfalt und Artenschwund • Wasserbasierte Ökosystemleistungen • Einbezug von Ökosystemleistungen in Umweltplanungsprozesse • Quantifizierung des Umweltnutzens.
Englische Zusammenfassung:	The environmental economics module covers the economic and business side of engineering ecology, including the monetization of ecosystem services. It enables students to develop, plan, budget and demonstrate the ecological benefits of projects. This enables an overview of short- and long-term costs, options for internalizing costs and approaches to apportionment according to the polluter pays principle. The quantification of environmental benefits takes into account ecosystem services and thus provides the basis for sustainable business.
Prüfungsvorleistungen:	ohne
Studien-/Prüfungsleistungen/Prüfungsformen:	Referat
Verwendbarkeit des Moduls:	Wahlpflichtfach studiengangübergreifend
Medienformen/ Lernmethode:	Skript, Praxisbeispiele, Internet, Videos
Literatur (jeweils Auszüge):	Projektentwicklung und -management <ul style="list-style-type: none"> • Hanke, D. (2022). Die 10 wichtigsten Methoden im Projektmanagement: Der schnelle, verständliche und bewährte Einstieg ins klassische Projektmanagement, ISBN 979-8840954454

- Jorasz, W.; Balzer, B. (2023). Kosten- und Leistungsrechnung: Lehrbuch mit Aufgaben und Lösungen, Schäffer-Poeschel, ISBN 978-3791054650
- Meyer, H.; Reher, H.-J. (2020). Projektmanagement: Von der Definition über die Projektplanung zum erfolgreichen Abschluss, Springer Gabler, ISBN 978-3658287627
- Ries, A. (2022). Projektmanagement Schritt für Schritt: Arbeitsbuch, UTB GmbH, ISBN 978-3825259730
- Schwarze, J. (2014): Projektmanagement mit Netzplantechnik. Verlag Neue Wirtschafts-Briefe, ISBN 978-3482652417
- Gessler, M., DGP (Hrsg.) (2019). Kompetenzbasiertes Projektmanagement, GPM Deutsche Gesellschaft für Projektmanagement, ISBN 978-3924841775
- Von Känel, S. (2020). Projekte und Projektmanagement, Springer Gabler, ISBN 978-3658300845

Umweltwirtschaft

- Altmann, J. (2009): Volkswirtschaftslehre. Einführende Theorie mit praktischen Bezügen. UTB, Stuttgart, ISBN 978-3825215040
- Dyckhoff, H. (2013): Umweltmanagement – Zehn Lektionen in umweltorientierter Unternehmensführung. Springer, ISBN 978-3540669661
- Endress, A. (2013). Umweltökonomie, W. Kohlhammer GmbH, ISBN 978-3170223455
- Felber, C. (2018). Gemeinwohl-Ökonomie: Das alternative Wirtschaftsmodell für Nachhaltigkeit, Piper Taschenbuch, ISBN 978-3492312363
- Folkens, L.; Schneider, P. (2022). Responsible Carbon Resource Management through Input-oriented Cap and Trade (IOCT), Sustainability, 14, 5503. <https://doi.org/10.3390/su14095503>
- Folkens, L.; Wiedemer, V.; Schneider, P. (2020). Monetary Valuation and Internalization of Externalities in German Agriculture using the Example of Nitrate Pollution: A Case-Study; Sustainability 12, 6681; doi:10.3390/su12166681
- Folkens, L.; Schneider, P. (2019): Social Responsibility and Sustainability: How Companies and Organizations Understand their Sustainability Reporting Obligations, World Sustainability Series, Walter Leal Filho (Eds): Social Responsibility and Sustainability, pp. 1-30, Springer Nature Switzerland, ISBN 978-3-030-03561-7; https://doi.org/10.1007/978-3-030-03562-4_9
- Paech, N. (2012). Befreiung vom Überfluss: Auf dem Weg in die Postwachstumsökonomie, oekom verlag, ISBN 978-3865811813
- Reichel, A. (2024). Nach dem Wachstum: Unternehmen in der Postwachstumsökonomie, Springer VS, ISBN 978-3658015213
- Ringel, M. (2021). Umweltökonomie (Studienwissen kompakt), : Springer Gabler, ISBN 978-3658330743
- Costanza, R.; Daly, H.; Goodland, R.; Cumberland, J; Norgaard, R. (2001): Einführung in die Ökologische Ökonomik. UTB; ISBN 978-3825221904.
- Schneider, P.; Folkens, L.; Meyer, A.; Faulk, T. (2019): Sustainability and Dimensions of a Nexus Approach in a Sharing Economy, Sustainability 2019, 11(3), 909; <https://doi.org/10.3390/su11030909>

Biodiversität und Ökosystemleistungen

- Constanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Faber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., van den Belt, M. (1997): The value of the worlds ecosystem services and natural capital. Nature, 387, 253-260
- Grunewald, K.; Bastian, M. (2023). Ökosystemleistungen: Konzept, Methoden, Bewertungs- und Steuerungsansätze, Springer

Spektrum, ISBN 978-3662659151

- IPBES (2019), Global assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Brondizio, E. S., Settele, J., Díaz, S., Ngo, H. T. (eds). IPBES secretariat, Bonn, Germany. ISBN: 978-3-947851-20-1
- IPBES (2018): The IPBES regional assessment report on biodiversity and ecosystem services for Europe and Central Asia. Rounsevell, M., Fischer, M., Torre-Marín Rando, A. and Mader, A. (eds.). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. ISBN: 978-3-947851-08-9
- IPBES (2016): The methodological assessment report on scenarios and models of biodiversity and ecosystem services. S. Ferrier, K. N. Ninan, P. Leadley, R. Alkemade, L. A. Acosta, H. R. Akçakaya, L. Brotons, W. W. L. Cheung, V. Christensen, K. A. Harhash, J. Kabubo-Mariara, C. Lundquist, M. Obersteiner, H. M. Pereira, G. Peterson, R. Pichs-Madruga, N. Ravindranath, C. Rondinini and B. A. Wintle (eds.). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. ISBN: 978-92-807-3569-7
- IPBES (2022). The Thematic Assessment Report on the Sustainable Use of Wild Species of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Fromentin, J.M., Emery, M.R., Donaldson, J., Danner, M.C., Hallosserie, A., Kieling, D., Balachander, G., Barron, E.S., Chaudhary, R.P., Gasalla, M., Halmy, M., Hicks, C., Park, M.S., Parlee, B., Rice, J., Ticktin, T., and Tittensor, D. (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6425599>
- IPBES (2018): The IPBES assessment report on land degradation and restoration. Montanarella, L., Scholes, R., and Brainich, A. (eds.). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. ISBN: 978-3-947851-09-6
- Nunes, P.A.L.D., van den Bergh, J.C.J.M (2000): Economic valuation of biodiversity: sense or non-sense?, *Ecological Economies* 39 (2001) 209-222
- Schneider, P.; Belousova, A. (2019): Ecosystem Services and Sustainable Development, in Leal Filho, W. (Ed.): *Encyclopedia of Sustainability in Higher Education*, https://doi.org/10.1007/978-3-319-63951-2_423-1, Springer Nature Switzerland AG 2019
- Tallis, H., Polansky, S (2009): Mapping and Valuing Ecosystem Services as an Approach for Conservation and Natural-Resource Management. *Year in Ecology and Conservation Biology 2009*, Book Series: *Annals of the New York Academy of Sciences*, Volume: 1162, pp 265-283
- TEEB (2010), *The Economics of Ecosystems and Biodiversity Ecological and Economic Foundations*. Edited by Pushpam Kumar. Earthscan: London and Washington, <https://teebweb.org/publications/teeb-for-research-and-academia/>
- Wittig, R.; Niekisch, M. (2014). *Biodiversität: Grundlagen, Gefährdung, Schutz: Grundlagen, Gefährdung, Schutz*, Springer Spektrum, ISBN-13 : 978-3642546938



Studiengang	Ingenieurökologie		
Modulniveau:	Master		
Modulbezeichnung:	Masterarbeit mit Kolloquium		
Engl. Modulbezeichnung:	Master thesis with colloquium		
Studiensemester:	Wintersemester		
Modulverantwortliche(r):	Betreuende(r) Professor(in)		
Dozent(in):	Betreuende(r) Professor(in)		
Sprache:	Deutsch		
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Ingenieurökologie	
	Pflicht:	x	
	Wahl:		
Lehrform/ SWS/ Arbeitsaufwand/ Kreditpunkte:	Lehrform	SWS	Kreditpunkte
	sV/V:		
	Ü/P:		
	Summe:		30
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Bestehen aller vorhergehenden Modulprüfungen		
Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Die Masterarbeit soll zeigen, dass die Studierenden in der Lage sind, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem aus ihrem Fachgebiet selbständig wissenschaftlich zu bearbeiten.</p> <p>Im Kolloquium haben Studierende nachzuweisen, dass sie in der Lage sind, fächerübergreifend und problembezogen Fragestellungen aus dem Bereich ihres Fachgebietes selbstständig wissenschaftlich zu bearbeiten und die Arbeitsergebnisse in einem Fachgespräch zu verteidigen.</p>		
Englische Zusammenfassung:	<p>The master's thesis is intended to show that students are able to independently and scientifically work on a problem from their field within a time slot.</p> <p>In the colloquium, students have to prove that they are able to independently and scientifically work on cross-disciplinary and problem-related questions from the area of their specialization and to defend the results of their work in a professional discussion.</p>		
Prüfungsvorleistungen:	ohne		
Studien-/Prüfungsleistungen/Prüfungsformen:	Schriftliche Masterarbeit mit anschließendem Kolloquium		
Medienformen/ Lernmethode:	variabel		
Literatur:	<p>Kornmeier, M. (2021). Wissenschaftlich schreiben leicht gemacht: Für Bachelor, Master und Dissertation, UTB GmbH, ISBN 978-3825254384</p> <p>Resinger, P.J.; Knitel, D.; Mader, R.,; Brunner, H. (2021). Leitfaden zur Bachelor- und Masterarbeit: Einführung in wissenschaftliches Arbeiten und berufsfeldbezogenes Forschen an Hochschulen und Universitäten, Tectum Wissenschaftsverlag, ISBN 978-3828845435</p>		
Stand:	WS 24/25		