

HOCHSCHULE MAGDEBURG-STENDAL

**Fachbereich
Wasser, Umwelt, Bau und Sicherheit**



Modulhandbuch des Masterstudiengangs

Ingenieurökologie (M.Sc.)

Regelstudienzeit: 3 Semester Vollzeit

Anzahl der Credits: 90

Inhaltsverzeichnis

Mathematik und Modellierung.....	3
Ökologie und Gewässerentwicklung.....	6
Naturnaher Wasserbau	8
Öko- und Biotechnologie	11
GIS und Hydrologie	15
Umweltplanung.....	17
Ressourcenmanagement	20
Gesellschaftliche Grundlagen.....	23
Praktische Verfahrenstechnik.....	25
Umweltwirtschaft	29
Master-Arbeit mit Kolloquium.....	32

Modulbezeichnung	Mathematik und Modellierung
Modulniveau	Master
Lehrveranstaltungen	Mathematik Angewandte Modellierung
Zeitpunkt Modulveranstaltung	Sommersemester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Axel Lehmann
Dozenten	Prof. Dr. rer. nat. Jürgen Köhler Prof. Dr.-Ing. Daniel Bachmann
Sprache	deutsch, englisch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul Masterstudiengang Ingenieurökologie
Lehrform/SWS	Mathematik: 3 SWS seminaristische Vorlesung Angewandte Modellierung: 3 SWS Laborpraktika
Arbeitsaufwand	180 h
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Bachelor
Empfohlene Voraussetzungen	Mathematik: <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 Angewandte Modellierung: <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
Form der Prüfung	Klausur (2h) mit Rechenaufgaben aus Statistik, Stochastik und Korrelationsanalyse, hydraulische Modellierung eines Fallbeispiels
Angestrebte Lernergebnisse	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. Mit dem Absolvieren des Teilmoduls <u>Mathematik</u> 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 Prozessen für die Lösung ingenieurökologischer Aufgaben. Wesentlichen Gegenstand bilden außerdem die Datenaufbereitung von Messdaten und Mo-

	<p>dell(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 <u>Angewandten Modellierung</u>, welche die modelltechnische Umsetzung naturwissenschaftlicher und ingenieurtechnischer Fragestellungen zum Inhalt hat. Dies betrifft eine Übersicht über geohydraulische Modellierung mit praktischen Übungen. Die Basis der Nutzung von Modellen zur Beschreibung technischer Systeme bildet die konzeptionelle Entwicklung, welche zur weiterführenden Simulation verschiedener Modellzustände genutzt wird. 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>
Modulinhalte	
Teilgebiet Mathematik	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen zur multivariaten Auswertung großer Datensätze einschließlich der Nutzung mathematisch-statistischer Werkzeuge • Auswertbeispiele aus der Hydrochemie und Populationsdynamik • 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 • Aufarbeitung bzw. Vorstellung der mathematischen Methoden <ul style="list-style-type: none"> ○ Differential- und Integralrechnung ○ Matrizenrechnung ○ Verteilungs- und Wahrscheinlichkeitsanalyse ○ Korrelations- und Clusteranalyse
Teilgebiet Angewandte Modellierung	<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

	<ul style="list-style-type: none"> • Simulation von Modellzuständen fluider Medien • Visualisierung und Interpretation von Modellierungsergebnissen
Medienformen	Praxisbeispiele, Computerlabor, Software entsprechend den Teilmodulbeschreibungen
Literatur (Auswahl) für das Teilgebiet Mathematik	<ul style="list-style-type: none"> • BARNETT, V. (2003): Environmental Statistics: Methods and Applications, Wiley • EDELSTEIN-KESHET, L. (1988): Mathematical models in biology. McGraw-Hill • SNAPE, J. B./DUNN, I. J./INGHAM, J./PRENOSIL, J. E. (2008): Dynamics of environmental bioprocesses. Wiley • MANLY, B.F.J. (2001) Statistics for Environmental Science and Management, Chapman & Hall/CRC. • STOYAN, D. (1997): Umweltstatistik, Teubner Reihe Umwelt • BEYER/HACKEL/PIEPER/TIEDGE (1999): Wahrscheinlichkeitsrechnung und mathematische Statistik, Teubner Verlagsgesellschaft Stuttgart • MEINRATH, G.; SCHNEIDER, P. (2007): Quality Assurance for Chemistry and Environmental Science – Metrology from pH Measurement to Nuclear Waste Disposal. Springer Verlag.
Literatur (Auswahl) für das Teilgebiet Angewandte Modellierung	<ul style="list-style-type: none"> • BUSCH, K.-F.; LUCKNER, L.; TIEMER, K. (1993): Geohydraulik, Schweitzerbart Buchhandlung • KOLDITZ, O. (1997): Strömung, Stoff- und Wärmetransport im Kluffgestein, Gebrüder Borntraeger • SCHWARZE, R. (2012): CFD-Modellierung: Grundlagen und Anwendungen bei Strömungsprozessen, Springer Verlag • ECKHART, K. (2014): Hydrologische Modellierung - Ein Einstieg mithilfe von Excel, Springer Verlag • VIJAY P. SINGH (1995): Computer Models of Watershed Hydrology, Water Resource Publications, pgs. 563-594 • GAYATHRI K.D., B.P. GANASRI, G.S. DWARAKISH (2015): A Review on Hydrological Models, Aquatic Procedia, Volume 4, pp. 1001–1007

Modulbezeichnung	Ökologie und Gewässerentwicklung
Modulniveau	Master
Lehrveranstaltungen	Theoretische Ökologie Renaturierungsökologie
Zeitpunkt Modulveranstaltung	Sommersemester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. rer. nat. habil. Volker Lüderitz
Dozenten	Prof. Dr. rer. nat. habil. Volker Lüderitz Dr. rer. nat. Kai Perret (LA)
Sprache	deutsch, englisch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul Masterstudiengang Ingenieurökologie
Lehrform/SWS	Theoretische Ökologie: 2 SWS seminaristische Vorlesung Renaturierungsökologie: 2 SWS seminaristische Vorlesung und 2 SWS La- bor- bzw. Geländepraktika
Arbeitsaufwand	180 h
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Bachelor
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis der Grundbegriffe und Grundzusammenhänge der Ökologie, biologisches Grundverständnis bzgl. Artenausstattung
Form der Prüfung	Wissenschaftliches Projekt zur Renaturierungsökologie (Wehrrückbau, gemeinsam mit Modul „Naturnaher Wasserbau“)
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, chemischen 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 sowie Fachartikel zu verfassen.
Modulinhalte	
Teilgebiet Theoretische Ökologie	<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 Ebenen, Mutualismus, Konkurrenz, Parasitismus • Lebensgemeinschaften und Ökosysteme: Energie-, Stoff- und Informationsfluss • Biodiversität und Naturschutz

Teilgebiet Renaturierungsökologie	<ul style="list-style-type: none"> • Ökologische Grundlagen und limitierende Faktoren der Renaturierung • Typologie, Klassifizierung und Bewertung von Fließgewässern • Selbstreinigungsprozesse, ihre Quantifizierung und Modellierung • 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 • Offene Fragen – Herausforderungen für die Zukunft
Medienformen	Demonstrationsversuche, experimentelle Arbeiten, Exkursion
Literatur (Auswahl) für das Teilgebiet Theoretische Ökologie	<p>BAADE, J./GERTEL, H./SCHLOTTMANN, A. (2005): Wissenschaftlich arbeiten – Ein Leitfaden für Studierende der Geographie. UTB 2630. Haupt Verlag.</p> <p>TREPL, L. (2006): Allgemeine Ökologie, Bd. 1: Organismus und Umwelt. Frankfurt/M., Lang 2005: 13–23.</p> <p>WISSEL, C. (1998): Theoretische Ökologie. Springer.</p>
Literatur (Auswahl) für das Teilgebiet Renaturierungsökologie	<p>DOKULIL/HAMM/KOHL: Ökologie und Schutz von Seen. Facultas, 2001.</p> <p>GUNKEL: Renaturierung kleiner Fließgewässer. Fischer, 1996.</p> <p>HÜTTE: Ökologie und Wasserbau. Parey, 2000.</p> <p>KLAPPER: Eutrophierung und Gewässerschutz. Fischer, 1992.</p> <p>KONOLD/BÖCKER/HAMPICKE: Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege. ecomed, fortlaufend.</p> <p>LÜDERITZ/LANGHEINRICH/KUNZ: Ökologie und Sanierung von Flussaltwässern. Vieweg-Teubner, 2009.</p> <p>POTT/REMY: Gewässer des Binnenlandes. Ulmer, 2000.</p> <p>SCHWOERBEL: Einführung in die Limnologie. Fischer, 1999.</p> <p>SOMMERHÄUSER/SCHUHMACHER: Handbuch der Fließgewässer Norddeutschlands. ecomed, 2003</p> <p>STEINBERG/BERNHARDT/KLAPPER: Handbuch angewandte Limnologie. ecomed, fortlaufend.</p> <p>SUCCOW/JOOSTEN: Landschaftsökologische Moorkunde. Schweizerbart, 2001</p> <p>TÜMPLING/FRIEDRICH: Biologische Gewässeruntersuchung. Fischer, 1999.</p> <p>UHLMANN/HORN: Hydrobiologie der Binnengewässer. Ulmer, 2001.</p> <p>ZERBE/WIEGLEB: Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa. Spektrum, 2008.</p>

Modulbezeichnung	Naturnaher Wasserbau
Modulniveau	Master
Lehrveranstaltungen	Naturnaher Wasserbau
Studiensemester	Sommersemester
Modulverantwortliche	Prof. Dr.-Ing. Bernd Ettmer
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Bernd Ettmer
Sprache	deutsch, englisch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul Master Ingenieurökologie
Lehrform/SWS	6 SWS seminaristische Vorlesung
Arbeitsaufwand	180h
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Bachelor
Empfohlene Voraussetzungen	Grundbegriffe und –zusammenhänge des Wasserbaus und der Hydromechanik
Form der Prüfung	Wissenschaftliches Projekt zur Renaturierung von Fließgewässern (z.B. Wehrrückbau, gemeinsam mit Modul „Renaturierungsökologie“)
Angestrebte Lernergebnisse	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.
Modulinhalte	<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 • Umbau von Wehranlagen

	<ul style="list-style-type: none"> • Fischaufstiege und Umflutgewässer • Standgewässern • Bauausführung <p>Während der Projektbearbeitungsphase wird ein angewandtes Thema des Naturnahen Wasserbaus von studentischen Arbeitsgruppen als Wissenschaftliches Projekt in interdisziplinärer Zusammenarbeit mit dem Modul Renaturierungsökologie bearbeitet. Es wird eine Gewässerrenaturierungsmaßnahme sowohl biologisch inhaltlich vorbereitet, als auch wasserbaulich planerisch umgesetzt.</p>
Medienformen	Demonstrationsversuche, experimentelle Arbeiten, Exkursion / Print, Video, Internet, Simulation
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Skript Naturnaher Wasserbau, Ettmer - UMWELTMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG. Handbuch Wasserbau – Naturnahe Umgestaltung von Fließgewässern. 1992 - Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, NRW, Handbuch zur naturnahen Entwicklung von Fließgewässern, 2003 - PATT/JÜRGING/KRAUS: Naturnaher Wasserbau. 2011 - POTTGIESSER/SOMMERHÄUSER: Steckbriefe der deutschen Fließgewässertypen - PREISLER/BOLLRICH: Technische Hydromechanik. 1998 - SCHRÖDER/EULER/SCHNEIDER/KNAUF: Grundlagen des Wasserbaus. 1999 - DVWK 220/1991: Hydraulische Berechnung von Fließgewässern - DVWK 232/1996: Fischaufstiegsanlagen- Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle - DWA 509, DWA M 607, DWA M 609-1, DWA M 611 - DVWK-Merkblätter zur Wasserwirtschaft, H. 204: Ökologische Aspekte bei Ausbau und Unterhaltung von Fließgewässern, 1991 - GUNDEL: Renaturierung kleinerer Fließgewässer. 1996 - 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.: Gewässerregulierung Gewässerpflege, Naturnaher Ausbau und Unter-

	<p>haltung von Fließgewässern, 1993</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 - Hütte, M. (2000). Ökologie und Wasserbau. Ökologische Grundlagen von Gewässerverbauung und Wasserkraftnutzung. Parey. - Adam, B.; Schwevers, U. (2001). Planungshilfen für den Bau funktionsfähiger Fischaufstiegsanlagen (= Bibliothek Natur & Wissenschaft, Band 17). VNW Verlag Natur und Wissenschaft.
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Modulbezeichnung	Öko- und Biotechnologie
Modulniveau	Master
Lehrveranstaltungen	Ökotechnologien (ÖT) Aquatische Chemie (AC) Umweltbiotechnologien (UBT)
Zeitpunkt Modulveranstaltung	Wintersemester
Modulverantwortlicher	Dr. Uta Langheinrich
Dozenten	Prof. Dr. Kilian Smith (AC) Dr. Uta Langheinrich (UBT) Dr. rer. nat. Martin Schultze (Helmholzzentrum für Umweltforschung Magdeburg) (ÖT)
Sprache	deutsch, englisch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul Master Ingenieurökologie
Lehrform/SWS	Ökotechnologien: 2 SWS (seminaristische Vorlesung) Aquatische Chemie: 1 SWS (seminaristische Vorlesung) 1 SWS (Laborpraktika) Umweltbiotechnologien: 2 SWS (seminaristische Vorlesung) 2 SWS (Laborpraktika)
Arbeitsaufwand	240h
Kreditpunkte	8
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Bachelor
Empfohlene Voraussetzungen	ÖT: limnologische Grundlagen für die Wassergütembewirtschaftung AQC: Grundkenntnisse der Hydro-, Geo- und Abfallchemie UBT: Grundlagen der Verfahrenstechnik und der Biotechnologie
Form der Prüfung	Klausur (3h), Experimentelle Arbeit
Angestrebte Lernergebnisse	ÖT: 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. AC: Bei Absolvieren des Moduls können die Studierenden einen realen Standort mit analytischen Untersuchungsmethoden näher charakterisieren und Verknüpfungen der Hydrosphäre zur Lithosphäre, Pedosphäre, Biosphäre und Anthroposphäre aufzeigen. Die praxisnahe Auswahl der zu behandelnden laborgestützten Verfahren beruht auf DIN- oder EN- Methoden bzw. anderen normierten

	<p>Verfahren die auch von Ingenieurbüros und Behörden (z. B. Wasserwirtschaftsämtern) angewandt werden.</p> <p>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. 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>
Modulinhalte	
Teilgebiet ÖT	<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
Teilgebiet AC	<p>Probennahme und Probenkonservierung, ausgewählte Arbeitsmethoden der Atomspektroskopie, UV-VIS-Spektroskopie, Molekülspektroskopie</p> <p>Praktikum: ausgewählte chromatographische Arbeitsmethoden, Summenparameter AOX, TOC</p>
Teilgebiet UBT	<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> <p>a) biologische Bodensanierung:</p> <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 <p>b) Leaching:</p> <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 <p>c) biologische Abluftreinigung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - organische luftverunreinigende Stoffe und ihre Abbaubarkeit - Abbauprozesse in Biofilmen - technische Verfahren: Biofilter und Biowäscher <p>d) naturnahe Abwasserbehandlung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Potential von Pflanzenkläranlagen - Ablauf der Reinigungsprozesse - Bauformen der technischen Umsetzung <p>e) nachwachsende Rohstoffe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bedeutung von Biomasse für Wirtschaft und Ressourcenschutz - Kompostierung und Vergärung - Fest- und Flüssigbrennstoffe - Biogasgewinnung und -nutzung <p>f) Biomonitoring:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Beispiele für aquatische und terrestrische Methoden.
Medienformen	Laborpraktikum, experimentelle Arbeiten, Demonstrationsversuche, Internet, Video
Literatur (Auswahl) für das Teilgebiet Ökotechnologie	<ul style="list-style-type: none"> • DOKULIL/HAMM/KOHL: Ökologie und Schutz von Seen. Facultas, 2001. • KLAPPER: Eutrophierung und Gewässerschutz. Fischer, 1992. • KLAPPER, H., (Hrsg.): Handbuch angewandte Limnologie, 27. Erg.-Lfg. 4/10, Wiley-VCH, Weinheim, S. III-5.2 • STEINBERG/BERNHARDT/KLAPPER: Handbuch angewandte Limnologie. ecomed, fortlaufend. • SCHWOERBEL: Einführung in die Limnologie. Fischer, 1999. • RINKE, K., KUEHN, B., BOCANIOV, S., WENDT-POTTHOFF, K., BÜTTNER, O., TITTEL, J., SCHULTZE, M., HERZSPRUNG, P., RÖNICKE, H., RINK, K., RINKE, K., DIETZE, M., MATTHES, M., PAUL, L., FRIESE, K., (2013): Reservoirs as sentinels of catchments: the Rappbode Reservoir Observatory (Harz Mountains, Germany) Environ. Earth Sci. 69 (2), 523 - 536

	<ul style="list-style-type: none"> • RINKE, K., HUBER, A.M.R., KEMPKE, S., EDER, M., WOLF, T., PROBST, W.N. & ROTHHAUPT, K.O. (2009). Lake-wide distributions of temperature, phytoplankton, zooplankton and fish in the pelagic zone of a large lake. <i>Limnology and Oceanography</i> 54: p235-248.
Literatur (Auswahl) für das Teilgebiet Umweltbiotechnologien	<ul style="list-style-type: none"> • BRAUER, H. (Hrsg.). Handbuch des Umweltschutzes und der Umweltschutztechnik. Springer, 1996 • CHMIEL., H. Bioprozesstechnik. Einführung in die Bioverfahrenstechnik. Elsevier, Spektrum Akademischer Verlag München, 2006 • HUTZINGER, O. (Hrsg.) (2000): The Handbook of Environmental Chemistry. Springer, 2000 • JANKE, H.D. Umweltbiotechnik. Ulmer UTB, 2002 • MARGESIN, R. u.a. (Hrsg.) Praxis der biologischen Abluftreinigung. Springer, 1996 • OTTOW, J.C.G./BIDLINGMAIER, W. (Hrsg.) Umweltbiotechnologie. Gustav Fischer Verlag, 1997 • PRÄVE, P. u.a. (Hrsg.) Handbuch der Biotechnologie. Oldenbourg, 1994 • RAPHAEL, T. Umweltbiotechnologie. Springer, 1997 • RENNEBERG, R. Biotechnologie für Einsteiger. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg. Berlin, 2006 • SPRENGER, B. Umweltmikrobiologische Praxis. Springer, 1996 • THIEMANN, W./PALLADINO, M.A. Biotechnologie. Pearsons Studium. München, 2007
Literatur (Auswahl) für das Teilgebiet Aquatische Chemie	<ul style="list-style-type: none"> • HANCKE, K./WILHELM, S. Wasseraufbereitung, Chemie und chemische Verfahrenstechnik. Springer Verlag. Berlin [u.a.], 2003 • KÖLLE, W. Wasseranalysen - richtig beurteilt. Wiley-VCH, 2003 • PFEIFFER, S./PECHER, K. Experimentelle aquatische Chemie, Spektrum Akademischer Verlag, 1999 • SIGG, L. M./STUMM, W. Aquatische Chemie : eine Einführung in die Chemie wässriger Lösungen und natürlicher Gewässer. Verlag der Fachvereine. Zürich, 1994 • SIGG, L./STUMM, W. Aquatische Chemie. Teubner. Stuttgart, 1991 • WIELAND, G. Wasserchemie / zsgest. von G. Wieland. Überarb. von J. Frenzel. Vulkan-Verlag. 1999 • SCHWEDT, G. (1996): Taschenatlas der Umweltchemie, Wiley VCH.

Modulbezeichnung	GIS und Hydrologie
Modulniveau	Master
Lehrveranstaltungen	Hydrologie Geoinformatik
Zeitpunkt Modulveranstaltung	Sommersemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. rer. nat. habil. Frido Reinstorf
Dozenten	Prof. Dr. rer. nat. habil. Frido Reinstorf
Sprache	deutsch, englisch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul Masterstudiengang Ingenieurökologie
Lehrform/SWS	Hydrologie: 3 SWS (seminaristische Vorlesung) Geoinformatik: 3 SWS (seminaristische Vorlesung)
Arbeitsaufwand	180 h
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Bachelor
Empfohlene Voraussetzungen	Hydrologie: Grundbegriffe und Zusammenhänge der Ingenieurhydrologie und der Grundwasserhydrologie Geoinformatik: grundlegende Kenntnisse der Arbeitsweise und Bedienung von PC und Standardsoftware
Form der Prüfung	Wissenschaftliches Projekt
Angestrebte Lernergebnisse	<u>Hydrologie</u> : 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. <u>Nach Absolvierung des Teilmoduls Geoinformatik</u> sind die Studierenden in der Lage, raumbezogener Analyse- und Modellierungstechniken zur Bewertung umweltrelevanter Problemstellungen durch Einsatz von Geo-Informationssystemen durchzuführen.
Modulinhalte	
Hydrologie	<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 Niedrigwasserprognose
Geoinformatik	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Geoinformatik für die Analyse und Modellierung von Umweltproblemen • Algorithmen der GIS-Softwarepakete zur Erfas-

	<p>sung, Verwaltung u. ä. raumbezogener Daten und ihrer Beziehungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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
Medienformen	Modelle zur Hydrologie, Geografische Informationssysteme
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • BEVEN, K.J. (Ed.), 1997: Distributed hydrological modelling, Applications of the TOPMODEL Concept, Wiley & Sons, ISBN 0-471-97724-1. • BEVEN, K.J., 2005: Rainfall-runoff-modelling – The Primer, Wiley & Sons, ISBN 13 978-0-470-86671-9. • BRETTSCHEIDER/LECHER/SCHMIDT: Taschenbuch der Wasserwirtschaft. 1993 • DYCK, S., PESCHKE, G., 1995: Grundlagen der Hydrologie, Verlag für Bauwesen GmbH, Berlin, ISBN 3-345-00586-7. • HAD – Hydrologischer Atlas von Deutschland. CD-ROM. 2003 • HEATH: Einführung in die Grundwasserhydrologie. 1988 • HÖLTING, B. (1996) Hydrogeologie, Stuttgart, Enke. • KACZYŃKI: Stauanlagen, Wasserkraftanlagen. 1991 • KERN: Grundlagen naturnaher Gewässergestaltung. 1994 • KOSTRA-DWD Atlas. CD-ROM. 1997 • LUA BRB. Die sensiblen Fließgewässer und das Fließgewässerschutzsystem im Land Brandenburg. 1998 • LUA NRW. Merkblatt Nr. 16: Referenzgewässer der Fließgewässertypen Nordrhein-Westfalens. 1999 • LUA NRW. Merkblatt Nr. 17: Leitbilder für kleine bis mittelgroße Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen. 1999 • MAIDMENT: Handbook of Hydrology. 1992 • MANIAK, U., 2005: Hydrologie und Wasserwirtschaft, Eine Einführung für Ingenieure, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, ISBN 3-540-20091-6. • MANSELL, M.G., 2003, Rural and urban hydrology, Thomas Telford Publishing, London, ISBN 0-7277-3230-7.

Modulbezeichnung	Umweltplanung
Modulniveau	Master
Lehrveranstaltungen	Genehmigungsverfahren und Prüfinstrumente (GUP) Ökologisch Orientierte Planung (ÖOP)
Zeitpunkt Modulveranstaltung	Sommersemester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. rer. nat. Petra Schneider
Dozenten	Prof. Dr. rer. nat. Petra Schneider Dr. rer. nat. Christoph Igner (Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Energie des Landes Sachsen-Anhalt)
Sprache	deutsch, englisch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul Masterstudiengang Ingenieurökologie
Lehrform/SWS	GUP: 2 SWS (seminaristische Vorlesung) ÖOP: 4 SWS (seminaristische Vorlesung)
Arbeitsaufwand	180h
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Bachelor
Empfohlene Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse zur räumlichen Planung • Grundkenntnisse des Artenschutzes, der Ökologie und des strukturierten wissenschaftlichen Arbeitens
Form der Prüfung	Umweltverträglichkeitsstudie (Begleitprojekt zum Renaturierungsprojekt „Naturnaher Wasserbau“ und „Renaturierungsökologie), Präsentation
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Im Teilmodul <u>Genehmigungsverfahren und Prüfinstrumente</u> erlernen die Studierenden die Grundzüge der Umweltplanung. Sie erhalten Einblick in die planungsbegleitenden Genehmigungsverfahren mit den Prozeduren zur Einbindung der Träger öffentlicher Belange. Nach Absolvierung des Teilmoduls kennen die Studierenden die landschaftsplanerischen Begleitelemente der Bauleitplanung. Genehmigungsrechtliche Prozeduren aus verschiedenen Fachgebieten wie Wasser- und Bodenschutz, Kreislauf- und Rohstoffwirtschaft sowie Immissions- und Naturschutz runden die Kenntnisse ab. Außerdem werden unabhängige außerbehördliche Prüfinstrumente zur Projekt-Qualitätssicherung vorgestellt und die Zusammenhänge zwischen Eigen- und Fremdprüfung erläutert.</p> <p>Nach Absolvierung des Teilmoduls <u>Ökologisch orientierte Planung</u> beherrschen die Studierenden die planungsrechtlichen Grundlagen des naturnahen Wasserbaus sowie die Anwendung und den Einsatz ingenieurbioologischer Bauweisen im Wasser- und Erdbau. Sie können wasserwirtschaftliche und ingenieurökologische Planungen interdisziplinär durchführen und sind in der Lage eine Umweltverträglichkeitsuntersuchung zu erstellen. Bestand-</p>

	teil des Moduls ist die Erarbeitung eines modulübergreifenden Wissenschaftlichen Projektes in Form einer Umweltverträglichkeitsuntersuchung für eine Renaturierungsmaßnahme im naturnahen Wasserbau.
Modulinhalte	
GUP	<ul style="list-style-type: none"> • Prinzipien der ökologischen Raumnutzung • Grundlegende Herangehensweise an Genehmigungsverfahren • Methoden der Raumstrukturierung und der Erkundung der Raumausstattung für ökologische und soziale Anforderungen • Strukturen räumlicher Planungssysteme, Planungsebenen, Raumordnung des Bundes, Landes- und Regionalplanung, Bauleitplanung • Exkursion
ÖOP	<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 • Grüne Infrastruktur
Medienformen	Skript, Praxisbeispiele, Video
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG (Hrsg.)(1998): Methoden und Instrumente räumlicher Planung. Hannover: ARL. • JESSEL, B./TOBIAS, K. (2002): Ökologisch orientierte Planung. Eine Einführung: in Theorien, Daten und Methoden; UTB GmbH. • POSCHMANN, C.; RIEBENSTAHL, C.; SCHMIDT-KALLERT, E. (1998): Umweltplanung und -bewertung. Klett-Perthes, • BUCHWALD, K. (1996): Der Landschaftsplan als zentrales Planungsinstrument vorsorgender, integrierter Umweltplanung. In: Konrad Buchwald, Wolfgang Engelhardt (Hrsg.): Umweltschutz: Grundlagen und Praxis. Band 2.

	<ul style="list-style-type: none">• RIEDEL, W., LANGE, H. (2002): Landschaftsplanung, Spektrum Akademischer Verlag• AUHAGEN, A.; ERMER, K.; MOHRMANN, R. (2002): Landschaftsplanung in der Praxis, Verlag Eugen Ulmer• 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 619• KÖPPEL, J.; FEICKERT, U.; SPANDAU, L. (1998): Praxis der Eingriffsregelung, Verlag Eugen Ulmer• KÖPPEL, J.; PETERS, W.; WENDE, W. (2004): Eingriffsregelung, Umweltverträglichkeitsprüfung, FFH-Verträglichkeitsprüfung, Uni-Taschenbücher M
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Modulbezeichnung	Ressourcenmanagement
Modulniveau	Master
Lehrveranstaltungen	Stoffstrom-, Energie- und Ressourcenmanagement (SERM)
Zeitpunkt Modulveranstaltung	Wintersemester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. rer. nat. Petra Schneider
Dozent	Prof. Dr. rer. nat. Petra Schneider Themenbezogene Gastdozenten
Sprache	deutsch, englisch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul Masterstudiengang Ingenieurökologie
Lehrform/SWS	6 SWS (seminaristische Vorlesung)
Arbeitsaufwand	180h
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Bachelor
Empfohlene Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Kenntnisse über natürliche Ressourcen (Wasser, biotischer und abiotischer Rohstoffe, Energie) und deren gesellschaftliche Handhabung • grundlegendes Verständnis von komplexen Problemen und systemorientiertem Denken
Form der Prüfung	Wissenschaftliches Projekt (Ökobilanzierung eines Produktes aus Primärrohstoffen)
Angestrebte Lernergebnisse	Die Übertragung ökologischer Prinzipien auf Gesellschaft, insbesondere auf den ingenieurwissenschaftlichen Bereich, beinhaltet die Organisation der gesellschaftlichen Handlungsmöglichkeiten entsprechend den Gesetzmäßigkeiten der Natur. Ganz im Sinne des ganzheitlichen Ansatzes des Studiengangs werden in diesem Modul Stoffströme von der Ressource bis zum Produkt untersucht unter Berücksichtigung der entsprechenden 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. Gegenstand der Wissensvermittlung sind die verschiedenen Ansätze für die Ökobilanzierung. Dies versetzt die Studierenden in die Lage, Wertschöpfungsketten und Produktlebenszyklen umfassend beurteilen zu können. Bestandteil des Moduls ist die Erarbeitung eines wissenschaftlichen Projekts zur ökobilanziellen Untersuchung einer Wertschöpfungskette eines Produkts entlang seines Produktions- und Lebenswegs. Nach Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage Aufgaben in der Forschung, im Management, in der Analyse und Gestaltung von komplexen Abläufen und Prozessen verantwortlich zu übernehmen.

Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Systemtheoretische Grundlagen des Stoffstrom- und Ressourcenmanagements • Modelle und reale Systeme in verschiedenen fachwissenschaftlichen Verwendungszusammenhängen • Darstellungen der Leistungsfähigkeit natürlicher und sozialer Systeme und deren Kopplung, Analyse und Synthese von Ziel- und Handlungssystemen • Analyse und Optimierung von Stoffströmen im Rahmen der Bewertung von Wertschöpfungsketten • Stoffstromanalyse und Ökobilanzierung gemäß DIN ISO 14040 • Untersuchung des Nachhaltigkeitspotenzials • Umweltbewertung und Wirkungsabschätzung • Rohstoff- und Ressourceneffizienz • Optimierung von Ressourcenverbäuchen • Klassifizierung von Lagerstätten und Abbaumethoden • Grundzüge der Lagerstätten- und Ressourcenbewirtschaftung • Bewertung von Energieflüssen • Bewertung und Optimierung von Wertschöpfungsketten • Methoden der Systemtechnik und Modelle der Energie- und Stoffströme sowie des Ressourceneinsatzes und des Ressourcenschutzes: Problemaufbereitung, Prognostik, Systemanalyse, Bewertungsmethoden und Managementmethoden • Kennzahlen und Indikatoren, • Produktlinienanalysen <p>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>
Medienformen	Skript, Gruppenarbeit, Praxisbeispiele, Wirkungsdiagramme mit geeigneter Software; Software zur Stoffstromanalyse und zur Ökobilanzierung
Literatur	<p>BACCINI, PETER/BADER, Hans-Peter (1996): Regionaler Stoffhaushalt. Erfassung, Bewertung und Steuerung. Heidelberg/Berlin/Oxford, Spektrum, Akad. Verlag.</p> <p>PRAMMER, K.H. (2014): Ressourceneffizientes Wirtschaften – Management der Materialflüsse als Herausforderung für Politik und Unternehmen. Springer Verlag.</p> <p>BECK, M. (1993): Ökobilanzierung im betrieblichen Management. Vogel Verlag</p> <p>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.</p> <p>SCHMIDT, M.; SCHORB, A. (1995): Stoffstromanalysen in Ökobilanzen und Öko-Audits, 289 S. 80 Abb. Geb. ISBN 3-540-59336-5 Springer-Verlag</p> <p>HINTERBERGER, F., GILJUM, S.; HAMMER, M.</p>

(2003): Material Flow Accounting and Analysis (MFA) - A Valuable Tool for Analyses of Society-Nature Interrelationships, Sustainable Europe Research Institute Vienna.

SCHMIDT, M.; LAMBRECHT, H.; Möller, A. (2009): Stoffstrombasierte Optimierung – Wissenschaftliche und methodische Grundlagen sowie softwaretechnische Umsetzung, 209 S., ISBN 3-86991-016-1 MV-Verlag

AHRENS, A.; TEICHERT, V.; GRAMM, R. (1995): Ökologische Stoffwirtschaft im Rhein-Neckar-Raum, Regionale Untersuchung zur Bedeutung chlororganischer Produkte und Prozesse, Schriftenreihe des IÖW 89/95, ISBN 3-926930-82-9

DIN EN ISO 14040: Ökobilanz. Grundsätze und Rahmenbedingungen (ISO/DIS 14040:2005); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 14040:2005

DIN EN ISO 14044: Ökobilanz. Anforderungen und Anleitungen (ISO/DIS 14044:2005); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 14044:2005

ENQUETE-KOMMISSION „Schutz des Menschen und der Umwelt“, des Deutschen Bundestages (Hrsg.): Die Industriegesellschaft gestalten. Perspektiven für einen nachhaltigen Umgang mit Stoff- und Materialströmen. Bonn 1994

GRIEßHAMMER, R. (1999): Stoffstromanalysen als Basis für ein erfolgreiches Stoffstrommanagement“ in: „Stoffstrommanagement – Herausforderung für eine nachhaltige Entwicklung“ / 4. Internationale Sommerakademie St. Marienthal / Fritz Brickwedde (Hrsg.), 1999, S. 69 – 81

HOFMEISTER, S. (1998): Von der Abfallwirtschaft zur ökologischen Stoffwirtschaft, VS Verlag für Sozialwissenschaften

HUNKELER, D.; SAUR, K.; REBITZER, G.; FINKBEINER, M.; SCHMIDT, W.-P.; JENSEN, A.A.; STRANDDORF, H.; CHRISTIANSEN, K.: Life-Cycle Management, SETAC, Brüssel 2004

Modulbezeichnung	Gesellschaftliche Grundlagen
Modulniveau	Master
Lehrveranstaltungen	Umweltrecht Umweltpolitik
Zeitpunkt Modulveranstaltung	Wintersemester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. rer. nat. Petra Schneider
Dozenten	Prof. Dr. Bernd Delakowitz
Sprache	deutsch, englisch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul Masterstudiengang Ingenieurökologie
Lehrform/SWS	Umweltrecht: 2 SWS (seminaristische Vorlesung) Umweltpolitik: 2 SWS (seminaristische Vorlesung)
Arbeitsaufwand	120h
Kreditpunkte	4
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Bachelor
Empfohlene Voraussetzungen	Umweltrecht: Grundkenntnisse des Umweltrechts Umweltpolitik: schulische und staatsbürgerliche Grundkenntnisse
Form der Prüfung	Klausur (3h)
Angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls 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. Sie kennen die Strukturen und Mechanismen lokaler, regionaler, nationaler und einer über den nationalen Bereich hinausgehenden Umweltpolitik.
Modulinhalte	
Umweltrecht	<ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Strukturen des Umweltrechts (Zwecke, Hauptprinzipien, Vollzug, Instrumente) • Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> ○ 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 ○ EG WRRL und Wasserhaushaltsgesetz • Bedeutung von Umweltqualitätszielen und Umweltstandards im untergesetzlichen Regelwerk • Erörterung grundsätzlicher Rechtsfragen <ul style="list-style-type: none"> ○ der Umweltverträglichkeitsprüfung ○ des Zugangs zu Umweltinformationen ○ der Umweltbetriebsprüfung oder des Um-

	<ul style="list-style-type: none"> weltaudits <ul style="list-style-type: none"> ○ der Landes-, Regional- und Bauleitplanung ○ der Planfeststellung und anderer Verwaltungsverfahren • Besonderes Umweltrecht <ul style="list-style-type: none"> ○ öffentliches Gewässerschutzrecht ○ Kreislaufwirtschafts- und Abfallrecht ○ Immissionsschutzrecht ○ Naturschutzrecht ○ Bodenschutzrecht • Einübung von Prüfschemata für die Lösung von Rechtsfragen aus dem allgemeinen und besonderen Umweltrecht • Wasserhaushaltsgesetz (WHG) • EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)
Umweltpolitik	<ul style="list-style-type: none"> • 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 <ul style="list-style-type: none"> ○ Nachhaltige Entwicklung - Strategien auf internationaler, nationaler und regionaler Ebene ○ Umweltpolitik von Regierungen und Parteien ○ kommunale Umweltpolitik ○ Rolle von Nichtregierungsorganisationen
Medienformen	Skript, verwaltungsrechtliche Fallbeispiele
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • BENDER/SPARWASSER/ENGEL. Umweltrecht: Grundzüge des öffentlichen Umweltschutzrechts. 4.Auflage. Müller. Heidelberg, 2000 • BÖHM, M. (1989): Die Wirksamkeit von Umweltlenkungsabgaben – am Beispiel des Abwasserabgabengesetzes. Düsseldorf: Werner. • Umweltrecht, beck-Texte im dtv, 24. Auflage 2013 • ERBGUTH/SCHLACKE, Umweltrecht, 5. Auflage, Baden-Baden 2014 • KOTULLA: Umweltrecht – Strukturen und Fälle, 6. Auflage 2014 • HANSMANN/SELLNER: Grundzüge des Umweltrechts, 2. Auflage 2011 • KLUTH/SMEDDING: Umweltrecht, 2013 • KOCH, H.J. (Hrsg.), Umweltrecht, 4. Auflage 2014 • KLOEPFER: Umweltschutzrecht, 2. Auflage 2011 • SCHMIDT/KAHL: Umweltrecht, 8. Auflage, München 2010 • SCHWARTMANN/BEUTLING: Umweltrecht, 2. Auflage 2011 • EPINEY: Umweltrecht in der Europäischen Union, 3. Auflage 2013 • MEßERSCHMIDT: Europäisches Umweltrecht, 2011

Modulbezeichnung	Praktische Verfahrenstechnik
Lehrveranstaltungen	Umweltverfahrenstechnik UVT Sanierungstechnologien Wasser und Boden SWB Flächenrecycling / Rückbautechnologien/ FRR
Zeitpunkt Modulveranstaltung	Wintersemester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Wiese
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Wiese (UVT) Prof. Dr.-Ing. Carsten Cuhls (UVT) Prof. Dr. rer. nat. Petra Schneider (SWB, FRR) Prof. Dr. Sven Schwerdt (FRR) Dr. Mario Müller (DBI-EWI GmbH, SWB)
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul Masterstudiengang Ingenieurökologie
Lehrform/SWS	Umweltverfahrenstechnik: 2 SWS (seminaristische Vorlesung) Sanierungstechnologien Wasser und Boden: 2 SWS (seminaristische Vorlesung) Rückbautechnologie/ Flächenrecycling: 2 SWS (seminaristische Vorlesung)
Arbeitsaufwand	180h
Kreditpunkte	6
Form der Prüfung	Klausur (3h)
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Nach Absolvierung des Teilmoduls <u>Umweltverfahrenstechnik</u> sind Studierende in der Lage Stoffströme verfahrenstechnisch zu managen und mit dem Ziel der Verbesserung des Umweltzustandes zu optimieren. Sie kennen mechanische, biologische und chemische Behandlungsmethoden. Die Wissensvermittlung beinhaltet die umweltverfahrenstechnischen Methoden der Ressourcennutzung biotischer Rohstoffe, kommunaler und industrieller Abwasserbehandlung sowie der Verwertung von Biomasse.</p> <p>Im Teilmodul <u>Sanierungstechnologien Wasser und Boden</u> werden die Studierenden in die Lage versetzt Umweltbelastungen in den Medien Wasser und Boden zu erkennen und geeignete Sanierungsstrategien abzuleiten. Grundlagen der Altlastensanierung werden vermittelt sowie die Planung von Beprobungs- und Sanierungskonzepten. Dies beinhaltet sowohl in-situ und ex-situ- Methoden als auch die Methoden der (stimulierten) natürlichen Selbstreinigung ((Enhanced) Natural Attenuation).</p> <p>Im Teilmodul <u>Flächenrecycling / Rückbautechnologien</u> erlernen die Studierenden die Anforderungen an Flächenrecycling und Flächenmanagement und kennen die technischen Ansätze zur Revitalisierung von Industriebrachen einschließlich notwendiger Abbruchverfahren sowie die Ableitung geeigneter Nachnutzungsmöglichkeiten. Bewertungsgegenstand sind Stadt- und Industriebrachen, die den potenziellen Nachnutzungsformen Revitalisierung oder Renaturierung zugeführt werden sollen. Dies</p>

	<p>beinhaltet auch den planerischen Hintergrund wie die Analyse des branchenbezogenen Nachnutzungspotenzials und der verfahrenstechnische Weg zur Revitalisierung und Renaturierung entsprechender Flächen. Bestandteil des Teilmoduls ist ein bodenmechanisches Praktikum, in dem die Studierenden die praktischen Erkundungsansätze erlernen (z.B. Rammkernsondierung) und die zugehörigen labortechnischen Untersuchungen. Einen weiteren Schwerpunkt bilden Rückbautechnologien bei der Gebäude- und Industriebranchenrevitalisierung und die relevanten Stoffströme der Gebäudeschadstoffe und der sonstigen Abbruchmaterialien sowie das Recycling von Rückbaumaterial.</p>
Modulinhalte	
UVT	<ul style="list-style-type: none"> • Verfahrenstechnische Grundlagen für das nachhaltige Ressourcenmanagement • Mechanische Stoffstromaufbereitung • Bioabfallbehandlung und Biomasseverwertung • Kommunale und industrielle Abwasserreinigung, Schlammbehandlung, Klärschlammverwertung • Energetische Verwertung organischer Reststoffe • Veredelung nachwachsender Rohstoffe • Wertstoffrückgewinnung aus Abwässern und Reststoffen
SWB	<ul style="list-style-type: none"> • nachhaltige Boden- und Grundwassersanierung • innovative Methoden der ex-situ und in-situ Boden- und Grundwasserbehandlung • Natural Attenuation und Enhanced Natural Attenuation • Einsatzmöglichkeiten von reaktiven und Nanomaterialien • Boden- und Abfallmanagement
FRR	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung von Rückbau- und Flächensanierungskonzepten • Methoden des Gebäuderückbaues • Methoden zur Reduzierung des Flächenverbrauchs • Management des Stoffstroms der Bauabfälle und Rückbaumaterialien und ingenieurökologische Bauplanung • Ableitung geeigneter Recyclingstrategien • Einsatzmöglichkeiten von Recyclingmaterialien und Ersatzbaustoffen • Bergbausanierung • Brachflächenrevitalisierung • Renaturierung und Wiederbesiedlung
Medienformen	Skript, Praxisbeispiele, Exkursion
Literatur für das Teilgebiet UVT	MARTENS, H. (2010): Recyclingtechnik - Fachbuch für Lehre und Praxis, Spektrum Akademischer Verlag

	<p>SCHWISTER, K. (2010): Taschenbuch der Verfahrenstechnik, Hanser Verlag</p> <p>DRAXLER, J.; SIEBENHOFER, M. (2014): Verfahrenstechnik in Beispielen – Problemstellungen, Lösungsansätze, Rechenwege. Springer Verlag</p> <p>SCHWISTER, K.; LEVEN, V. (2013): Verfahrenstechnik für Ingenieure – Lehr- und Übungsbuch. Hanser Verlag.</p> <p>MIHELICIC, ZIMMERMANN (2010): Environmental Engineering: Fundamentals, Sustainability, Design; Wiley.</p> <p>DWA-M 363 Herkunft, Aufbereitung und Verwertung von Biogas, 11/10</p> <p>DWA-M 368 Biologische Stabilisierung von Klärschlamm, 06/14</p> <p>DWA-M 387 Thermische Behandlung von Klärschlämmen – Mitverbrennung in Kraftwerken 05/12</p> <p>DWA-M 388 Mechanisch-Biologische (Rest-)Abfallbehandlung (MBA) 04/14</p> <p>DWA-M 389 Trockenvergärung biogener Abfälle und nachwachsender Rohstoffe, 09/15</p> <p>DWA-M 907 Erzeugung von Biomasse für die Biogasgewinnung unter Berücksichtigung des Boden- und Gewässerschutzes, 04/10</p> <p>ATV-A 200 Grundsätze für die Abwasserentsorgung in ländlich strukturierten Gebieten, 05/97</p> <p>DWA-A 201 Grundsätze für Bemessung, Bau und Betrieb von Abwasserteichanlagen, 08/05</p> <p>DWA-A 202 Chemisch-physikalische Verfahren zur Elimination von Phosphor aus Abwasser, 05/11</p> <p>DWA-A 178 Retentionsbodenfilteranlagen, 06/17</p> <p>DWA-A 793-1 Technische Regel wassergefährdender Stoffe (TRwS) – Biogasanlagen – Teil 1: Errichtung und Betrieb mit Gärsubstraten landwirtschaftlicher Herkunft, 08/17</p>
Literatur für das Teilgebiet SWB	<p>STEGMANN (Hrsg.): Neue Techniken der Bodenreinigung – Chemisch-physikalische und biologische Verfahrensentwicklung unter Berücksichtigung der bodenkundlichen und analytischen Bewertung, Dokumentation des 3. SFB 188-Seminars in Hamburg. Economica Verlag, Bonn 1996, ISBN 3-87081-186-2.</p> <p>HEIDEN, S., VEEN, M. (1999): Innovative Techniken der Bodensanierung. Spektrum Verlag.</p> <p>Hüttl, R. F. (2001): Rekultivierung im Braunkohletagebau – Fallbeispiel Niederlausitzer Bergbaufolgelandschaft. Akademie- Journal 1/2001;</p> <p>LUA NRW (2005): Leistungsbuch Altlasten und Flächenentwicklung. Materialien zur Altlastensanierung und zum Bodenschutz Nr. 20</p> <p>HLUG (2005): Arbeitshilfe zu überwachten natürlichen Abbau- und Rückhalteprozessen im Grundwasser, Handbuch Altlasten, Band 8, Teil 1.</p> <p>DVWK (1991): Sanierungsverfahren für Grundwasser-schadensfälle und Altlasten – Anwendbarkeit und Beurteilung. Heft 98 des DVWK Paul Parey Verlag.</p> <p>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).</p> <p>ICP Eigenverlag Bauen und Umwelt, Band 31.</p> <p>Franzius, V.; Altenbockum, M.; Gerhold, T. (2016): Handbuch Altlastensanierung und Flächenmanagement</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • CD-ROM, CD-ROM, Handbuch, 978-3-8114-1962-9.
<p>Literatur für das Teilgebiet RFR</p>	<p>MARTENS, H. (2010): Recyclingtechnik - Fachbuch für Lehre und Praxis, Spektrum Akademischer Verlag</p> <p>LÖHR, K.; MELCHIORRE, M.; KETTEMANN, B.-U. (1995): Aufbereitungstechnik – Recycling von Produktionsabfällen und Altprodukten. Hansa Verlag.</p> <p>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.</p> <p>LAGA: Vollzugshilfe zur Entsorgung asbesthaltiger Abfälle der Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), Mitteilung 23</p> <p>LAGA: Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung / Beseitigung von Abfällen (LAGA PN 98)</p> <p>DWA-M 362-1 Umgang mit Baggergut, Teil 1: Handlungsempfehlungen, 01/08</p> <p>ATV-DVWK-M 362-2 Umgang mit Baggergut, Teil 2: Fallbeispiele</p> <p>DWA-A 143-14 Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden – Teil 14: Entwicklung einer Sanierungsstrategie, 08/17</p> <p>DWA-M 720-1 Ölschadenbekämpfung auf Gewässern – Teil 1: Ölsperren, 08/17</p> <p>UBA Umweltbundesamt (2013): Bauabfälle</p> <p>UBA Umweltbundesamt (Hrsg.) (2013): Optimierung des Rückbaus/Abbaus von Gebäuden zur Rückgewinnung und Aufbereitung von Baustoffen unter Schadstofffrachtung (insbes. Sulfat) des RC-Materials.- Texte 05/2013.</p> <p>DBU Deutsche Bundesstiftung Umwelt & VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH (2013): Wiederverwendung und Recycling.- In: DBU & VDI (Hrsg.): Bauen und Wohnen, Broschüre: S. 22-27, Osnabrück/ Berlin.</p> <p>LOTTNER, U. (2014): Abfallvermeidung durch Bewahrung von Gebäuden, Gebäudeanteilen oder auch Bauteilen.- 15. Bayerische Abfall- und Deponietage am LfU: 14 S., Augsburg.</p> <p>BQS 2-3 „Mineralische Basisabdichtungskomponenten aus Deponieersatzbaustoffen“ vom 04.12.2014</p> <p>BQS 3-2 „Mineralische Entwässerungsschichten in Basisabdichtungssystemen aus nicht natürlichen Baustoffen“ vom 04.12.2014</p> <p>BQS 4-1 „Trag- und Ausgleichsschichten in Deponieoberflächenabdichtungssystemen“ vom 04.12.2014</p> <p>BQS 5-3 „Mineralische Oberflächenabdichtungskomponenten aus Deponieersatzbaustoffen“ vom 04.12.2014 (in Verbindung mit BQS 5-0_2010)</p> <p>BQS 6-2 „Mineralische Entwässerungsschichten in Oberflächenabdichtungssystemen aus nicht natürlichen Baustoffen“ vom 04.12.2014</p>

Bezeichnung	Umweltwirtschaft
Lehrveranstaltungen	Projektentwicklung- und -management PEM Umweltwirtschaft UW Biodiversität und Ökosystemleistungen BÖS
Zeitpunkt Modulveranstaltung	Wintersemester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Torsten Schmidt
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Torsten Schmidt (PEM) M.Sc. Lukas Folkens (UW) Dr. rer. nat. Helmut Schlumprecht (Büro für Ökologische Studien) (BÖS)
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul Masterstudiengang Ingenieurökologie
Lehrform/SWS	Projektentwicklung- und management: 2 SWS (seminaristische Vorlesung) Umweltwirtschaft: 2 SWS (seminaristische Vorlesung) Biodiversität und Ökosystemleistungen: 2 SWS (seminaristische Vorlesung)
Arbeitsaufwand	180h
Kreditpunkte	6
Form der Prüfung	Klausur (3h)
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 Verursacherprinzip. Die Quantifizierung des Umweltnutzens erfolgt unter Berücksichtigung der Ökosystemleistungen und vermittelt somit die Grundlagen für nachhaltiges Wirtschaften.
Modulinhalte	
PEM	Im Rahmen der Vorlesung <u>Projektentwicklung und -management</u> 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 • Projektorganisation und -planung • Budgetierung und Zeitplanung • Angebotserstellung und Fundraising.
UW	Den Schwerpunkt der <u>Umweltwirtschaft</u> bilden die Prinzipien des Wirtschaftens in und mit der Natur,

	<p>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"> • Wirtschaftstheorie & Nachhaltigkeit • Green Growth vs. Degrowth • neoklassische Perspektive – Umweltökonomie • Internalisierung externer Effekte • Monetarisierung von Ökosystemleistungen • plurale Wirtschaftstheorien und –ansätze • Wirtschaftliche Zusammenarbeit • Regionale Wertschöpfung • Umweltwirtschaft im Unternehmen • Umweltcontrolling, Umweltkostenrechnung. <p>Eingebunden sind diese Inhalte in eine grundlegende Einführung in Managementsysteme (Qualitätsmanagement nach DIN ISO 9001, Umweltmanagement nach DIN ISO 14001, Energiemanagement nach DIN ISO 50001).</p>
BÖS	<p>Im Schwerpunkt <u>Biodiversität und Ökosystemleistungen</u> bildet die ökonomische Nutzarmachung des Naturkapitals gemäß der EU Strategie „Grüne Infrastruktur (GI) - Aufwertung des europäischen Naturkapitals“ von 2013 und dem "Bundeskonzept Grüne Infrastruktur" von 2017 den Qualifikationsschwerpunkt. Gegenstand bildet das Thema 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 • Monetarisierung von Ökosystemleistungen • Wasserbasierte Ökosystemleistungen • Einbezug der Ökosystemleistungen in die Umweltplanungsprozesse • Quantifizierung des Umweltnutzens.
Medienformen	Skript, Praxisbeispiele, Internet
Literatur	

Literatur (Auszug) für das Teilgebiet PEM	<p>GEORGE, G. (1999): Kennzahlen für das Projektmanagement. Projektbezogene Kennzahlen und Kennzahlensysteme. Frankfurt/M. u.a.: Lang.</p> <p>SCHWARZE, J. (2001): Projektmanagement mit Netzplantechnik. Verlag Neue Wirtschafts-Briefe.</p> <p>WEBER, R.; PILS, R.; KRISTEN, R. (1999): Kosten- und Leistungsrechnung im Ingenieur- und Planungsbüro. Expert Verlag.</p> <p>GESSLER, M., DGP (Hrsg.): Kompetenzbasiertes Projektmanagement. 4. Auflage. 1, DGP, Nürnberg 2011</p>
Literatur (Auszug) für das Teilgebiet UW	<p>ALTMANN, J. (2003): Volkswirtschaftslehre. Einführende Theorie mit praktischen Bezügen. Stuttgart: Lucius & Lucius.</p> <p>DYCKHOFF, H. (1999): Umweltmanagement – Zehn Lektionen in umweltorientierter Unternehmensführung. Springer Verlag.</p> <p>Statistisches Bundesamt (2014): Umweltökonomische Gesamtrechnungen 2014. Wiesbaden.</p> <p>Statistisches Bundesamt (2005): Umweltnutzung und Wirtschaft. Bericht zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen.</p> <p>BARTELMUS, P.; ALBERT, J., TSCHOCHOHEI, H. (2003): Wie teuer ist (uns) die Umwelt? Zur umweltökonomischen Gesamtrechnung in Deutschland, Wuppertal Papers, Nr. 128; März 2003.</p> <p>ZIMMERMANN, H. (Hg.) (1993): Umweltabgaben. Grundsatzfragen und abfallwirtschaftliche Anwendung. Bonn: Economica.</p> <p>SPEIDEL, G. (1984): Forstliche Betriebswirtschaftslehre, Parey.</p> <p>COSTANZA, R. u.a. (2001): Einführung in die Ökologische Ökonomik. Stuttgart: Lucius & Lucius.</p>
Literatur (Auszug) für das Teilgebiet BÖS	<p>TEEB - The economics of ecosystems and biodiversity, 2014</p> <p>CONSTANZA, R., d'ARGE, R., de GROOT, R., FARBER, 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</p> <p>SEIDL, A.F., MORAES, A.S. (1999): The valuation of ecosystem services: application to the Pantanal da Nhecolndia, Brazil. Ecological Economics 33 (2000) 1-6</p> <p>NUNES, P.A.L.D., van den BERGH, J.C.J.M (2000): Economic valuation of biodiversity: sense or nonsense?, Ecological Economics 39 (2001) 209-222</p> <p>TALLIS, H., POLASKY, 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: 1162Pages: 265-283</p>

Modulbezeichnung	Master-Arbeit mit Kolloquium
Modulniveau	Master
Lehrveranstaltungen	Masterarbeit Kolloquium
Zeitpunkt	3. Semester
Modulverantwortliche(r)	betreuender Professor
Dozent(in)	betreuender Professor
Sprache	deutsch, englisch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul Masterstudiengang Ingenieurökologie
Lehrform/SWS	-
Arbeitsaufwand	900 h gesamt
Kreditpunkte	30
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Bestehen aller vorhergehenden Modulprüfungen
Empfohlene Voraussetzungen	-
Form der Prüfung	schriftliche Masterarbeit und Kolloquium
Angestrebte Lernergebnisse	Die Masterarbeit soll zeigen, dass die Studierenden in der Lage sind, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem aus ihrem Fachgebiet selbstständig wissenschaftlich zu bearbeiten. Im Kolloquium haben Studierende nachzuweisen, dass sie in der Lage sind, fächerübergreifend und problembezogenen Fragestellungen aus dem Bereich ihres Fachgebietes selbstständig wissenschaftlich zu bearbeiten und die Arbeitsergebnisse in einem Fachgespräch zu verteidigen.
Modulinhalte	-
Medienformen	variabel
Literatur	-