Modulhandbuch

Umweltschutz Master

Gültig ab: Wintersemester 2026/27

Modul-Nr. **307-040** Modulname **Ökologische Zusammenhänge** Modulkürzel*: ÖZH*

Organisation

SPO-Version	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Mirijam Gaertner
Weitere Lehrende	Prof. Dr.-Ing. P. Baumann
Semester	1
Angebotshäufigkeit	jedes Semester
Moduldauer	1 Semester
Modulart	Vorlesung
Zulassungsvoraussetzung Modul	Keine
Zusammenhang zu anderen Modulen	Grundlage v.a. für die Module bzw. Lehrveranstaltungen Angewandte Ökologie und Siedlungswasserwirtschaft, im 2./3. Semester
Verwendung in den Studiengängen	-
Credits / Leistungspunkte	9

Workload

Gesamt	Präsenzzeit	Selbststudium
225 h	68 h	158 h

Enthaltene Lehrveranstaltungen

Nr.	Lehrveranstaltung	Lern-/Lehrformen	SWS	Sprache
1	Grundlagen Naturschutz	V	2	deutsch
2	Ökologie	V	2	deutsch
3	Gewässerschutz	V	2	deutsch

Prüfung (Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten)

Leistungsnachweise mit Dauer

Leistungsnachweise mit Dauer	Ermittlung Modulnote
Klausur 180 min	33 % (Nr. 1) / 33 % (Nr. 2) / 34 % (Nr. 3)

Zur Prüfung zugelassene Hilfsmittel	Keine
Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung	Keine
Weitere studienbegleitende Rückmeldungen	
Bemerkungen	

Modulziele / Lernergebnisse

Die Studierenden kennen Begründungen für den Schutz von Arten und Lebensräumen, sie erkennen Zusammenhänge bezüglich der Ursachen und Verursacher des Artenrückganges und verstehen die Ziele und Konzepte des Naturschutzes.
Die Studierenden verstehen die grundsätzliche Funktionsweise ökologischer Systeme und wissen, dass zahlreiche Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Systemteilen bestehen (Prinzip: Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile). Darauf aufbauend, können sie die Funktionsweisen auf ausgewählte Teilsysteme übertragen.
Im Bereich Gewässerschutz kennen die Studierenden die rechtlichen sowie fachtechnischen Vorgaben (vor allem die aktuellen Umwelthandlungs- und Umweltqualitätsziele und die damit zusammenhängenden Rechtsverordnungen wie die EU-Wasserrahmenrichtlinie, die Oberflächengewässerverordnung etc.) zum Schutz, zur Nutzung und der Entwicklung von Gewässern. Sie lernen die Vielfalt von Nutzungskonflikten kennen und können zielgerichtet sachgerechte Lösungen erarbeiten.

Die Studierenden

- Können die (gesellschaftliche) Relevanz des Arten- und Biotopschutz erläutern.
- Können Ursachen des Artenrückganges diskutieren und kennen Möglichkeiten und Konzepte, diesen aufzuhalten.
- Kennen die historische Entwicklung des Naturschutzes und die aktuellen Strategien und können diese hinsichtlich rezenter Entwicklungen, insbesondere hinsichtlich des Klimawandels, kritisch evaluieren und diskutieren.
- Kennen einige der wichtigsten Komponenten des deutschen und europäischen Naturschutzrechts, insbesondere das Konzept der Eingriffs- und Ausgleichsregelung
- können die wichtigsten ökologischen Fachtermini erläutern und in den gesamtökologischen Zusammenhang einordnen.
- Können die Grundbegriffe der Ökologie herleiten und sicher anwenden
- Kennen das Prinzip natürlicher Stoffkreisläufe und Energieflüsse,
- Können einen Überblick über die Teilsysteme Atmosphäre, Pedosphäre und Hydrosphäre geben und die Wechselbeziehungen untereinander sowie mit der Biosphäre analysieren.
- Kennen und haben die grundlegenden Strategien und Umweltprinzipien des Gewässerschutzes und der Gewässerentwicklung verstanden.
- Kennen die wichtigsten naturwissenschaftlichen, technischen und rechtlichen Grundlagen des modernen Gewässerschutzes wie der naturnahen Gewässerentwicklung und können entsprechend Maßnahmen skizzieren und beurteilen.

Bereich	**Das Modul trägt in diesem Bereich zum Kompetenzerwerb bei (bitte ggf. ankreuzen)**
Fachkompetenz	x
Wissenschaftskompetenz	x
Selbstkompetenz	x
Sozialkompetenz	x

Inhalte

Grundlagen Naturschutz

- Relevanz des Arten- und Lebensraumschutzes.

- Zusammenhänge zwischen Ursachen und Verursachern des Artenrückganges.
- Kausale Zusammenhänge zwischen anthropogenen Eingriffen und Belastungen und dem Artenrückgang und daraus resultierender Handlungsbedarf.
- Ziele und Konzepte des Naturschutzes im Laufe der Geschichte des Naturschutzes.
- Grundlegende Naturschutzkonzepte (konservierender Naturschutz versus Prozessschutz) und Strategien des Naturschutzes.
- Vorrangflächen des Naturschutzes (natürliche und naturnahe Ökosysteme, extensive Kulturökosysteme).
- Ausgleichsflächen des Naturschutzes in intensiv genutzten Landschaften.

Ökologie:

- Grundbegriffe der Ökologie, Autökologie und Synökologie.
- Primäre und sekundäre Faktoren, die die Entwicklung eines Land-Ökosystems steuern.
- Entwicklung von Pionier-/ Übergangsstadien von Ökosystemen zu unterschiedlichen Klimaxstadien bei unterschiedlichen Faktorengefügen.
- Prinzipien von Stoffkreisläufen und Energieflüssen in naturnahen Ökosystemen mit Bezügen zu anthropogen-technischen Systemen.
- Prinzip der Selbstregulation von Ökosystemen in Form von Regelkreisen (Kybernetik) und deren Übertragung auf das Lebensumfeld des Menschen.
- Funktionsweise von Ökosystemen (Beispiel: Moor und See) einschließlich Kipppunkte.
- Der Mensch in der Kulturlandschaft.

Gewässerschutz:

- Wasserkreislauf und historische Entwicklung des Gewässerschutzes.
- Aktuelle Strukturdaten für Deutschland als auch weltweit.
- Vereinfachte Charakterisierung von Wasserinhaltsstoffen.
- Einteilung der Gewässer.
- Kriterien der Gewässergüte und Ableitung von Qualitätskriterien.
- Gesetzliche Grundlagen (EU-WRRL, WHG, WG der Länder, OGewV, GrwV, AbwV etc.).
- Stoffeinträge in Gewässer aus diffusen und Punktquellen (Kläranlagen, Regenentlastungen etc.).
- Anforderungen an die Wassernutzung aus Gewässern (Wasserentnahme, Wärmenutzung, Wasserkraft etc.) unter Beachtung der Aspekte des Klimawandels.
- Sonderaspekte des Gewässerschutzes (Verschlechterungsverbot, Spurenstoffe und Neobiota).
- Besitz und Unterhaltung von Gewässern sowie die Bedeutung von Gewässerrandstreifen.
- Naturnahe Gewässerentwicklung einschließlich Renaturierung mit technisch-ökologischen Maßnahmen (z.B. Abstürze, Sohlrampen, Grundschwellen, Fischpässe) mit Bemessungshinweisen.
- Grundlagen des Hochwassermanagements.
- Bearbeitung von aktuellen Themenstellungen zu Nutzungskonflikten beim Gewässerschutz.

Bezüge des Moduls zu nachhaltiger Entwicklung: Welche Aspekte nachhaltiger Entwicklung (ökonomische, ökologische, soziale) werden behandelt? Bitte in nachfolgende Zeile eintragen.

Im Vordergrund stehen ökologische Aspekte der nachhaltigen Entwicklung mit Analyse und Bewertung des Zustandes verschiedener Umweltkompartimente sowie der Verbesserung der Lebensraumbedingungen insbesondere in Gewässer-Ökosystemen, auch unter den Aspekten des Klimawandels.

Literatur

Härdtle, Werner (2024): Biodiversität, Ökosystemfunktionen und Naturschutz. Berlin: Springer Verlag.

Nentwig, W., Bacher, S., Brandl, R. (2017): Ökologie. Heidelberg Berlin: Spektrum Akademischer Verlag.

Weber, Ewald (2024): Biodiversität. Berlin: Springer Verlag

20 Jahre Wasserrahmenrichtlinie: Empfehlungen des Umweltbundesamtes, UBA (1/2021).

Die Wasserrahmenrichtlinie: Gewässer in Deutschland 2021, UBA (09/2022).

Leitfaden: Gewässerbezogene Anforderungen an Abwassereinleitungen. LUBW Baden-Württemberg (12/2015).

DWA-Regelwerk.

European Waters (2018): Assessment of status and pressures. European Environmental Agency, (Juli 2018).

Modul-Nr. **307-041** Modulname **Umweltchemie** Modulkürzel*:* **UWC**

Organisation

SPO-Version	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. – Ing. D. Almeida-Streitwieser
Weitere Lehrende	S. Glöckler
Semester	1
Angebotshäufigkeit	jedes Semester
Moduldauer	1 Semester
Modulart	
Zulassungsvoraussetzung Modul	
Zusammenhang zu anderen Modulen	
Verwendung in den Studiengängen	-
Credits / Leistungspunkte	6

Workload

Gesamt	Präsenzzeit	Selbststudium
150	53,3	93,8

Enthaltene Lehrveranstaltungen

Nr.	Lehrveranstaltung	Lern-/Lehrformen	SWS	Sprache
1	Umweltchemie	V	2	deutsch
2	Umweltanalytik	V	2	deutsch
3	Praktikum Umweltanalytik	P	1	deutsch

Prüfung (Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten)

Leistungsnachweise mit Dauer	Ermittlung Modulnote
Klausur 120 Minuten mit PV	50% (Nr.1) /50% (Nr.2)

Zur Prüfung zugelassene Hilfsmittel	Wird in den Lehrveranstaltungen mitgeteilt.
Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung	- Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum nach Abgabe des Berichts und Abfrage in ein mündliches Kolloquium.
Weitere studienbegleitende Rückmeldungen	
Bemerkungen	

Modulziele / Lernergebnisse

Die Studierenden kennen die wichtigsten umweltchemischen Grundlagen, Instrumente und Zusammenhänge und können diese erläutern. Sie verstehen die in der Lithosphäre, Hydrosphäre und Atmosphäre ablaufenden und für die Umwelt bedeutsamen chemischen Prozesse und die damit verbundenen Kreisläufe. Sie können dieses Fachwissen selbständig in einen komplexen Zusammenhang stellen, verknüpfen und erweitern.

Die Studierenden erkennen die Prozesse, die zur Ausbreitung und Umwandlung chemischer Stoffe auf die belebte und unbelebte Umwelt führen. Hierbei können Sie die Auswirkungen auf die Umwelt sowohl von Stoffen aus natürlichen als auch aus anthropogenen Quellen analysieren und Schlussfolgerungen über die Wechselwirkungen zwischen Lithosphäre, Hydrosphäre und Atmosphäre mit Menschen, Tieren und Pflanzen ziehen. Sie sind sich der Zusammenhänge des Stoffkreislaufes und Energieflusses in naturnahen Ökosystemen bewusst und können Bezüge zu den anthropogen-technischen Systemen herstellen.

Die Studierenden kennen ausgewählte Methoden und Techniken der Umweltanalytik in Theorie und Praxis und erkennen die feste Einbindung der Umweltanalytik in das Umweltrecht. Sie sind in der Lage, die Auswirkung von aktuellen Umweltbelastungen auf die drei Systeme Lithosphäre, Hydrosphäre und Atmosphäre zu analysieren und ihre globalen Folgen zu beurteilen. Die Studierenden können die Umweltanalytik als Instrument zur objektiven Bewertung von Umweltzuständen einsetzen und die chemischen Folgen von Umweltbelastungen auf die Umwelt ableiten.

Die Inhalte werden in interaktiven Vorlesungen, Übungen und experimentellen Praktika vermittelt. Der Vorlesungsaufbau orientiert sich am Inhalt des Skriptes. Zur Vermittlung der Inhalte werden Impuls-Präsentationen eingesetzt. Durch zahlreiche praktische Beispiele von Stoffumwandlungen und Kreisläufen für physikalisch-chemische Modellen und Berechnungen, werden reale Fragestellungen des Themengebiets erarbeitet. Bei der experimentellen Durchführung der Laborpraktika erlernen die Studierenden in Kleingruppen die wichtigsten Techniken zur Analyse und Auswertung von Umweltparameter in Wasser, Luft und Bodenproben. Die Analyse und Übertragung des Fachwissens wird durch eine Prüfungsvorleistung in Form eines Berichtes und eines mündlichen Kolloquiums geprüft.

Bereich	**Das Modul trägt in diesem Bereich zum Kompetenzerwerb bei (bitte ggf. ankreuzen)**
Fachkompetenz	X
Wissenschaftskompetenz	X
Selbstkompetenz	X
Sozialkompetenz	X

Inhalte

Das Modul vermittelt zum einen die wesentlichen Aspekte der Umweltchemie als Teildisziplin der chemischen Wissenschaften, wobei v.a. auf chemische Sachverhalte in der Lithosphäre, Hydrosphäre und Atmosphäre sowie auf die Bedeutung anthropogener Schadstoffeinträge eingegangen wird. Letztere werden im Rahmen von Vorlesungen und einem Praktikum vor dem Hintergrund des rechtlichen Rahmens thematisiert und die standardisierten Messverfahren in Vorlesungen und einem Laborpraktikum präsentiert und durchgeführt.

Vorlesungsbegleitend wird ein Kurs angeboten, in dem die notwendigen allgemeinen physikalisch – chemischen Grundlagen vermittelt werden.

Umweltchemie

1. Einführung in die Umweltchemie:
   - Begriffe und Definitionen
   - Historische Entwicklung
   - Verunreinigungen durch anthropogene Aktivitäten
   - Umweltbewusstsein
   - Demographie
2. Chemie der Hydrosphäre:
   - Eigenschaften und Chemie des Wassers (pH, pKs, pKl, usw…)
   - Wasserkreislauf, -verbrauch, -haushalt
   - Grundwasser, Trinkwasser, Abwasser
   - Aktuelle Themen: Schadstoffe im Wasser (Einträge und Wirkungen), Wasserknappheit
3. Chemie der Atmosphäre:
   - Aufbau in Schichten und Zusammensetzung
   - Globale Zirkulationssysteme
   - Treibhausgase, Luftschadstoffe
   - Energiehaushalt, Strahlungsbilanz,
   - Ozonschicht
   - Aktuelle Themen: Luftqualität und -schadstoffe, Treibhauseffekt und Klimawandel
4. Chemie de Lithosphäre:
   - Chemische Zusammensetzung der Erde, Struktur der Minerale
   - Geochemischer Zyklus: Verwitterung, Sedimentation
   - Chemie des Bodens, Schadstoffeinträge, Bodenversauerung

Umweltanalytik

1. Rechtlicher Rahmen der Umweltanalytik
2. Bedeutung und Problematik der Probenahme und Konservierung
3. Probenaufbereitung und Messung über ausgewählte umweltanalytische Verfahren in den Umweltkompartimenten:
   - Wasser (Trinkwasser, Abwasser)
   - Boden (Boden, Lebensmittel),
   - Luft (Außenluft, Raumnluft)
   - Mensch (Humanproben, Forensik)
4. Kalibrierung der Messeinrichtungen und Datenauswertung
5. Qualitätssicherung im analytischen Labor

Praktikum Umweltanalytik

Ermittlung und Bewertung analytischer Parameter

- Analytische Erfassung eines stehenden Gewässers und Einbindung der Daten in bürgerwissenschaftliche Projekte zur Wasserqualität: Messung von u. a. CSB, BSB, N und P, z.T. anhand photometrischer Testverfahren
- Bestimmung von Umweltbelastungen in Bodenproben: PAK oder Metallgehalte durch Extraktion/Elution und anschließendem Nachweis mittels Gaschromatographie mit Massenspektrometrie oder Atomabsorptionsspektroskopie
- Analyse von Luftverunreinigungen (SO_2, NO_x) oder diffusen Treibhausgasen mit Hilfe von Gasprüfröhrchen, Sammelbags, bzw. durch Passivsammeln (Surface Active Monitoring) mit anschließender Extraktion und analytische Bestimmung (IC, FTIR, GC-FID)

Bezüge des Moduls zu nachhaltiger Entwicklung: Welche Aspekte nachhaltiger Entwicklung (ökonomische, ökologische, soziale) werden behandelt? Bitte in nachfolgende Zeile eintragen.

Das Modul handelt die ökologischen Aspekte der nachhaltigen Entwicklung, durch die Erfassung der umweltrelevanten Auswirkungen von anthropogenen Emissionen und deren Bewertung.

Literatur

Lehrbücher

- Bliefert, C. (2010): Umweltchemie. Weinheim: Wiley – VCH.
- Hites, R. A., Raff, Jonathan D. (2017): Umweltchemie - Eine Einführung mit Aufgaben und Lösungen. Weinheim: Wiley – VCH.
- Fent, K. (2013): Ökotoxikologie. Stuttgart: Thieme.
- Koß, V. (2012): Umweltchemie. Berlin: Springer.
- Rump, H. (1998): Laborhandbuch für die Untersuchung von Wasser, Abwasser und Boden. Weinheim: Wiley – VCH.
- Schwedt, G. (1995): Mobile Umweltanalytik. Würzburg: Vogel.
- Schwedt, G. (2004): Analytische Chemie. Weinheim: Wiley – VCH.
- Schwedt, G. (2007): Taschenatlas der Analytik. Stuttgart: Thieme.

Fachliteratur:

- Umweltbundesamt: http://www.umweltbundesamt.de/
- http://www.env-it.de/
- https://www.umwelt-online.de/Aktuelle Sammlung der Gesetzestexte

Modul-Nr. **307-042** Modulname **Klima- und Immissionsschutz** Modulkürzel*: **KIS***

Organisation

SPO-Version	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. B. Heidel
Weitere Lehrende	Dipl.-Ing. (FH) S. Blessing
Semester	1
Angebotshäufigkeit	jedes Semester
Moduldauer	1 Semester
Modulart	
Zulassungsvoraussetzung Modul	Keine
Zusammenhang zu anderen Modulen	Zusatzfach Physikalisch-chemische Grundlagen in Fachsemester 1 wird zur Vorbereitung angeboten. Praktische Anwendungen zu den Themenkomplexen Klimaschutz und Luftreinhaltung im Laborpraktikum in Modul 307-043.
Verwendung in den Studiengängen	-
Credits / Leistungspunkte	6

Workload

Gesamt	Präsenzzeit	Selbststudium
150 h	67,5 h	82,5 h

Enthaltene Lehrveranstaltungen

Nr.	Lehrveranstaltung	Lern-/Lehrformen	SWS	Sprache
1	Klimaschutz	V	2	deutsch
2	Luftreinhaltung	V	2	deutsch
3	Schallschutz	V	2	deutsch

Prüfung (Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten)

Leistungsnachweise mit Dauer	Ermittlung Modulnote
Klausur 180 Minuten	34% (Nr.1) / 33% (Nr.2) / 33% (Nr.3)

Zur Prüfung zugelassene Hilfsmittel	Wird in den Lehrveranstaltungen mitgeteilt.
Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung	-
Weitere studienbegleitende Rückmeldungen	
Bemerkungen	

Modulziele / Lernergebnisse

Die Studierenden:

- **kennen** die Ziele, Strategien, Instrumente und zentralen Herausforderungen des Klima- und Immissionsschutzes sowie deren Bedeutung für die Umsetzung der Nachhaltigkeitsziele.
- **verstehen** die ökologischen, ökonomischen, technischen und sozialen Dimensionen des globalen Klima- und Umweltschutzes und können diese in einem komplexen Zusammenhang reflektieren.
- **verknüpfen** fachliche Kenntnisse aus den Bereichen Klimawandel, Luftreinhaltung und Lärmschutz und erweitern ihr Wissen selbstständig.
- **wählen** geeignete Methoden aus, um Problemstellungen im Bereich Klima- und Immissionsschutz zu beschreiben, analysieren, lösen und die Ergebnisse zu bewerten und zu interpretieren.
- **entwickeln** konstruktive Strategien zur Einbindung von Akteuren aus Politik, Wirtschaft, Industrie und Gesellschaft in Lösungsprozesse.
- **reflektieren** das Konfliktpotential zwischen wirtschaftlichen Interessen, technischen Machbarkeiten und ökologischen Zielen und können Lösungen für diese Spannungen erarbeiten.

Klimaschutz und Treibhausgasemissionen

- **kennen** die natürliche Zusammensetzung der Atmosphäre und die Rolle von Treibhausgasen.
- **erläutern** die Entstehung und Emissionen von Treibhausgasen aus wichtigen Quellen.
- **analysieren** die Einflussfaktoren auf die Emissionsentwicklung, insbesondere sozioökonomische, technische und politische Treiber.
- **verstehen** die thermodynamischen und meteorologischen Grundlagen der atmosphärischen Prozesse und können Wetter- und Klimasysteme in zeitlichen und räumlichen Skalen beschreiben.
- **bewerten** die Auswirkungen von Treibhausgasemissionen auf Klima, Umwelt und Gesellschaft und leiten Konsequenzen ab.
- **erläutern** die wichtigsten Szenarien und Projektionen des anthropogenen Klimawandels und deren Auswirkungen auf globale und regionale Systeme.
- **entwickeln** technische, biologische und sozioökonomische Maßnahmen zur Reduktion von Emissionen und zur Anpassung an den Klimawandel.

Luftreinhaltung und Luftverunreinigungen

- **kennen** die wichtigsten Luftschadstoffe und ihre Quellen.
- **analysieren** die Entstehung, Ausbreitung und Umwandlung von Luftschadstoffen in der Atmosphäre.
- **bewerten** die ökologischen und gesundheitlichen Wirkungen von Luftverunreinigungen auf Mensch und Umwelt.
- **verstehen** die Wechselwirkungen zwischen technischen Prozessen, Emissionsverhalten und Luftqualität.
- **wenden** Methoden zur Emissionsberechnung, Luftqualitätsmodellierung und -bewertung an.
- **entwickeln** Lösungskonzepte zur Minderung von Emissionen aus Industrie, Verkehr und Energiewirtschaft.

Schallschutz und Lärmbelastung

- **kennen** die Entstehung und Ausbreitung von Schall aus verschiedenen Quellen.
- **analysieren** die physikalischen und psychologischen Einflussfaktoren auf die Wahrnehmung von Lärm.
- **bewerten** die gesundheitlichen Auswirkungen von Lärmbelastung.
- **entwickeln** Maßnahmen zur Lärmminderung an Punktquellen.
- **interpretieren** die Beziehung zwischen physikalisch gemessener Lärmlast und subjektiver Wahrnehmung.
- **kennen** die unterschiedlichen Schutzansprüche und zulässigen Lärmwerte in der Stadtplanung, abhängig von der Lärmquelle.
- gewinnen einen Überblick über die Lärmentstehung und -ausbreitung durch unterschiedliche Lärmquellen.

Bereich	Das Modul trägt in diesem Bereich zum Kompetenzerwerb bei (bitte ggf. ankreuzen)
Fachkompetenz	X
Wissenschaftskompetenz	X
Selbstkompetenz	X
Sozialkompetenz	X

Inhalte

Klimaschutz

- Thermodynamik der Atmosphäre und Energiehaushalt des Planeten
- Beobachteter Klimawandel und Klimarekonstruktion
- Mittelwerte, Extreme und Dynamik der Klimaelemente
- Auswirkungen des Klimawandels auf Umwelt, Klima, Mensch und Gesellschaft
- Aktuelle Treiber, Emissionsdaten und Statistiken
- Modelle, Szenarien und Projektionen
- Instrumente des Klimaschutzes auf politischer, wirtschaftlicher, gesellschaftlicher, ökologischer und technischer Ebene
- Klimasensitivität und Klimaanpassung für unterschiedliche Sektoren

Luftreinhaltung

- Natürliche Zusammensetzung der Atmosphäre
- Quellen und Bildungsmechanismen von Luftschadstoffen
- Aktuelle Emissionsdaten und Emissionsfaktoren
- Thermodynamische und chemische Einflussfaktoren bei Verbrennungsprozessen auf die Schadstoffbildung
- Verbrennungsrechnung zur Berechnung von Stoffströmen und Konzentrationen bei Verbrennungsprozessen
- Normierungs- und Umrechnungsmethoden für die Beurteilung von gasförmigen Emissionen
- Transportprozesse in der Atmosphäre und Ausbreitung von Luftverunreinigungen
- Umwandlung, Deposition und Wirkung von Luftschadstoffen
- Messtechnik und -verfahren zur Konzentrationsbestimmung von Luftschadstoffen

Schallschutz

- Grundlagen des Schalls, der Schallausbreitung, der Schalldämmung, der Schallabsorption
- Berechnung von Schallemissionen und -immissionen
- physikalische Einflussgrößen und Beurteilung der Immissionen
- Wirkung und Wahrnehmung von Schall durch den Menschen mit Hörbeispielen
- Schallimmissionen von Straßen (RLS 19) und von gewerblichen Anlagen (TA Lärm)
- Maßnahmenkonzepte zur Verringerung der Lärmemissionen von Punktquellen

Bezüge des Moduls zu nachhaltiger Entwicklung: Welche Aspekte nachhaltiger Entwicklung (ökonomische, ökologische, soziale) werden behandelt? Bitte in nachfolgende Zeile eintragen.

Das Modul trägt entscheidend zur Umsetzung der nachhaltigen Entwicklung bei und verbindet die drei Säulen der Nachhaltigkeit in der Praxis:

- **Ökologisch:** Durch den Schutz der Atmosphäre, die Reduktion von Treibhausgasemissionen und die Verbesserung der Luft- und Lärmbelastung trägt das Modul zur Erhaltung von Ökosystemen, zur Bekämpfung des Klimawandels und zur Sicherung der Lebensgrundlagen bei. Die Inhalte unterstützen die Umsetzung der UN-Nachhaltigkeitsziele 3 (Gesundes Leben), 6 (Sauberes Wasser),

7 (Bezahlbare und saubere Energie), 11 (Nachhaltige Städte), 12 (Verantwortungsvoller Konsum und Produktion), 13 (Klimaschutz) und 15 (Leben an Land).

- **Ökonomisch:** Die Studierenden lernen, wirtschaftlich tragfähige Lösungen für Klima- und Immissionsschutz zu entwickeln – von der Bewertung von Emissionsminderungsmaßnahmen bis zur Analyse von Förderprogrammen. Sie erwerben Kompetenzen zur Entscheidungsfindung zwischen technischer Machbarkeit, ökonomischer Effizienz und ökologischer Verantwortung.
- **Sozial:** Durch die Berücksichtigung der gesundheitlichen Auswirkungen von Luft- und Lärmbelastung sowie der sozialen Akzeptanz von Umweltmaßnahmen fördert das Modul soziale Gerechtigkeit und die Verbesserung der Lebensqualität. Es stärkt die Beteiligung von Bürger*innen und Akteuren aus Politik, Wirtschaft und Gesellschaft an nachhaltigen Lösungsprozessen.

Das Modul setzt sich aktiv mit den globalen Herausforderungen des Klimawandels und der Umweltbelastung auseinander und vermittelt die notwendigen Kompetenzen, um die Ziele der Nachhaltigkeit in der Praxis umzusetzen – insbesondere im Kontext der UN-Nachhaltigkeitsziele 3, 6, 7, 11, 12, 13 und 15..

Literatur

Schönwiese, C.D. (2020). Klimatologie. Stuttgart: UTB-Verlag.

IPCC (2021). Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge (U.K.): Cambridge Univ. Press.

Quaschning, V. (2022). Regenerative Energiesysteme. München: Hanser-Verlag.

Baumbach, G. (2005). Luftreinhaltung. Berlin: Springer-Verlag.

Görner, K., Hübner, K. (2001). Gasreinigung und Luftreinhaltung. Berlin: Springer-Verlag.

Möller, D. (2003). Luft: Chemie, Physik, Biologie, Reinhaltung, Recht. Berlin: de Gruyter Verlag.

Zeller, R. (2011). Chemie über den Wolken ...und darunter. Weinheim: Wiley-VCH-Verlag.

Baum, F. (1988). Luftreinhaltung in der Praxis. München: Oldenbourg.

Fasold, W., Veres, E. (2003). Schallschutz und Raumakustik in der Praxis. Berlin: Verlag Bauwesen.

Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm (1998), Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 26.08.1998.

Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen – Ausgabe 2019 - RLS-19 Verkehrsblatt 2019, Heft 20.

Modul-Nr. **307-043** Modulname **Wissenschaftliche Methoden** Modulkürzel*:* **WIM**

Organisation

SPO-Version	
Modulverantwortliche	Prof. Dr.-Ing. D. Almeida-Streitwieser
Weitere Lehrende	Prof. Dr.-Ing. B. Heidel
Semester	1
Angebotshäufigkeit	jedes Semester
Moduldauer	1 Semester
Modulart	
Zulassungsvoraussetzung Modul	Kenntnisse der wissenschaftlichen Arbeitsmethoden auf Bachelor-Niveau werden vorausgesetzt.
Zusammenhang zu anderen Modulen	
Verwendung in den Studiengängen	-
Credits / Leistungspunkte	6

Workload

Gesamt	**Präsenzzeit**	**Selbststudium**

Enthaltene Lehrveranstaltungen

Nr.	**Lehrveranstaltung**	**Lern-/Lehrformen**	**SWS**	**Sprache**
1	Wissenschaftliches Arbeiten	V	1	deutsch
2	Berechnungsmethoden in der Verfahrenstechnik	V	2	deutsch
3	Praktikum CO_2-Abscheidung und Luftqualität	P	1	deutsch

Prüfung (Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten)

Leistungsnachweise mit Dauer	**Leistungsnachweise mit Dauer**	**Ermittlung Modulnote**
	Studienarbeit / Klausur 90 Minuten (mit Prüfungsvorleistung)	25% (Nr.1) / 75% (Nr.2)
Zur Prüfung zugelassene Hilfsmittel	Wird in den Lehrveranstaltungen mitgeteilt.	
Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung	Prüfungsvorleistung „Praktikum CO_2-Abscheidung und Luftqualität“: Kolloquium, Praktikumsdurchführung und Praktikumsbericht	
Weitere studienbegleitende Rückmeldungen	-	
Bemerkungen		

Modulziele / Lernergebnisse

Das Modul vermittelt eine fundierte wissenschaftliche Grundbildung für die Masterphase und dient als methodische Basis für die Master-Thesis und weitere wissenschaftliche Arbeiten. Die Studierenden:

Wissenschaftliches Arbeiten

- **kennen** die Grundstrukturen des wissenschaftlichen Arbeitens und können diese systematisch und konsequent in Projektarbeiten anwenden.
- **verstehen** die Prinzipien des wissenschaftlichen Prozesses in den empirischen Wissenschaften nach der hypothetisch-deduktiven Methode.
- **stellen** Forschungsfragen und **bilden** überprüfbare Hypothesen, **leiten** Vorhersagen ab, **vergleichen** die Vorhersage mit dem Experiment, **werten** ihre Ergebnisse aus und **diskutieren** die Schlussfolgerungen.
- **erarbeiten** selbstständig den Stand des Wissens zu fachlichen Fragestellungen
- **bewerten** die Qualität von Literaturquellen anhand definierter Kriterien (z. B. Relevanz, Aktualität, wissenschaftliche Güte).
- **analysieren** natur- und ingenieurwissenschaftliche Aufgabenstellungen und **wählen** anwendungsbezogen die geeigneten Methoden aus, um sie zielgerichtet zu bearbeiten.
- **bewerten** unterschiedliche Bearbeitungsansätze und Verfahren kritisch und **entwickeln** fundierte Entscheidungen für die eigene Forschungsstrategie.
- **planen, dokumentieren und evaluieren** wissenschaftliche Arbeiten systematisch von der Projektplanung über die Durchführung bis zur Auswertung und Interpretation der Ergebnisse.
- **erwerben** die Kompetenzen zur Erstellung wissenschaftlicher Dokumente, insbesondere der Master-Thesis, einschließlich Struktur, Zitierweise, Grafik und wissenschaftlicher Sprache.

Verfahrenstechnische Grundlagen

- **verstehen** die Gesetze der Massen- und Energieerhaltung und **wenden** diese anhand von Massen- und Energiebilanzen in geschlossenen Systemen an.
- **erläutern** die Prinzipien des Energie- und Stofftransports sowie der Stoffumwandlung in technischen Systemen.
- **analysieren** die Funktionsprinzipien grundlegender physikalischer, chemischer und mechanischer Prozesse in der Umwelttechnik.
- **kennen** die Anordnung und Funktion von verfahrenstechnischen Anlagen und **interpretieren** deren Aufbau anhand von technischen Zeichnungen und Fließbildern.
- **verstehen** die Zusammenhänge zwischen Anlagenkonfiguration, Betriebsparameter und Schadstoffminimierung.

Praxisorientierte Anwendungen in der Umwelttechnik

- **wenden** verfahrenstechnische Prinzipien auf konkrete Aufgabenstellungen in der Umwelttechnik **an**.
- **verstehen** die physikalisch-chemischen Prozesse bei der Behandlung von Gasen und **erläutern** deren Abhängigkeiten (z. B. Temperatur, Druck, Konzentration).
- **erfassen** die Zusammensetzung von Gasen messtechnisch und **bewerten** die Qualität der Daten.
- **wenden** chemische und physikalische Abscheidungsverfahren (z. B. Adsorption, Absorption, Membranverfahren) an und **interpretieren** deren Wirksamkeit.
- **beurteilen** die Luftqualität anhand von Immissionskonzentrationen und **erläutern** die Rolle der Emissionsvermeidung für den Klimaschutz.
- **erläutern** ein Verfahren zur Abscheidung und Bereitstellung von CO_2 als Reinstoff zur stofflichen Verwertung (z. B. CCS, Carbon Capture and Utilization).
- **identifizieren** Fehlerquellen in Versuchsabläufen und **führen** korrekte Berechnungen zur Auswertung von Messdaten durch.
- **arbeiten** in Gruppen an komplexen Fragestellungen und unterstützen sich gegenseitig bei der Lösung von Aufgaben.
- **präsentieren** wissenschaftliche Ergebnisse klar und strukturiert.

- **dokumentieren** Versuchsabläufe und **werten** Ergebnisse nach wissenschaftlichen Standards aus.
- **reflektieren** den eigenen Forschungsprozess und lernen aus Erfahrungen.

Bereich	**Das Modul trägt in diesem Bereich zum Kompetenzerwerb bei (bitte ggf. ankreuzen)**
Fachkompetenz	X
Wissenschaftskompetenz	X
Selbstkompetenz	X
Sozialkompetenz	X

Inhalte

Wissenschaftliches Arbeiten:

- Wissenschaftstheoretische Grundlagen und Einführung in die Grundprinzipien des wissenschaftlichen Arbeitens in den Natur- und Ingenieurwissenschaften
- Ableitung und Anwendung der hypothetisch-deduktiven Methode als zentrales Verfahren zur Formulierung, Ableitung und empirischen Überprüfung von Hypothesen
- Vermittlung der ethischen, methodischen und organisatorischen Standards für verlässliche und nachvollziehbare Forschungsarbeit, einschließlich Transparenz, Reproduzierbarkeit und Integrität.
- Einführung in den verantwortungsvollen Einsatz von KI-Tools für Literaturrecherche, Datenanalyse, Textgenerierung, Modellierung und Programmierung und kritische Reflexion der Grenzen und Risiken.
- Überblick über Geschäftsmodelle von wissenschaftlichen Verlagen (z. B. Open Access, Subscription), Publikationsformate (Artikel, Konferenzbeiträge) und Peer-Review-Prozess
- Systematische Recherche in wissenschaftlichen Datenbanken, kritische Bewertung von Quellen nach Kriterien wie Relevanz, Aktualität, wissenschaftlicher Güte und methodischer Strenge.
- Publikationsprozess: von der Themenfindung über Strukturierung und Schreibprozess bis zur Auswahl des geeigneten Fachjournals und der Reaktion auf Gutachterkommentare.

Berechnungsmethoden in der Verfahrenstechnik:
In diesem Kurs werden nach einer Einführung in die ingenieurwissenschaftlichen Berechnungen, auf die Prinzipien des Energie- und Stofftransports, sowie der Stoffumwandlung eingegangen. Die Grundlagen der Verfahrenstechnik werden über eine vereinfachte Methodik der Massenbilanzierung mit Blockdiagrammen vorgestellt.
Im zweiten und dritten Schritt werden die Aufteilung, Anordnung und Anwendungen von Grundoperation in der Verfahrenstechnik dargestellt. Die Anlagentechnik wird über die Hilfsmittel der graphischen Darstellung, der Apparatetechnik und der Mess- und Regeltechnik eingeführt. Um letztendlich anhand von Beispielen zur Funktionsweise von verfahrens- und umwelttechnischen Anlagen zu gelangen und ihre technischen Herausforderungen zu analysieren.

1. Einführung in die Verfahrenstechnik
   - Einheiten und Konversionsfaktoren
   - Massen- und Energieerhaltungsgesetz
   - Stoffbilanzen und Blockdiagramme
2. Grundoperationen in der Verfahrenstechnik
   - Chemische Reaktionstechnik
   - Thermische Trennverfahren
   - Mechanische Verfahrenstechnik
3. Anlagentechnik
   - Graphische Darstellungen (Blockdiaramm, Verfahrensfließbild, R&I-Schemata, Layout)
   - Grundlagen der Apparatetechnik (Rohrleitungen, Apparaturen, Steuerungstechnik)

- Grundlagen der Mess- und Regeltechnik (Regelkreise, Sensoren)

4. Umwelttechnische und industrielle Verfahren
   - Beispiele industrielle Verfahren (z.B. Ammoniak, Schwefelsäure, u.a.)
   - Beispiele umwelttechnische Verfahren (z.B. Abluftreinigung, Abwasseraufbereitung, Abfallaufbereitung, Lufttrennung, Trinkwassergewinnung, Bodensanierung, u.a.)

Praktikum CO_2-Abscheidung und Luftqualität

- Anwendung von Verteilungs- und Diffusionsgesetzen bei der Absorption gasförmiger Komponenten in wässrigen Lösungen sowie der Adsorption an festen Phasen unter Berücksichtigung von Massenübertragungsprozessen und Gleichgewichtsbeziehungen.
- Anwendung der Gesetzmäßigkeiten der Strömungsmechanik (z. B. Druckverluste, Durchmischung, Gas-Flüssigkeits-Kontaktfläche) zur Optimierung von Gasbehandlungsverfahren.
- Thermodynamische Analyse der reversiblen CO_2-Adsorption: Untersuchung der Temperatur- und Druckabhängigkeit der Adsorption, Bewertung der Energieeffizienz bei der Regeneration der Adsorbentien.
- Anwendung verschiedener analytischer Messverfahren zur Konzentrationsbestimmung von Gasen
- (z. B. in-line Infrarotspektroskopie, elektrochemische Sensoren, nasschemische Analyse) zur Bestimmung von CO_2 und NO_2 in Luft und Prozessgasen – inklusive Kalibrierung, Fehleranalyse und Dateninterpretation.
- Parametrisierung und Anwendung von Modellfunktionen: Anpassung von Druckverlustmodellen und Gleichgewichtsisothermen an experimentelle Daten zur Beschreibung von Strömungswiderständen und Adsorptionsverhalten.
- Anwendung der Modellparameter zur Vorhersage von Prozessverhalten in technischen Anlagen und zur Optimierung von Abscheidungsprozessen.

Bezüge des Moduls zu nachhaltiger Entwicklung: Welche Aspekte nachhaltiger Entwicklung (ökonomische, ökologische, soziale) werden behandelt? Bitte in nachfolgende Zeile eintragen.

Das Modul trägt aktiv zur Umsetzung der nachhaltigen Entwicklung bei und verbindet die drei Säulen der Nachhaltigkeit in der Praxis:
Ökologisch: Durch die Entwicklung und Bewertung von Verfahren zur Emissionsvermeidung – insbesondere durch Primär- und Sekundärmaßnahmen wird der Schutz der Umwelt und die Reduktion von Schadstoffemissionen in der Industrie und in städtischen Systemen gefördert. Die Anwendung von Modellierung und Simulation ermöglicht eine präzise Risikoabschätzung und die Bewertung ökologischer Auswirkungen vor der technischen Umsetzung. Dies trägt zur Minimierung von Umweltbelastungen und zur Erhaltung von Ökosystemen bei.
Ökonomisch: Primär- und Sekundärmaßnahmen zur Vermeidung von Emissionen in verfahrenstechnischen Anlagen im Zusammenspiel zwischen Anlagenverfahrenstechnik und Anlagenbetrieb erhöhen die wirtschaftliche Effizienz durch die Reduktion von Energieverbrauch, Materialverlusten und Wartungskosten. Die Studierenden lernen, Kosten-Nutzen-Verhältnisse zu bewerten und technische Alternativen unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu vergleichen, was zur nachhaltigen Gestaltung von Produktionsprozessen beiträgt.
Sozial: Durch die präventive Risikobewertung und die sichere Gestaltung technischer Anlagen wird die Sicherheit von Arbeitnehmern und der Bevölkerung erhöht. Die Fähigkeit, Verfahren vorab zu testen und zu optimieren, vermindert die Gefahr von Unfällen und Umweltkatastrophen.

Literatur

Klapper, D. et al. (2009): Methodik der empirischen Forschung. Ed. Sönke Albers. Vol. 3. Wiesbaden: Gabler.

Forschungsgemeinschaft, DFG. Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis. Denkschrift (2013). Weinheim: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co KGaA. Abgerufen von: http://doi.org/10.1002/9783527679188.oth1.

Behr, A., Agar D.W. & Jörissen, J. (2010). Einführung in die Technische Chemie. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

Jess, A., Wasserscheid, P. (2013). Chemical Technology: An Integral Textbook (1. Ausgabe). Weinheim: Wiley-VCH.

Schwister, K. (2017). Taschenbuch der Verfahrenstechnik (5. Auflage). Hans Verlag.

Schwister, K. (2010). Taschenbuch der Umwelttechnik (2. Auflage). Hans Verlag.

Reynolds, J. (2002). Handbook of Chemical and Environmental Engineering Calculations (1. Edition). Wiley-Interscience.

Hites, R. (2017). Umweltchemie: Eine Einführung mit Aufgaben und Lösungen, Weinheim: Wiley – VCH.
IPCC (2021). Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge (U.K.): Cambridge Univ. Press.

Baumbach, G. (2005). Luftreinhaltung. Berlin: Springer-Verlag.

Görner, K., Hübner, K. (2001). Gasreinigung und Luftreinhaltung. Berlin: Springer-Verlag.

Hess, D., Klumpp, M. & Dittmeyer, R. (2020). Nutzung von CO_2 aus Luft als Rohstoff für synthetische Kraftstoffe und Chemikalien, Stuttgart: Studie im Auftrag des Ministeriums für Verkehr Baden-Württemberg.

Fischedick, M., Görner, K. & Thomeczek, M. (2015). CO_2: Abtrennung, Speicherung, Nutzung: Ganzheitliche Bewertung im Bereich von Energiewirtschaft und Industrie. Berlin: Springer-Verlag.

Modul-Nr. **307-044** Modulname **Umweltmanagement** Modulkürzel*: **UWM***

Organisation

SPO-Version	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. – Ing. P. Baumann
Weitere Lehrende	Dr. W. Winkelbauer, M. Eng. A. Fischbach
Semester	1
Angebotshäufigkeit	jedes Semester
Moduldauer	1 Semester
Modulart	
Zulassungsvoraussetzung Modul	
Zusammenhang zu anderen Modulen	Es bestehen Verknüpfungen zu allen Modulen des operativen Umweltschutzes, in denen rechtliche und kommunikative Aspekte eine Rolle spielen. Bei der Umweltkommunikation besteht eine Querverbindung zum Modul QSHE-Management (307-017)
Verwendung in den Studiengängen	-
Credits / Leistungspunkte	3

Workload

Gesamt	Präsenzzeit	Selbststudium
75 h	22,5 h	52,5 h

Enthaltene Lehrveranstaltungen

Nr.	Lehrveranstaltung	Lern-/Lehrformen	SWS	Sprache
1	Umweltkommunikation	V	1	deutsch
2	Umweltrecht	V	1	deutsch

Prüfung (Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten)

Leistungsnachweise mit Dauer

Leistungsnachweise mit Dauer	Ermittlung Modulnote
Klausur 60 min Umweltrecht	50 % (Nr. 2)
Bewerteter Schein in Umweltkommunikation	50 % (Nr. 1)

Zur Prüfung zugelassene Hilfsmittel	Wird in den Lehrveranstaltungen mitgeteilt.
Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung	-
Weitere studienbegleitende Rückmeldungen	-
Bemerkungen	-

Modulziele / Lernergebnisse

Die Studierenden lernen den grundsätzlichen Aufbau des deutschen Rechtssystems und den Zusammenhang zwischen europäischem und deutschem Recht. Sie kennen den Aufbau und die Abgrenzung der Zuständigkeiten der unterschiedlichen Behörden mit Schwerpunkt des Landes Baden-Württemberg.

Die Studierenden gewinnen einen Überblick über die Regelungsinhalte des Umweltrechts, Schwerpunktmäßig wird hierbei das Immissionsschutzrecht sowie das immissionsschutzrechtliche Genehmigungsverfahren und die sich daraus für Bürger, Verwaltung und insbesondere Unternehmen ergeben Anforderungen betrachtet.

Die Studierenden können rechtliche Fragestellungen bei Projekten mit Umweltbezug in die korrekten Rechtsbereiche einordnen und die notwendigen Anforderungen unter den lokalen Randbedingungen ableiten.

Die Studierenden lernen die Unterschiede zwischen Umweltberichterstattung und Umweltkommunikation, sind mit den verschiedenen Möglichkeiten der Umweltkommunikation vertraut und können geeignete Hilfsmittel der Kommunikation im richtigen Kontext anwenden.

Die Studierenden lernen die Kommunikationspartner zu identifizieren, die partnerspezifischen Kommunikationsziele zu definieren und dazu die Kommunikationsinstrumente anzupassen, bzw. diese entsprechend der Zielsetzung zu entwickeln und einzusetzen.

Die Studierenden lernen, die Rolle der Umweltpolitik des Unternehmens und die eigene Grundhaltung, einschließlich der darin verankerten Werte, kennen.

Bereich	**Das Modul trägt in diesem Bereich zum Kompetenzerwerb bei (bitte ggf. ankreuzen)**
Fachkompetenz	X
Wissenschaftskompetenz	
Selbstkompetenz	X
Sozialkompetenz	

Inhalte

Umweltkommunikation

- Zielsetzung der Kommunikation hinsichtlich der Wirkung auf die verschiedenen internen und externen Kommunikationspartner
- Inhaltliche Grundlagen der Umweltkommunikation, wie Umweltpolitik, Umweltstrategie, Umweltprogramm, Umweltziele, Umweltrisiken, Umweltwirkungen, Umweltkennzahlen und Umweltindikatoren.
- Methodische Grundlagen bei der Wahl der Kommunikationsinstrumente
- Gegenüberstellung der Kommunikations-Anforderungen aus den Vorschriften (BImSchG) und den verschieden aktuellen Regelwerken DIN EN ISO 14063, der VDI 7000, der EMAS und des GRI-Standards
- Fallbeispiele zur Umweltkommunikation,
    - Regelkommunikation mit operativ verantwortlichen Führungskräften,
    - Behördenkommunikation im Rahmen eines Genehmigungsverfahren

- Behördenkommunikation im Rahmen einer Krisensituation
- Kommunikation mit der Nachbarschaft und der allgemeinen Öffentlichkeit

Umweltrecht

- Aufbau des deutschen Rechts und insbesondere des Umweltrechts
- Verhältnis zwischen deutschem und europäischem Recht
- Aufbau der Bundes- und Landesbehörden
- Zuständigkeiten bei der Umsetzung gesetzlicher Anforderungen in Baden-Württemberg
- Anforderungen des Bundesimmissionsschutzgesetzes
- Ablauf des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens.

Bezüge des Moduls zu nachhaltiger Entwicklung: Welche Aspekte nachhaltiger Entwicklung (ökonomische, ökologische, soziale) werden behandelt? Bitte in nachfolgende Zeile eintragen.

Durch eine entsprechende Rechtssetzung von Seiten der EU, der Bundesrepublik Deutschland und den Bundesländern werden die Rahmenbedingungen für eine nachhaltige Entwicklung vorgegeben. Die Einhaltung, das Verständnis, die Akzeptanz und die Überwachung einer Einhaltung der gesetzlichen Randbedingungen des Umweltschutzes ist die Basis eines nachhaltigen Wirkens.

Die Umweltkommunikation ist eines der Schlüsselthemen, mit dem sich jede Organisation, mit oder ohne eingeführtem Umweltmanagementsystem, intensiv beschäftigen muss, um seine “Umweltleistung” gegenüber allen Stakeholdern darzustellen.

Literatur

Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland

Bundesimmissionsschutzgesetz

Bundesimmissionsschutzverordnungen

TA Luft und TA Lärm

DIN EN ISO 14063 (Umweltkommunikation)

VDI 7000 Frühe Öffentlichkeitsbeteiligung bei Industrie- und

EMAS - Verordnung (EG) Nr. 1221/2009 (EG-Öko-Audit-Verordnung)

GRI*-Standards

*Global Reporting Initiative (GRI) Anbieter von Richtlinien für die Erstellung von Nachhaltigkeitsberichten von Großunternehmen, kleineren und mittleren Unternehmen (KMU), Regierungen und Nichtregierungsorganisationen.

Modul-Nr. **307-045** Modulname **Angewandte Ökologie** Modulkürzel*:* **AÖK**

Organisation

SPO-Version	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. M. Gaertner
Weitere Lehrende	Prof. Dr.-Ing. P. Baumann, Dr. H. Bartholmeß
Semester	2/3
Angebotshäufigkeit	jedes Sommersemester
Moduldauer	1 Semester
Modulart	
Zulassungsvoraussetzung Modul	Keine
Zusammenhang zu anderen Modulen	Aufbauend auf Modul UW 307-040 Ökologische Zusammenhänge, Grundlage für WP-Modul 307-053 Biologisch-Ökologischer Umweltschutz (BUS) und aufbauend auf Siedlungswasserwirtschaft (SIWA) im Modul UW 307-047 Umwelttechnische Anwendungen.
Verwendung in den Studiengängen	-
Credits / Leistungspunkte	6
Workload	**Gesamt** 150 h **Präsenzzeit** 56 h **Selbststudium** 94 h

Enthaltene Lehrveranstaltungen

Nr.	Lehrveranstaltung	Lern-/Lehrformen	SWS	Sprache
1	Landschafts- und Siedlungsökologie	V	2	deutsch
2	Praktikum Biomonitoring	P	1	deutsch
3	Klimagerechte Stadt	V	2	deutsch

Prüfung (Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten)

Leistungsnachweise mit Dauer	**Leistungsnachweise mit Dauer**	**Ermittlung Modulnote**
	K 120 Minuten (mit Prüfungsvorleistung)	50 % (Nr. 1) / 50 % (Nr.3)
Zur Prüfung zugelassene Hilfsmittel	Keine	
Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung	Nr. 2 „Praktikum Biomonitoring“	
Weitere studienbegleitende Rückmeldungen		
Bemerkungen		

Modulziele / Lernergebnisse

Studierende kennen die natürliche Ausstattung von Landschaften (Kulturlandschaften, Agrar- und Forstökosysteme) und haben deren nutzungsbedingte Veränderung verstanden. Sie verstehen die Funktionsweise der Stadt als Ökosystem mit ihren Veränderungen und Belastungen der natürlichen / naturnahen Ökosysteme. Studierende sind in der Lage, Auswertungen von umweltbezogenen Daten vorzunehmen, diese zu interpretieren und zu bewerten.

Die Studierenden gewinnen einen Überblick über die Möglichkeiten, mit Hilfe der Bioindikation die Wirkungen von Schadstoffen auf die Umwelt zu ermitteln und kennen die Grenzen der Aussagekraft entsprechender Messergebnisse. Zudem können sie die Umweltbeobachtung mittels Bioindikatoren in das Gesamtsystem zur Beurteilung von Umweltgefährdungen einordnen.

Die Studierenden kennen die wesentlichen Elemente einer klimagerechten Stadt und können die Begriffe und Hintergründe einer sogenannten „blau – grün – grauen“ Infrastruktur beschreiben. Sie verstehen die Bedeutung der dafür notwendigen technischen und biologischen Elemente, können diese sinnvoll miteinander kombinieren und haben ein Bewusstsein für die planerischen wie betrieblichen Herausforderungen.

Studierende

- kennen die Ausstattung naturnaher Lebensräume in ausgewählten Landschaften Südwest Deutschlands.
- haben den Zusammenhang zwischen stabilen sekundären Standortfaktoren (v.a. Wasser, Boden, Klima), Nutzungseinfluss und Ausprägung der Biotoptypen verinnerlicht.
- können abschätzen, welchen Einfluss die verschiedenen Formen der Landnutzung vor allem in der freien Landschaft auf die wertgebenden Landschaftselemente (v.a. Pflanzen) haben.
- haben die Funktionsweise der Stadt als Ökosystem und deren wesentliche Unterscheidungsmerkmale im Vergleich zur ruralen Umgebung verstanden.
- haben die engen ökosystemaren Verknüpfungen zwischen freier Landschaft und Siedlungsbereich erkannt und können diese bei Planungsvorhaben berücksichtigen.
- können den eigenen Beitrag zur Belastung des Siedlungsbereiches und der freien Landschaft einschätzen und Maßnahmen zur Reduzierung entwickeln.
- kennen den Unterschied zwischen Emissionen und Immissionen.
- können anhand von Beispielen aus der Praxis Ergebnisse interpretieren und relevante Aussagen ableiten.
- sind in der Lage, für unterschiedliche Fragestellungen die entsprechenden Bioindikationsverfahren auszuwählen, die Verfahren zu planen und auszuwerten.
- sind in der Lage, sich selbstständig mittels der einschlägigen Literatur in die Grundlagen der Bioindikationsverfahren einzuarbeiten und können diese mit den Vorlesungsinhalten verknüpfen.
- Kennen und verstehen die Konzepte der urbanen Verwundbarkeit und urbanen Resilienz und können diese im Hinblick auf Klimaschutz und Klimaanpassungsplanung anwenden.
- Zudem kennen sie die hierfür notwendigen Planungsinstrumente und rechtlichen Grundlagen, auch sind sie in der Lage die Planung mittels grüner und blauer Infrastruktur im technischen Klimaschutz umzusetzen.

Bereich	**Das Modul trägt in diesem Bereich zum Kompetenzerwerb bei (bitte ggf. ankreuzen)**
Fachkompetenz	x
Wissenschaftskompetenz	x

Selbstkompetenz	x
Sozialkompetenz	x

Inhalte

Landschafts- und Siedlungsökologie:

- Zusammenwirken der Standortfaktoren Relief/Gestein und Schutzgüter Boden, Wasser, Luft, Vegetation unter Berücksichtigung der aktuellen Nutzung insbesondere in Agrarökosystemen ausgewählter Landschaften Südwest-Deutschlands.
- Ausgewählte Biotoptypen im Albvorland, am Albtrauf, auf der Albhochfläche (v.a. Streuobstwiesen, Halbtrocken-/Magerrasen).
- Verstädterung, Stadtklima/Luftbelastung, Pflanzen/Tiere, Stadtnatur, Stadtböden / Bodenbelastung, Stadtgewässer/Gewässerbelastung, ökologisch orientierte Siedlungsentwicklung.

Biomonitoring:

- Einführung zur „Bioindikation“ mit Präsentation von Praxisbeispielen, an denen die Planung und Durchführung von Bioindikationsversuchen sowie der aktuelle Stand der Diskussion zur Aus- und Bewertung solcher Versuche nachvollzogen werden kann.
- Standardisierte Torfmoosexposition nach VDI 3957 (Blatt 17):
- Erfassung der Wirkung aller luftgetragener Schadstoffe unter Berücksichtigung der natürlichen Standortfaktoren (Die exponierten Torfmoose dienen als Akkumulationsindikatoren für Schwermetalle, die abschließend in ein Labor zur Analyse gegeben werden).
- Einführung in die Kartierung der Diversität epiphytischer Flechten als Indikator für Luftgüte nach VDI 3957 (Blatt 13) (Reaktionsindikatorverfahren).
- Auswertung der Daten mittels statistischer Verfahren und Interpretation hinsichtlich möglicher Emissionsquellen.

Klimagerechte Stadt

- Urbane Verwundbarkeit (Anfälligkeit gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels in Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren) und urbane Resilienz (Fähigkeit eines Systems, Klimawandelfolgen zu bewältigen).
- Klimaschutz- und Anpassung – Unterschiede und Kausalzusammenhänge.
- Rahmenbedingungen und Handlungsfelder für Klimaschutz und -anpassung in der kommunalen Stadt- und Regionalplanung (formelle und informelle Planungsinstrumente und rechtliche Grundlagen = Baugesetzbuch (BauGB), das Raumordnungsgesetzt (ROG) Bundesnaturschutzgesetz (BNatschG).
- Umsetzung von technischer Klimaschutz und –anpassung mittels grüner (Fassaden- und Dachbegrünung und Straßenbegleitgrün) und blauer Infrastruktur. Vertiefte Aspekte von urbanen Wasserbilanzen, der Starkregenvorsorge wie der Speicherung und Nutzung von Regenwasser (multifunktionale Flächennutzung) sowie der Abwasserwiederverwendung zu Bewässerungszwecken.
- Planerische und betriebliche / organisatorische Herausforderungen und Lösungsansätze.
- Exkursion(en) zu ausgewählten Zielen in Nürtingen und im Großraum Stuttgart.

Bezüge des Moduls zu nachhaltiger Entwicklung: Welche Aspekte nachhaltiger Entwicklung (ökonomische, ökologische, soziale) werden behandelt? Bitte in nachfolgende Zeile eintragen.

Im Vordergrund stehen ökologische Aspekte der nachhaltigen Entwicklung mit Analyse und Bewertung des Zustandes verschiedener Umweltkompartimente sowie der Verbesserung der Lebensraumbedingungen in Agrar- und Siedlungsökosystemen, vor allem unter den Aspekten des Klimawandels.

Literatur

Nilon, C. & Aronson, M. (2024) Routledge handbook of urban biodiversity. London ; New York, NY : Routledge, Taylor & Francis

Breuste et al. (2016): Stadtökosysteme – Funktion, Management und Entwicklung. Berlin: Springer.

Henninger, S. (Hrsg.) (2011): Stadtökologie. UtB-band-Nr. 3559. Paderborn: Ferdinand Schöningh.

Ineichen, S., Klausnitzer, B. & Ruckstuhl, M. (2012): Stadtfauna. 600 Tierarten unserer Städte. Bern: Haupt Verlag.

Kabisch et al. (2024) Die Resiliente Stadt: Konzepte, Konflikte, Lösungen. Berlin: Springer

Kegel, B. (2013): Tiere in der Stadt. Eine Naturgeschichte. Köln: Dumond-Verlag.

Naturkapital Deutschland (2016): Ökosystemleistungen in der Stadt. Gesundheit schützen und Lebensqualität erhöhen. Herausgegeben von Kowarik, I., Barz, R. & Brenk, M.: Technische Universität Berlin, Helmholz- Zentrum für Umweltforschung. Berlin, Leipzig: UFZ.

Torfmoosexposition nach VDI 3957 (Blatt 17) VDI-Richtlinien 3957: Biologische Messverfahren zur Ermittlung und Beurteilung von Luftverunreinigungen auf Pflanzen (Bioindikation).

Modul-Nr. **307-046** Modulname **Umweltinformatik** Modulkürzel*:* **UMI**

Organisation

SPO-Version	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. F. Klopfer
Weitere Lehrende	Prof. Dr.-Ing. P. Baumann, Prof. Dr. M. Gaertner, Prof. Dr. A. Peringer, Lehrbeauftragte
Semester	2/3
Angebotshäufigkeit	jedes Sommersemester
Moduldauer	1 Semester
Modulart	
Zulassungsvoraussetzung Modul	
Zusammenhang zu anderen Modulen	Enger Zusammenhang zu allen ökologisch und naturwissenschaftlich-technisch ausgerichteten Modulen. Zudem werden Bearbeitungsoptionen für Aufgabenstellungen in den Modulen Abwassertechnik und Umweltanalytik“, „Kommunaler Umweltschutz“ und „Immissionsschutz“ und „Biologisch-Ökologischer Umweltschutz“ aufgezeigt.
Verwendung in den Studiengängen	-
Credits / Leistungspunkte	6
Workload	**Gesamt** 150 h **Präsenzzeit** 67,5 h **Selbststudium** 82,5 h

Enthaltene Lehrveranstaltungen

Nr.	Lehrveranstaltung	Lern-/Lehrformen	SWS	Sprache
1	Modellierung und Simulation	V	2	deutsch
2	Geographische Informationssysteme I	V	2	deutsch
3	Geographische Informationssysteme II	V	2	deutsch

Prüfung (Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten)

	Leistungsnachweise mit Dauer	Ermittlung Modulnote
Leistungsnachweise mit Dauer	K 120 für Nr. 1 und Nr. 2, Schriftliche Ausarbeitung für Nr. 3	35 % (Nr. 1) / 30 % (Nr. 2) / 35 % (Nr. 3)
Zur Prüfung zugelassene Hilfsmittel	Keine	
Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung	-	
Weitere studienbegleitende Rückmeldungen		

Bemerkungen

Modulziele / Lernergebnisse

Die Studierenden gewinnen einen Überblick über die Möglichkeiten der Pilotierung von technischen Anlagen sowie der Modellierung und Simulation von ausgewählten umweltschutztechnischen und biologisch-ökologischen Fragestellungen. Sie erhalten eine themenbezogene Marktübersicht gängiger kommerzieller und frei verfügbarer Softwareprodukte. Sie lernen die grundlegenden, modellübergreifenden Einflussfaktoren bei der Modellierung kennen und können ihren Einflussgrad auf die Umsetzung und die Ergebnisgüte abschätzen.

Die Studierenden sind befähigt, mit einem Geographischen Informationssystem (GIS) umzugehen und verfügen über grundlegende theoretische Kenntnisse bezüglich Aufbau und Funktionsweise von GIS, Datentypen, Koordinatensystemen/Projektionen sowie praktische Fähigkeiten in der Arbeit mit Sachdaten, der Datenerfassung (Digitalisierung) und der geographischen Analyse sowie kartographischen Darstellung von Umweltfragestellungen.

Sie sind in der Lage, aktuelle Umweltthemen (Beispiele aus der Praxis) sowie eigene Fragestellungen in einem Geographischen Informationssystem zu bearbeiten und dabei ein GIS-Projekt aufzubauen und fortzuschreiben. Studierende erwerben Kenntnisse im Anfertigen thematischer Karten zur Darstellung der Umweltsituation verschiedener Standorte.

Bereich	**Das Modul trägt in diesem Bereich zum Kompetenzerwerb bei (bitte ggf. ankreuzen)**
Fachkompetenz	x
Wissenschaftskompetenz	x
Selbstkompetenz	x
Sozialkompetenz	x

Inhalte

Modellierung und Simulation:

- Grundbegriffe der Modellierung und Simulation,
- Möglichkeiten der Pilotierung von technischen Einrichtungen des Umweltschutzes durch labor-, halb- und großtechnische Versuche mit Einsatzplanung und Kosten am Beispiel von abwassertechnischen und wasserbaulichen Beispielen,
- Entwicklung und Stand der Modellierung von abwassertechnischen Systemen und Simulationen für prozessorientierte Fragestellungen, von hydrologischen Systemen und Simulationen für wasserbauliche Fragestellungen,
- Entwicklung und Stand der Modellierung der Ausbreitung von Lärm und Geruch mit Simulationen für entsprechende Fragestellungen,
- Entwicklung und Stand der Modellierung und Simulation der Gewässergüte (inklusive Fischhabitatmodellierung)
- Entwicklung und Stand der Modellierung von Klimaszenarien mit Anwendung von Populationsmodellen (Tragekapazität, Lotka-Volterra, Besiedlungs- und Aussterbeprozesse),
- Chancen und Risiken von Citizen Services im Umweltschutz und als Basis für Modellanwendungen

Geographische Informationssysteme I:

- Aufbau und Funktionsweise von GIS; typischer Aufbau von GIS-Software
- Datenmodelle (Vektor/Raster), Koordinatensysteme/Projektionen

- Arbeit mit Sachdaten/Attributtabellen
- Digitalisieren von Punkten, Linien und Flächen
- Erste grundlegende Vektor-Analysen

Geographische Informationssysteme II:

- Arbeit mit und Analyse von Rasterdaten
- Konzipieren und Durchführen komplexer, mehrstufiger Analysen im Umweltbereich (Kombination von Vektor- und Raster-Analysen)
- Erstellen thematischer Karten (mit Layout)

Bezüge des Moduls zu nachhaltiger Entwicklung: Welche Aspekte nachhaltiger Entwicklung (ökonomische, ökologische, soziale) werden behandelt? Bitte in nachfolgende Zeile eintragen.

Die nachhaltige Entwicklung von umweltbezogenen Maßnahmen kann durch die Pilotierung, die Modellierung und die Simulation von Verfahrensschritten oder Teilprozessen insbesondere bei Alternativbetrachtungen oder Risikoabschätzungen signifikant unterstützt werden.

Literatur

Ahnert, M. et al. (2015): Dynamische Simulation als Bestandteil der Kläranlagenbemessung nach DWA-A 131. Korrespondenz Abwasser, 7/2015, S. 615-624.

De Lange, N. (2020): Geoinformatik in Theorie und Praxis. 4. Auflage. Berlin: Springer Spektrum. 537 S.

Ehlers, M. & Schiewe, J. (2012): Geoinformatik. Darmstadt: WBG. 122 S.

Fischer-Stabel. P. (2021): Umweltinformationssysteme. Berlin: Wichmann. 518 S.

GI GEOINFORMATIK GMBH (Hrsg.) (2011): ArcGIS 10 – das deutschsprachige Handbuch für ArcView und ArcEditor. Berlin: VDE Verlag.

Klärle, M. (Hrsg.) (2012): Erneuerbare Energien unterstützt durch GIS und Landmanagement. Berlin: VDE Verlag.

Kohlstock, P. (2018): Kartographie. 4. Auflage. UTB. 245 S.

Kühn et al. (2009) Natur und Landschaft: Aktuelle Ansätze zur Modellierung und Auswirkung von Klimaveränderungen auf die biologische Vielfalt 84. Jahrgang Heft 1.

Lang, S. & Blaschke, T. (2007): Landschaftsanalyse mit GIS. Stuttgart: Ulmer. 405 S.

Pietsch, M. & Henning, M. (2025): GIS in Landschaftsarchitektur und Umweltplanung. Berlin: Wichmann. 366 S.

Modul-Nr. **307-047** Modulname **Umwelttechnische Anwendungen** Modulkürzel*:* **UTA**

Organisation

SPO-Version	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. B. Heidel
Weitere Lehrende	Prof. Dr.-Ing. P. Baumann, Prof. Dr.-Ing. C. Cimatoribus, Prof. Dr.-Ing. D. Almeida-Streitwieser
Semester	2/3
Angebotshäufigkeit	jedes Sommersemester
Moduldauer	1 Semester
Modulart	
Zulassungsvoraussetzung Modul	Keine
Zusammenhang zu anderen Modulen	Zusatzfach Physikalisch-chemische Grundlagen in Fachsemester 1 wird zur Vorbereitung angeboten.
Verwendung in den Studiengängen	-
Credits / Leistungspunkte	9

Workload

Gesamt	Präsenzzeit	Selbststudium
225 h	90 h	135 h

Enthaltene Lehrveranstaltungen

Nr.	Lehrveranstaltung	Lern-/Lehrformen	SWS	Sprache
1	Chemisch-physikalische Behandlung von Industrieabwasser	V	2	deutsch
2	Siedlungswasserwirtschaft	V	2	deutsch
3	Industrielle Abgasreinigung	V	2	deutsch
4	Praktikum Abwasser	P	2	deutsch

Prüfung (Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten)

Leistungsnachweise mit Dauer	Ermittlung Modulnote
Klausur 180 Minuten	34% (Nr.1) / 33% (Nr.2) / 33% (Nr.3)

Zur Prüfung zugelassene Hilfsmittel	Wird in den Lehrveranstaltungen mitgeteilt.
Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung	Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum Abwasser: Kolloquium, Praktikumsdurchführung und Praktikumsbericht
Weitere studienbegleitende Rückmeldungen	
Bemerkungen	

Modulziele / Lernergebnisse

Die Studierenden:

- **kennen** die Ziele, Strategien, Anlagen und Prozesse zur Vermeidung und Minderung von Schadstoffemissionen in Abwässern und Abgasen sowie deren zentralen Beitrag für nachhaltiges Wirtschaften, umweltverträgliche Produktionsprozesse und ressourcenschonende Verfahren.
- **verstehen** die ökologischen und technischen Grundlagen der Abwasser- und Abgasbehandlung sowie die Notwendigkeit umwelttechnischer Maßnahmen im Kontext globaler Umweltprobleme.
- **können** die Auswirkungen der Schadstoffeinleitung in die Umwelt analysieren und die ökologische Relevanz von Emissionsminderungsmaßnahmen kritisch bewerten.
- **verknüpfen** fachliche Kenntnisse aus den Bereichen Umwelttechnik, Verfahrenstechnik, Ökologie und Ökonomie in einem komplexen Zusammenhang und erweitern ihr Wissen selbstständig.
- **wählen** geeignete umwelttechnische Methoden und Verfahren aus, um Lösungskonzepte zur Überwachung, Bewertung und Minderung von Schadstoffemissionen zu entwickeln, umzusetzen und die Ergebnisse zu interpretieren.
- **beherrschen** die wesentlichen rechtlichen und technischen Aspekte des Immissionsschutzes sowie aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen in diesem Bereich.
- **verknüpfen** wasserrechtliche Vorschriften mit den Zielen der europäischen Wasserrahmenrichtlinie anhand konkreter Fallbeispiele.
- **entwickeln** systemische Ansätze, die Schutzgüter, umwelttechnische Anwendungen, ökonomische Anforderungen und ökologische Ziele miteinander verbinden.
- **verfügen** über fundierte Kenntnisse der Stadthydrologie, der Funktionsweise der „Schwammstadt“ und der ingenieurtechnischen, ökologischen und ökonomischen Schnittstellen von Stadtentwässerung und Regenwasserbewirtschaftung.
- **planen, durchführen und evaluieren** zentrale Abwasserbehandlungsverfahren unter Einsatz umwelttechnischer Methoden, Anlagen und Verfahren.
- **bewerten** die Eignung diskontinuierlicher und kontinuierlicher Behandlungsverfahren im Hinblick auf technische, ökologische und wirtschaftliche Kriterien.
- **verstehen** die physikalisch-chemischen und verfahrenstechnischen Grundprinzipien der Schadstoffabscheidung und -rückhaltung in Abwässern und Abgasen.
- **entwerfen und dimensionieren** Abluftreinigungsanlagen und wenden ausgewählte Mess- und Abgasreinigungsverfahren für Luftschadstoffe in der Praxis an.
- **optimieren** Anlagenkomponenten und Prozessparameter unter Berücksichtigung von Effizienz, Nachhaltigkeit und Kosten.
- **erfassen, auswerten und bewerten** Schadstoffkonzentrationen und -frachten mithilfe physikalisch-chemischer Messverfahren, Prozessanalytik und instrumenteller Analytik.
- **führen** das Scale-up von Laborprozessen auf den Realmaßstab durch und verfügen über praktische Erfahrungen mit physikalisch-chemischen Abwasserbehandlungsverfahren.
- **arbeiten** selbstständig mit der einschlägigen Fachliteratur und dem aktuellen Stand der Technik, kritisieren internationale Umsetzungsansätze und reflektieren deren Unterschiede.
- **demonstrieren** ihre Kompetenzen durch aktive Teilnahme an interaktiven Vorlesungen, Kolloquien und Praktikumsberichten sowie durch die Bearbeitung von Problemstellungen in selbstorganisierten Gruppen.

Bereich	Das Modul trägt in diesem Bereich zum Kompetenzerwerb bei (bitte ggf. ankreuzen)
Fachkompetenz	X
Wissenschaftskompetenz	X
Selbstkompetenz	X
Sozialkompetenz	X

Inhalte

Chemisch-physikalische Behandlung von Industrieabwasser

- Wasserrechtliche Regelungen und Direkt- und Indirekteinleitung von Abwasser
- Grundsätzliche Prozessschritte und Verfahrenssequenzen bei der chemisch-physikalischen Behandlung von Industrieabwässern
- Wechselwirkungen zwischen Abwasserbehandlung und Abfallanfall (Abfallvermeidung, -verwertung, -entsorgung)
- Aktueller Stand von Wissenschaft und Technik zu wichtigen Abwasserbehandlungsverfahren, z.B. Öl-/Wassertrennung, Cyanidoxidation, Nitritbehandlung, Chromatreduktion, Neutralisation und Schwermetallfällung, Flockung, Sedimentation, Filtration und Schlammentwässerung
- Anlagentechnik: Stand- und Durchlaufbehandlungen
- Anforderungen, Möglichkeiten und Grenzen der Prozessüberwachung und -steuerung

Siedlungswasserwirtschaft

- Zusammenhang von Siedlungsentwässerung, Siedlungshydrologie und Regenwassermanagement
- Herkunft und Bedeutung von Abwasser im urbanen Siedlungsraum
- Rechtliche Vorgaben und Anwendung des DIN- und DWA-Regelwerkes
- Funktion und Auslegung von unterschiedlichen Entwässerungssystemen
- Funktion und Auslegung von Regenwasserbehandlungsanlagen sowie der Regenwasserversickerung
- Möglichkeiten des Regenwassermanagements und der Regenwassernutzung unter den Aspekten des Klimawandels und der Ressourcenschonung
- Funktion und Bedeutung neuer Wasserbehandlungssysteme (Grau-, Gelb-, Braunwasserbehandlung)
- Einführung in die kommunale Abwasserbehandlung

Industrielle Abgasreinigung

- Inhalte, Aufbau und Funktion des Immissionsschutzrechts
- Rechtliche Anlagenregelungen: Genehmigungsbedürftige Anlagen, CKW-Anlagen, unter die Störfallverordnung fallende Anlagen, Abfallverbrennungsanlagen
- Genehmigungsvorgaben der TA Luft: Ermittlung von Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung.
- Emissions- und Immissionsmesstechniken
- Grundlagen der Emissionsminderung: Primär- und Sekundärmaßnahmen zur Vermeidung und Abreinigung von CO, Ruß, PAK, SO2, NOx, Dioxine und VOC
- Auswertung mittels statistischer Methoden und Beurteilung der Messergebnisse
- Verfahrenstechnische Grundlagen der Staubabscheidung (Massenkraftentstauber, Nassabscheider, elektrostatische und filternde Entstauber)
- Verfahrenstechnische Grundlagen der Gasabscheidung (Kondensation, Adsorption und Absorption, Oxidation und Reduktion, Biologische Abluftreinigung, Membran-Verfahren)

Praktikum Abwasser

- Analytische Bestimmung der Konzentration von Schadstoffen in industriellen und kommunalen Abwässern und festen Rückständen
- Entwicklung von Konzepten zur Emissionsvermeidung und -minderung
- Verfahrensskalierung: Auslegung, Erprobung und Optimierung des Konzepts im Labormaßstab, scale-up und Durchführung der Verfahren im technischen Maßstab
- Praktische Durchführung von Verfahren der Abwassertechnik (z.B. Batch- und Durchlaufbehandlung von Industrieabwasser und kommunalem Abwasser)

Bezüge des Moduls zu nachhaltiger Entwicklung: Welche Aspekte nachhaltiger Entwicklung (ökonomische, ökologische, soziale) werden behandelt? Bitte in nachfolgende Zeile eintragen.

Das Modul vermittelt zentrale Kompetenzen für die Umsetzung nachhaltiger Entwicklung in der Umwelttechnik und trägt auf vielfältige Weise zu den drei Säulen der Nachhaltigkeit bei:

- **Ökologisch**: Durch die Entwicklung und Anwendung umwelttechnischer Verfahren zur Minderung von Schadstoffemissionen in Abwässern und Abgasen wird der Schutz von Ökosystemen, Gewässern und der Luftqualität gefördert. Die Behandlung von Industrie- und kommunalem Abwasser sowie die Regenwasserbewirtschaftung tragen zur Erhaltung der biologischen Vielfalt und zur Reduktion von Umweltbelastungen bei.
- **Ökonomisch**: Die Studierenden lernen, ressourcenschonende und energieeffiziente Verfahren zu planen und zu optimieren, wodurch Betriebskosten gesenkt und die Wiederverwertung von Stoffen (z. B. Metalle, Wasser) gefördert werden. Die Anwendung von Primär- und Sekundärmaßnahmen unterstützt eine wirtschaftlich tragfähige Umwelttechnik.
- **Sozial**: Durch die Sicherstellung von sauberem Wasser, gesunder Luft und einer gesunden Umwelt trägt das Modul zur Verbesserung der Lebensqualität und zum Schutz der öffentlichen Gesundheit bei. Die Ausbildung in technischen und rechtlichen Rahmenbedingungen fördert verantwortungsvolles Handeln und die Entwicklung von Lösungen, die gesellschaftliche Akzeptanz finden.

Literatur

DWA-Regelwerk Abwasser/Abfall (aktuellste Fassung).
ATV-Handbuch (1996). Grundlagen Stadtentwässerung/Kanalisation (4. Auflage). Berlin: Ernst & Sohn.
Resch, H., Schatz, R. (2020). Abwassertechnik verstehen - Das kleine 1x1 der Abwassertechnik für Einsteiger und interessierte Laien". F. Hirthammer in der DWA.
Zeltwanger, T. (2018). Grundlagen der Abwasserbeseitigung. DWA.
Gräf, R. (1998). Taschenbuch der Abwassertechnik. München: Hanser.
Baumbach, G. (2005). Luftreinhaltung. Berlin: Springer.
Brauer, H. (1996). Handbuch des Umweltschutzes und der Umweltschutztechnik. Berlin: Springer.
Förstner, U. (2004). Umweltschutztechnik. Berlin: Springer.
Fritz, W., Kern, H. (1992). Umweltschutz Entsorgungstechnik – Reinigung von Abgasen. Würzburg: Vogel.
Görner, K., Hübner, K. (2002). Gasreinigung und Luftreinhaltung. Berlin: Springer.
Hemming, W. (1993). Verfahrenstechnik. Würzburg: Vogel.
Philipp, B. (1993). Einführung in die Umwelttechnik. Braunschweig: Vieweg.
Schwister, K. (2010). Taschenbuch der Verfahrenstechnik. München: Hanser.

Modul-Nr. **307-048** Modulname **Naturschutz und Nachhaltigkeit** Modulkürzel*:* **NAN**

Organisation

SPO-Version	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. M. Gaertner
Weitere Lehrende	Prof. Dr. R. Gabriel, Prof. PD. Dr. O. Frey
Semester	2/3
Angebotshäufigkeit	jedes Wintersemester
Moduldauer	1 Semester
Modulart	
Zulassungsvoraussetzung Modul	
Zusammenhang zu anderen Modulen	Aufgrund des starken Nachhaltigkeitsbezuges bestehen im Grundsatz Verknüpfungen zu allen anderen Modulen im Studiengang. Strategien Naturschutz baut auf Grundlagen Naturschutz auf, auch bestehen Zusammenhänge mit dem Modul Ökologische Grundlagen (307-040).
Verwendung in den Studiengängen	-
Credits / Leistungspunkte	6
Workload	**Gesamt** 150 h **Präsenzzeit** 56 h **Selbststudium** 94 h

Enthaltene Lehrveranstaltungen

Nr.	Lehrveranstaltung	Lern-/Lehrformen	SWS	Sprache
1	Strategien Naturschutz	V	2	deutsch
2	Nachhaltigkeit in der Praxis	V	2	deutsch
3	Grundlagen der nachhaltigen Entwicklung	V	1	deutsch

Prüfung (Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten)

Leistungsnachweise mit Dauer	**Leistungsnachweise mit Dauer**	**Ermittlung Modulnote**
	K90 und StA	45 % (Nr. 1) 33 % (Nr. 2) 22 % (Nr. 3)
Zur Prüfung zugelassene Hilfsmittel	Wird in den Lehrveranstaltungen mitgeteilt.	
Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung	-	
Weitere studienbegleitende Rückmeldungen		
Bemerkungen		

Modulziele / Lernergebnisse

Qualifikationsziele

Die Studierenden kennen die wichtigsten Schutzgebietstypen als Grundbausteine eines Schutzgebietssystems für die Sicherung und Entwicklung der biologischen Vielfalt sowie einer vielfältigen Natur- und Kulturlandschaft. Sie verstehen die Ziele, Aufgaben, Anforderungen, Möglichkeiten und Grenzen der Schutzgebietstypen (insbesondere im Hinblick auf den anthropogenen Klimawandel) und lernen Beispiele der Schutzgebietstypen aus der Region (insb. Naturschutzgebiete und Biosphärengebiete) kennen.

Sie können normative und wertende Aspekte der Nachhaltigkeit erkennen, reflektieren und handlungs- sowie situationsbezogene Schlussfolgerungen ableiten und wichtige Werkzeuge des Nachhaltigkeitsmanagements in Beispielsituationen anwenden.

Die Studierenden:

- Kennen die wichtigsten Schutzgebietstypen als Grundbausteine eines Schutzgebietssystems für die Sicherung und Entwicklung der biologischen Vielfalt sowie einer vielfältigen Natur- und Kulturlandschaft.
- Diskutieren die Ziele, Aufgaben, Anforderungen, Möglichkeiten und Grenzen der Schutzgebietstypen und lernen Beispiele der Schutzgebietstypen aus der Region (insb. Naturschutzgebiete und Biosphärengebiete) kennen.
- Erarbeiten Grundlagen zum Biotopverbund und zu den wichtigsten Instrumenten der Umweltplanung und –überwachung.

Die Studierenden können

- Fragen der Nachhaltigen Entwicklung erkennen und analysieren.
- Lösungsansätze konzipieren, begründen, verantworten und operationalisieren.
- ökologische, ökonomische und soziale Gesichtspunkte interdisziplinär bearbeiten und partizipative Ansätze integrieren.
- Nachhaltigkeit auch als Instrument der Unternehmensführung verstehen und entwickeln (Nachhaltigkeitsmanagement, CSR / CR).
- Nachhaltigkeitsstrategien methodologisch evaluieren.
- kennen ein Framework, das sich zur Einordnung aller Nachhaltigkeitsaktivitäten eines Unternehmens eignet, und können dieses auch anwenden.
- verstehen die Methode der Wesentlichkeitsanalyse und können diese an Beispielfällen anwenden.
- sind in der Lage, Ziele und Key Performance-Indikatoren (KPIs) für zentrale Themen des Nachhaltigkeitsmanagements abzuleiten.
- können beispielhaft Nachhaltigkeitsprogramme für strategische Schwerpunktthemen erarbeiten
- verstehen die Bedeutung des „Business Value“ von Nachhaltigkeit und können Fallbeispiele benennen.
- verbessern Ihre Fähigkeit, in Kleingruppen und unter Zeitdruck hochwertige Ergebnisse zu erarbeiten und vor der Gruppe zu präsentieren und zu verteidigen, sowie in einer Hausarbeit strukturiert darzulegen.

Bereich	**Das Modul trägt in diesem Bereich zum Kompetenzerwerb bei (bitte ggf. ankreuzen)**
Fachkompetenz	x
Wissenschaftskompetenz	x
Selbstkompetenz	x
Sozialkompetenz	x

Inhalte

Strategien Naturschutz

- Darstellung der wichtigsten Schutzgebietstypen als Grundbausteine eines Schutzgebietssystems für die Sicherung und Entwicklung der biologischen Vielfalt sowie einer vielfältigen Natur und Kulturlandschaft.
- Vertiefte Darstellung der speziellen Ziele, Aufgaben, Anforderungen, Möglichkeiten und Grenzen der Schutzgebietstypen Naturschutzgebiete, Nationalparke, Biosphärenreservate, Landschafts-schutzgebiete, Naturparke u.a.
- Darstellung ausgewählter Beispiele aus der Region (insb. Naturschutzgebiete, Biosphärengebiet).
- Vermittlung vertiefter Kenntnisse zum europäischen Schutzgebietssystem „Natura 2000“ (Ziele und Aufgaben, Lebensraumtypen und Arten, Kartierung, Abgrenzung und Darstellung der Gebiete, Management der Gebiete bzw. Lebensraumtypen u. a.).
- Instrumente der Umweltplanung und -überwachung wie Umweltbeobachtung, Eingriffsregelung, Umweltverträglichkeitsstudie/-prüfung (UVS/UVP)
- Darstellung der Ziele, Möglichkeiten und Maßnahmen des Biotopverbundes auf unterschiedlichen Betrachtungsebenen.
- Erläuterung der Organisation des amtlichen und ehrenamtlichen Naturschutzes in Baden-Württemberg.

Grundlagen der Nachhaltigen Entwicklung

In der Vorlesung werden Leitbilder und Konzepte der nachhaltigen Entwicklung dargestellt und als gleichwertige und gleichzeitige Betrachtung ökologischer, ökonomischer und sozialer Ziele begründet. Eine solche vernetzte Sichtweise bedeutet ein komplexes Umdenken bisheriger Wirtschaftsstrategien, politischer Regulation und von Alltagspraktiken. Es wird vor allem die Komplexität dieses transdisziplinären Ansatzes hervorgehoben sowie die „soziale Säule“ stärker ausdifferenziert. Anhand von Beispiele und Szenarien wird die Machbarkeit nachhaltiger Gesellschaftskonzepte dargestellt und die Rolle gesellschaftlicher Steuerung für die Umsetzung diskutiert. Aufbauend auf der Auseinandersetzung mit den Grundlagen der nachhaltigen Entwicklung werden folgende Lehrbausteine vermittelt:

- Die vertragliche Grundlage (Agenda 21, Lokale Agenda 21, Agenda 2030, 17 Sustainable Development Goals (SDGs))
- Die Säule der Ökologie (Naturverständnis, Metabolismus, UVP, ökologischer Fußabdruck, Bilanzierung ökologischer Nachhaltigkeit)
- Die Säule der Ökonomie (Nachhaltiges Wirtschaften, ökologische Ökonomie, Ökosteuer, Corporate Social Responsibility (CSR), Ethik und Nachhaltigkeit in Wirtschaftsunternehmen)
- Die Säule des Sozialen (Sozialverträglichkeit, Strategien (Effizienz, Suffizienz, Konsistenz), Lebensstile, Verhalten, Beteiligungsverfahren, Gerechtigkeit, Bürgerräte, Zivilgesellschaft)

Nachhaltigkeit in der Praxis:

Methodische, fachpraktische und fächerübergreifende Inhalte, die von den Studierenden erarbeitet werden:

- Nachhaltigkeits-Framework, das Unternehmen das strukturierte Vorgehen im Nachhaltigkeitsmanagement ermöglicht.
- Stakeholder-Dialog und Wesentlichkeits-Analyse (Matriality Analysis) als Werkzeuge der Strategieentwicklung.
- Strategische Ziele und Kennzahlen für die Steuerung und Messung von Nachhaltigkeits-Performance.
- Entwicklung von Nachhaltigkeitsprogrammen
- Business Value von Nachhaltigkeit: wie rüstet Nachhaltigkeit Unternehmen besser für den Wettbewerb?

Literatur

Gabriel, R., Ernst, D.: Nachhaltige Betriebswirtschaft. In: Ernst, D., Sailer, U., & Gabriel, R. (Eds.) (2021). Nachhaltige Betriebswirtschaft. UTB.

Konold, W., Böcker, R. & Hampicke, U. (Hrsg): Handbuch für Naturschutz und Landschaftspflege. Ecomed.

LUBW: Handbuch zur Erstellung von Managementplänen für die Natura 2000 Gebiete in Baden-Württemberg

Holzbaur, U. (2020). Nachhaltige Entwicklung: der Weg in eine lebenswerte Zukunft. Wiesbaden: Springer.

Huber, J. (1995). Nachhaltige Entwicklung: Strategien für eine ökologische und soziale Erdpolitik. Ed. Sigma.

Kropp, A. (2018). Grundlagen der nachhaltigen Entwicklung: Handlungsmöglichkeiten und -strategien zur Umsetzung. Springer.

Meadows, D. L. (1972). Die Grenzen des Wachstums: Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit.

Meadows, D. H., Meadows, D. L. & Randers, J. (1993). Die neuen Grenzen des Wachstums. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.

Schroer, M. (2022). Geosoziologie. Die Erde als Raum des Lebens. Berlin: Suhrkamp.

Modul-Nr. **307-049** Modulname **Kreislaufwirtschaft und Arbeitsschutz** Modulkürzel*:* **KAS**

Organisation

SPO-Version	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. B. Heidel
Weitere Lehrende	Prof. Dr.-Ing. C. Cimatoribus, Prof. H. J. Puscher, K.-U. Gläss
Semester	2/3
Angebotshäufigkeit	jedes Wintersemester
Moduldauer	1 Semester
Modulart	
Zulassungsvoraussetzung Modul	
Zusammenhang zu anderen Modulen	
Verwendung in den Studiengängen	-
Credits / Leistungspunkte	9

Workload

Gesamt	Präsenzzeit	Selbststudium
225 h	90 h	135

Enthaltene Lehrveranstaltungen

Nr.	Lehrveranstaltung	Lern-/Lehrformen	SWS	Sprache
1	Wertstoff-Recyclingtechniken	V	2	deutsch
2	Abfallwirtschaft	V	2	deutsch
3	Arbeitsschutz	V	2	deutsch
4	Gefahrstoffe	V	2	deutsch

Prüfung (Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten)

Leistungsnachweise mit Dauer	Ermittlung Modulnote
Klausur 180 Minuten	33% (Nr.1) / 33% (Nr.2) / 17% (Nr.3) / 17% (Nr.4)

Zur Prüfung zugelassene Hilfsmittel	Wird in den Lehrveranstaltungen mitgeteilt.
Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung	-
Weitere studienbegleitende Rückmeldungen	
Bemerkungen	

Modulziele / Lernergebnisse

Die Studierenden:

- **kennen** die Ziele, Strategien, Instrumente und organisatorischen Rahmenbedingungen der Kreislaufwirtschaft und des Arbeitsschutzes sowie deren Bedeutung für nachhaltiges und sicheres Wirtschaften.
- **verstehen** die interdisziplinären Zusammenhänge zwischen Ressourcenmanagement, Produktgestaltung, Abfallvermeidung, Arbeitssicherheit und Umweltschutz.
- **können** komplexe Problemstellungen aus der Kreislaufwirtschaft und dem Arbeitsschutz mit geeigneten Methoden beschreiben, analysieren, bewerten und Lösungskonzepte entwickeln.
- **demonstrieren** ihre Kompetenzen durch die Anwendung von Verfahren zur Abfalltrennung, -aufbereitung, -verwertung und -entsorgung sowie zur Gefährdungsbeurteilung und Schutzmaßnahmenplanung.

1. Kreislaufwirtschaft und Abfallwirtschaft

- **verstehen** die ökologischen, ökonomischen und sozialen Grundlagen der Kreislaufwirtschaft und deren Rolle im Rahmen der Nachhaltigkeit.
- **kennen** die rechtlichen, technischen und wissenschaftlichen Grundlagen der Abfallwirtschaft, einschließlich der europäischen und nationalen Vorschriften (z. B. Kreislaufwirtschaftsgesetz, Abfallrahmenrichtlinie).
- **analysieren** die Zusammenhänge zwischen Recyclingtechnik, wirtschaftlicher Effizienz und ökologischer Nachhaltigkeit und berücksichtigen diese bei der Lösung komplexer Abfallprobleme.
- **erläutern** die einzelnen Schritte der Abfallerfassung, -sammlung, -trennung, -aufbereitung und -verwertung im gesetzlichen, ökologischen und ökonomischen Kontext.
- **verstehen** die physikalisch-chemischen Grundprinzipien der Zerkleinerung, Stofftrennung und Aufbereitung sowie deren technische Umsetzung in Maschinen und Anlagen.
- **kennen** die wichtigsten Verfahren der stoffbezogenen Abfallverwertung (z. B. mechanisch-physikalische Aufbereitung, thermische Verwertung, biologische Behandlung).
- **bewerten** die Einsatzmöglichkeiten und Grenzen thermischer Abfallbehandlungsverfahren (z. B. Verbrennung, Pyrolyse, Gasifizierung).
- **planen und dimensionieren** Anlagenkomponenten einer Bioabfallbehandlungsanlage und optimieren Prozessparameter (z. B. Mischverhältnisse, Belüftung, Retentionszeiten).
- **wählen** für konkrete Aufgabenstellungen das geeignete Recyclingverfahren unter Berücksichtigung von Effizienz, Kosten, Umweltauswirkungen und technischer Machbarkeit.
- **reflektieren** unterschiedliche Abfallwirtschaftssysteme (z. B. Dual-Systeme, Holsysteme) und deren gesetzliche, politische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen.
- **verstehen** die Rolle von Produktverantwortung, Konsumverhalten und Bauwirtschaft in der Abfallvermeidung und setzen ihre Kenntnisse in ein abfallbewusstes Handeln um.
- **entwickeln** strategische Ansätze zur Abfallvermeidung, -verwertung, -beseitigung und Deponierung unter Berücksichtigung von Kosten-Nutzen-Aspekten und langfristigen Wirkungen.
- **erarbeiten** Lösungskonzepte für die Integration von Abfallwirtschaft in Produktionsprozesse und städtebauliche Planung.

2. Arbeitsschutz und Gefahrstoffe

- **ordnen** die Arbeitsschutz-Verantwortlichkeiten in Unternehmen zu und verstehen die Rolle der betrieblichen Sicherheits- und Gesundheitsfachkräfte.
- **führen** eine Gefährdungsbeurteilung nach den Vorgaben des Arbeitsschutzgesetzes (ArbSchG) und der betrieblichen Gefährdungsbeurteilungsrichtlinie durch.
- **ordnen** Schutzstufen zu und **entwickeln** maßgeschneiderte Schutzkonzepte für Arbeitsplätze mit Gefahrstoffen.
- **anwenden** die Methodik der Gefährdungsbeurteilung auf konkrete Fallbeispiele und **leiten** daraus wirksame Schutzmaßnahmen ab.

- **verstehen** die Rechtsvorschriften des EU-Rechts und der nationalen Arbeitsschutzgesetze und **setzen** sie auf den Einzelfall um.
- **bewerten** Arbeitsplatzsituationen hinsichtlich der Gefährdung durch Stoffe, Maschinen und Arbeitsorganisation und **erarbeiten** Lösungsmöglichkeiten.
- **analysieren** bestehende Arbeitsschutzorganisationen, Gefahrstoffe und Arbeitsweisen und **bewerten** deren Wirksamkeit.
- **verstehen** die Spannung zwischen technischer Machbarkeit, wirtschaftlicher Zumutbarkeit und dem Stand der Technik und **entwickeln** Lösungen, die diesen Ansprüchen gerecht werden.
- **integrieren** Arbeitsschutzmaßnahmen in das Gesamtsystem der Produktschaffung und -produktion.
- **erläutern** die Wechselwirkungen zwischen technischen, organisatorischen und personalbezogenen Schutzmaßnahmen und deren Umsetzung vor Ort.

Bereich	**Das Modul trägt in diesem Bereich zum Kompetenzerwerb bei (bitte ggf. ankreuzen)**
Fachkompetenz	X
Wissenschaftskompetenz	
Selbstkompetenz	X
Sozialkompetenz	

Inhalte

1. Wertstoff-Recyclingtechniken

- Einführung: Circular Economy, Abfallvermeidung, Kreislaufwirtschaft
- Begriffe und rechtlicher Rahmen der Kreislaufwirtschaft
- Abfallströme, Statistiken
- Produktverantwortung (Fokus auf Verpackungen)
- Abfallsammellogistik
- Abfalltrennung und -aufbereitung (Zerkleinern, Klassieren, Sortieren)
- Verfahren der stofflichen Abfallverwertung (Recyclingtechnik)
- Fokus auf die Bioabfallbehandlung (mit Auslegungsbeispiel)

2. Abfallwirtschaft

- Anwendung der internationalen, europäischen und deutschen Rechtsgrundlagen sowie hierzu gehörender nachgeordneter Regelwerke
- Einordnung der Abfallwirtschaft in die private und geschäftliche Lebenswelt, in die Siedlungsinfrastruktur und das Infrastrukturmanagement
- Abfallwirtschaftskonzepte und Abfallbilanzen (BW-Daten)
- Abfallerfassung von der Trennung über Sammlung bis zur Entsorgung.
- Möglichkeiten der Abfallvermeidung
- Verfahren der Abfallverwertung Übersicht (energetisch, stofflich, biologisch)
- Abfallbehandlung (thermisch, mechanisch biologisch)
- Deponierung von Abfällen und Grundregeln des Deponiebetriebs, Nachsorge
- Umweltschutz (Kompartimente Boden, Wasser, Luft), Umwelthandlungs- und Umweltqualitätsziele und deren Bedeutung für die Kreislaufwirtschaft

3. Arbeitsschutz und Gefahrstoffe

- Entwicklung des Arbeitsschutzes in Deutschland
- EU- und nationale Rechtsvorgaben des Arbeitsschutzes und des Gefahrstoffrechts
- Organisation des Arbeitsschutzes
- Arbeitgeberpflichten und Delegationsmöglichkeiten

- Gefährdungsermittlung am Arbeitsplatz, Gefährdungsanalyse
- Schutzmaßnahmen gegen gefährliche Einwirkungen und ihre Rangfolge
- Eindringpfade von Stoffen in den Körper
- Arbeitsplatzgrenzwerte und ihre Bedeutung
- Gefährdungsbeurteilung und Einstufung von Arbeitsplätzen in Schutzstufen
- Messung von Stoffen am Arbeitsplatz und Beurteilung der Messergebnisse
- Beispiele typischer Gefahrstoffe am Arbeitsplatz
- Lagerung, Transport, Verpackung und Kennzeichnung von Gefahrstoffen
- Physikalisch-chemische Betrachtung und Schutzmaßnahmen für Brand- und Explosionsereignisse

Bezüge des Moduls zu nachhaltiger Entwicklung: Welche Aspekte nachhaltiger Entwicklung (ökonomische, ökologische, soziale) werden behandelt? Bitte in nachfolgende Zeile eintragen.

Das Modul trägt entscheidend zur Umsetzung nachhaltiger Entwicklung bei und verbindet die drei Säulen der Nachhaltigkeit in der Praxis:

- **Ökologisch**: Durch die Förderung von Recycling und stofflicher Abfallverwertung wird die Ressourcenschonung gefördert und der Druck auf natürliche Rohstoffvorkommen reduziert. Die systematische Berücksichtigung von Abfallwirtschaft in allen Phasen des Produktlebenszyklus – von der Entwicklung über Herstellung, Nutzung bis zur Entsorgung – trägt zur Minimierung von Umweltbelastungen und zur Erhaltung von Ökosystemen bei.
- **Ökonomisch**: Die Kreislaufwirtschaft schafft wirtschaftliche Wertschöpfung durch die Wiederverwertung von Stoffen, die Reduktion von Entsorgungskosten und die Steigerung der Effizienz in Produktionsprozessen. Die Studierenden lernen, wirtschaftlich tragfähige Lösungen zu entwickeln, die technische Machbarkeit mit wirtschaftlicher Zumutbarkeit vereinen.
- **Sozial**: Der Schutz der Gesundheit und Sicherheit von Arbeitnehmern durch den verantwortungsvollen Umgang mit Gefahrstoffen und die Prävention von Arbeitsunfällen ist ein zentraler Bestandteil sozialer Verantwortung. Durch die Vermittlung von Arbeitsschutzkompetenzen trägt das Modul zur Schaffung sicherer Arbeitsbedingungen und zur Stärkung der sozialen Gemeinschaft bei.

Literatur

Martens, H. (2016). Recyclingtechnik, Fachbuch für Lehre und Praxis. Springer.

Bilitewski, B. et al. (2013). Abfallwirtschaft – Handbuch für Praxis und Lehre. Berlin: Springer.

Kranert M., Hrsg. (2024) Einführung in die Kreislaufwirtschaft, Planung · Recht · Verfahren, Springer Vieweg

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Gesetze und Broschüren zu Abfallwirtschaft in Deutschland (auch als Download).

Förstner, U. (2004). Umweltschutztechnik. Berlin: Springer.

Görner, K., Hübner, K. (HRSG.) (1999). Hütte Umweltschutztechnik. Berlin: Springer.

Hemming, W., Wagner, W. (2007). Verfahrenstechnik. Würzburg: Vogel Buchverlag.

Löhr, K., Melchiorre, M. & Kettmann, B.-U. (1995). Aufbereitungstechnik – Recycling von Produktionsabfällen und Altprodukten. München Wien: Carl Hanser.

Arbeitsschutz von A-Z (2012). Leinfelden-Echterdingen: Haufe Lexware.

Leder, G., Skiba, R. (2005). Taschenbuch Arbeitssicherheit. Berlin: Erich Schmidt.

Meinel, H. (2011). Betrieblicher Gesundheitsschutz. Hamburg: ecomed-Verlag.

Bender, H.F. (2011). Sicherer Umgang mit Gefahrstoffen. Wiley VCH.

Gesetzliche Unfallversicherung (Hrsg.) (2004). Gefahrstoffe 2005. Wiesbaden: Universum.

Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) – auszugsweise.

www.MUELLHANDBUCHdigital.de

Recht der Abfallbeseitigung im ESV Kommentierung abfallrechtlicher Gesetze und Verordnungen

Aktuelle Fachzeitschriften, aktuelle Veröffentlichungen zu Seminaren, Kolloquien, Kongressen.

Aktuelle Veröffentlichungen des Umweltministeriums BW und der LUBW

Modul-Nr. **307-050** Modulname **Energie und Ressourcen** Modulkürzel*:* **ENR**

Organisation

SPO-Version	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. B. Heidel
Weitere Lehrende	Prof. Dr.-Ing. J. Singer, M.Sc. M. Gölz, Prof. Dr.-Ing. D. Almeida-Streitwieser
Semester	2/3
Angebotshäufigkeit	jedes Wintersemester
Moduldauer	1 Semester
Modulart	
Zulassungsvoraussetzung Modul	
Zusammenhang zu anderen Modulen	
Verwendung in den Studiengängen	-
Credits / Leistungspunkte	6

Workload

Gesamt	Präsenzzeit	Selbststudium

Enthaltene Lehrveranstaltungen

Nr.	Lehrveranstaltung	Lern-/Lehrformen	SWS	Sprache
1	Wärme- und Elektrizitätsversorgung	V	4	deutsch
2	Praktikum Alternative Energieträger	P	1	deutsch

Prüfung (Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten)

Leistungsnachweise mit Dauer	**Leistungsnachweise mit Dauer**	**Ermittlung Modulnote**
	K90 mit PV	100
Zur Prüfung zugelassene Hilfsmittel	Wird in den Lehrveranstaltungen mitgeteilt.	
Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung	Prüfungsvorleistung. Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum nach Abgabe des Berichts und mündliches Kolloquium…	
Weitere studienbegleitende Rückmeldungen		
Bemerkungen		

Modulziele / Lernergebnisse

Die Studierenden:

- **kennen** die Merkmale, Funktionsprinzipien und Einsatzbereiche der wichtigsten aktuellen und zukünftigen Energiesysteme, sowohl fossiler als auch regenerativer Art und deren Rolle im globalen und nationalen Energiemix.
- **verstehen** die physikalischen und chemischen Grundgesetze der Energieumwandlung, insbesondere die thermodynamischen Prinzipien, und können diese auf technische Systeme anwenden.
- **erläutern** die technischen Umsetzungsmaßnahmen zur Energieerzeugung, -speicherung und -nutzung und analysieren deren technische, ökonomische und ökologische Auswirkungen.
- **ermitteln** den Wärmebedarf verschiedener Gebäude- und Nutzungsarten und **bewerten** die Effizienz bestehender Heizsysteme.
- **erkennen** technische Probleme in Energieversorgungssystemen und **entwickeln** fundierte Lösungskonzepte unter Berücksichtigung von Effizienz, Kosten und Umweltauswirkungen.
- **analysieren** die Entwicklung des weltweiten Energieverbrauchs und **vergleichen** den Energieverbrauch und die Energiepreise in Deutschland nach Energieträgern (z. B. Strom, Erdgas, Heizöl, Biomasse).
- **planen und bewerten** Sanierungskonzepte für Gebäude hinsichtlich ihres Energieverbrauchs, ihrer technischen Umsetzbarkeit und wirtschaftlichen Rentabilität.
- **wenden** Methoden der Energiebilanzierung und -optimierung an und **interpretieren** die Ergebnisse in einem umfassenden Kontext.
- **arbeiten** in selbstorganisierten Gruppen an komplexen Fragestellungen und Übungen, unterstützen sich gegenseitig bei der Lösung von Aufgaben und bereiten sich gemeinsam auf Klausuren vor.

Bereich	**Das Modul trägt in diesem Bereich zum Kompetenzerwerb bei (bitte ggf. ankreuzen)**
Fachkompetenz	X
Wissenschaftskompetenz	X
Selbstkompetenz	X
Sozialkompetenz	X

Inhalte

Wärmeversorgung:

- Überblick über die energiewirtschaftlichen Sektoren Wärme- und Treibstoffversorgung (Verbräuche, Ressourcen, Strukturen)
- Bewertung von Energie, Einführung in die Grundgedanken der Thermodynamik, Erläuterung von Begriffen wie Wärme, Arbeit, Energieerhaltung, Exergie und Carnot-Wirkungsgrad.
- Berechnungsverfahren für die Wärmeverluste von Gebäuden:
  - Transmissionsverluste von verschiedener Wandaufbauten, Fenstern und Dächern,
  - Lüftungswärmeverluste.
- Komponenten von Heizungsanlagen (Wärmeübergabe, Wärmeverteilung, Wärmespeicherung und Wärmeerzeugung) sowie deren Zusammenwirken im Gesamtsystem.
- Vermittlung eines Überblicks über Wärmeerzeuger für Gebäudeanwendungen.
- Umweltauswirkungen und Wirtschaftlichkeit der behandelten Wärmeerzeugungsanlagen.

- Sanierungsstrategien zur Überführung von Bestandsgebäuden in einen klimaneutralen Gebäudebestand.
- Wirtschaftlichkeitsanalyse energetischer Sanierungsmaßnahmen sowie Überblick über die Förderlandschaft in Deutschland.

Elektrizitätsversorgung

- Überblick über den energiewirtschaftlichen Sektor Elektrizitätsversorgung: Verbrauchszahlen, Ressourcen, Strukturen
- Bereitstellung von elektrischer Energie in Kraftwerken
- Aufbau, Funktion und wichtige Kenngrößen der Stromnetze
- Solares Strahlungsangebot
- Nutzung regenerativer Energien zur Stromerzeugung
    - Photovoltaik und Windkraft
    - Einzelne Anmerkungen zu Wasserkraft, Biomasse, Geothermie, solarthermische Kraftwerke. Dabei jeweils Behandlung von Potentialen, Technologien, Anlagenbeispielen, energetischen, wirtschaftlichen und ökologischen Bewertungen (Schadstoffemissionen, Klimaauswirkungen, kumulierter Energieaufwand)
- Überblick Energiespeicherung

Praktikum Alternative Energieträger:

- Untersuchung der Biogasproduktion in Laborreaktoren
- Ermittlung des Biomethanpotentials organischer Abfälle
- Analyse der Einflussfaktoren auf die Biogasbildung (z.B. CSB und pH-Wert)
- Bestimmung des Volumenanteils der Methanfraktion im Biogas mittels Gaschromatographie.

Bezüge des Moduls zu nachhaltiger Entwicklung: Welche Aspekte nachhaltiger Entwicklung (ökonomische, ökologische, soziale) werden behandelt? Bitte in nachfolgende Zeile eintragen.

Das Modul trägt aktiv zur Umsetzung der nachhaltigen Entwicklung bei und verbindet die drei Säulen der Nachhaltigkeit:
Ökologisch: Durch die Analyse und Bewertung erneuerbarer Energieträger, die Reduktion von Emissionen und die Förderung klimaneutraler Gebäudeheizung wird der Schutz der Umwelt und die Bekämpfung des Klimawandels unterstützt. Die Studierenden lernen, die ökologischen Auswirkungen verschiedener Energiesysteme – von der Rohstoffgewinnung bis zur Entsorgung – zu bewerten.
Ökonomisch: Die Wirtschaftlichkeitsanalyse energetischer Sanierungsmaßnahmen, die Bewertung von Förderprogrammen und die Betrachtung von Kosten-Nutzen-Verhältnissen fördern eine wirtschaftlich tragfähige Energiewende. Studierende erwerben Kompetenzen zur Entscheidungsfindung zwischen technisch machbaren und wirtschaftlich sinnvollen Lösungen.
Sozial: Durch die Förderung von bezahlbarer, sicherer und zugänglicher Energie trägt das Modul zur Verbesserung der Lebensqualität bei. Die Diskussion von Energiearmut, der Zugang zu modernen Energiesystemen und die Rolle der Bürgerbeteiligung in der Energiewende stärken die soziale Gerechtigkeit. Das Modul orientiert sich explizit am UN-Nachhaltigkeitsziel 7 (Bezahlbare und saubere Energie) und zeigt auf, wie technische, wirtschaftliche und politische Rahmenbedingungen die Entwicklung einer nachhaltigen Energiewirtschaft beeinflussen.

Literatur

Fachliteratur:

- BP Energy Outlook, 2023 edition; https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/energy-outlook.html
- Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft BDEW; https://www.bdew.de/
- GEG, DIN EN 12831
- Viessmann, Planungshandbuch Solarthermie
- ASUE, BHKW Daten

- Konrad Mertens: Photovoltaik
- www.pv-fakten.de
- Siegrfried Heier, Windkraftanlagen
- www.wind-energie.de
- www.iwes.fraunhofer.de/

Lehrbücher:
- Watter, H. (2019): Regenerative Energiesysteme. Vieweg: Springer.
- Brauner, G. (2016): Energiesysteme: regenerativ und dezentral. Vieweg: Springer.
- Kaltschmitt, M. et al. (2013): Erneuerbare Energien. Vieweg: Springer.
- Quaschning, V. (2015): Regenerative Energiesysteme. München: Hanser.
- Quaschning, V. (2018): Erneuerbare Energien und Klimaschutz. München: Hanser.

Modul-Nr. **307-053** Modulname **WP Biologisch-Ökologischer Umweltschutz**
Modulkürzel*:* **BUS**

Organisation

SPO-Version	
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. M. Gaertner
Weitere Lehrende	Prof. Dr.-Ing. A. Peringer, Lehrbeauftragte
Semester	2/3
Angebotshäufigkeit	jedes Sommersemester
Moduldauer	1 Semester
Modulart	Vorlesung und Praktikum
Zulassungsvoraussetzung Modul	
Zusammenhang zu anderen Modulen	Enger Zusammenhang zu allen ökologisch und naturwissenschaftlich-technisch ausgerichteten Modulen.
Verwendung in den Studiengängen	-
Credits / Leistungspunkte	5
Workload	**Gesamt** 125 h **Präsenzzeit** 45 h **Selbststudium** 80 h

Enthaltene Lehrveranstaltungen

Nr.	Lehrveranstaltung	Lern-/Lehrformen	SWS	Sprache
1	Klima- und Landschaftswandel und ihre Folgen	V	2	deutsch
2	Praktikum Angewandte Ökologie	P	2	deutsch

Prüfung (Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten)

Leistungsnachweise mit Dauer	**Leistungsnachweise mit Dauer** **Ermittlung Modulnote** K90 Minuten (mit Prüfungsvorleistung)
Zur Prüfung zugelassene Hilfsmittel	Wird in den Lehrveranstaltungen mitgeteilt.
Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung	Nr. 2 als Prüfungsvorleistung
Weitere studienbegleitende Rückmeldungen	
Bemerkungen	

Modulziele / Lernergebnisse

Die Studierenden können Klimawandelszenarien und die potentiellen Auswirkungen zukünftigen Klimawandels vor dem Hintergrund historischer und prähistorischer Klimaschwankungen analysieren und ihre Folgen für Mensch und Biodiversität in urbanen und ruralen Ökosystemen einordnen und bewerten.

Die Studierenden:

- Kennen die wichtigsten Entwicklungsschritte unserer Landschaft beginnend mit der Nacheiszeit bis hin zur Kulturlandschaftsentstehung.
- Verstehen die Relevanz der Kulturlandschaftsentwicklung hinsichtlich der aktuellen Klimawandelszenarien und können diese daher interpretieren und bewerten.
- Vertiefen ihre Kenntnisse in der Landschaftsökologie insbesondere der Fließgewässerökologie.
- Erhalten weiterführende Inhalte in der Siedlungsökologie (insbesondere hinsichtlich Stadtklima, und Klimawandelfolgen für Fauna und Flora).
- Erarbeiten die Ursachen einer hohen Biodiversität heimischer und nicht-heimischer invasiver Arten und Lebensgemeinschaften in Stadt und Landschaft.
- Kennen die wichtigsten Gründe für den Rückgang der Biodiversität in städtischen Ökosystemen.
- Sind in der Lage, eine umfassende Standorts- und Landschaftsanalyse durchzuführen (Schutzgüter Klima, Boden etc.).
- Sind mit Erhebungs- und Bewertungsmethoden von Umweltdaten vertraut, sowie in der Lage, Auswertungen und Interpretationen vorhandener Unterlagen vorzunehmen.
- Können eigenständig vegetationskundliche (eventuell auch tierökologische) Erhebungen durchzuführen.

Bereich	**Das Modul trägt in diesem Bereich zum Kompetenzerwerb bei (bitte ggf. ankreuzen)**
Fachkompetenz	x
Wissenschaftskompetenz	x
Selbstkompetenz	x
Sozialkompetenz	x

Inhalte

Klima- und Landschaftswandel und ihre Folgen:

- Die Entstehung unserer heutigen Kulturlandschaft im Kontext prähistorischer und historischer Klimafluktuationen.
- Auswirkungen des Klimawandels auf Lebensgemeinschaften (beispielsweise Wälder und Agrarökosysteme).
- Ökologie der Fließgewässer.
- Besonderheiten das Lebensraums Stadt, Biodiversität in Städten, Umweltfilter in Städten, Städte als Hotspots von invasiven Arten.

- Auswirkungen des Klimawandels auf Populationen ausgewählter Tier- und Pflanzenarten und deren Interaktionen (beispielsweise Bestäubung).

Praktikum angewandte Ökologie

- Standort und Landschaftsanalyse (Grundlagen und praktische Durchführung).
- Erhebung, Auswertung und Interpretation von Umweltdaten.
- Vegetationskundliche (und eventuell Tierökologische) Kartierung in urbanen und ruralen Ökosystemen.

Bezüge des Moduls zu nachhaltiger Entwicklung: Welche Aspekte nachhaltiger Entwicklung (ökonomische, ökologische, soziale) werden behandelt? Bitte in nachfolgende Zeile eintragen.

Die Kulturlandschaftsentwicklung demonstriert über Jahrhunderte die Entwicklung auskömmlicher Landnutzungsformen zur regionalen und robusten Versorgung der Bevölkerung über Klimafluktuationen hinweg. Dieser Erfahrungsschatz zeigt Transformationsrichtungen unserer gegenwärtigen Wirtschaftsweise hin zur Nachhaltigkeit an (z.B. nachhaltige Forstwirtschaft und multifunktionale Nutzökosysteme wie Streuobstwiesen).

Literatur

Breuste et al. (2016): Stadtökosysteme – funktion, -management und -entwicklung. Berlin: Springer

Henninger, s. (hrsg.) (2011): Stadtökologie. Utb-band-nr. 3559. Paderborn: Ferdinand schöningh.

Ineichen, S., Klausnitzer, B. & Ruckstuhl, M. (2012): Stadtfauna. 600 Tierarten unserer Städte. Bern: Haupt Verlag.

Kegel, b. (2013): Tiere in der Stadt. Eine Naturgeschichte. Köln: Dumond-Verlag.

Modul-Nr. **307-054** Modulname **WP Kommunaler Umweltschutz** Modulkürzel*: **KUS***

Organisation

SPO-Version	
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. P. Baumann
Weitere Lehrende	Dr. -Ing. B. Herzog, M. Sc. M. Deeg
Semester	2/3
Angebotshäufigkeit	jedes Sommersemester
Moduldauer	1 Semester
Modulart	
Zulassungsvoraussetzung Modul	
Zusammenhang zu anderen Modulen	Grundlagen der Siedlungswasserwirtschaft im Modul „Umwelttechnische Anwendungen“ (307-006) KUS-Projekt im Sommersemester (Wahlpflichtfach)
Verwendung in den Studiengängen	-
Credits / Leistungspunkte	5

Workload

Gesamt	Präsenzzeit	Selbststudium
125 h	45 h	80 h

Enthaltene Lehrveranstaltungen

Nr.	Lehrveranstaltung	Lern-/Lehrformen	SWS	Sprache
1	Abwasserwirtschaft	V	2	deutsch
2	Altlastensanierung (ALS)	V	2	deutsch

Prüfung (Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten)

Leistungsnachweise mit Dauer	Ermittlung Modulnote
Schriftliche Prüfung mit 120 Minuten Altlastensanierung	je 50 % Abwasserwirtschaft /

Zur Prüfung zugelassene Hilfsmittel	Wird in den Lehrveranstaltungen mitgeteilt.
Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung	-
Weitere studienbegleitende Rückmeldungen	
Bemerkungen	

Modulziele / Lernergebnisse

Die Studierenden

- kennen die interdisziplinären Aufgaben nachhaltiger Siedlungswasserwirtschaft unter Einbeziehung der Altlastenproblematik bei Siedlungsflächen (Boden), der Hydrologie und von Gebäuden. Insofern haben sie die komplexen Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Systemteilen verstanden.
- kennen und beherrschen die naturwissenschaftlichen, ingenieur- und verfahrenstechnischen, chemischen Grundlagen und darauf aufbauenden weiterführenden Methoden zur Bemessung und Anwendung komplexer Abwasserreinigungs- und Altlastensanierungsanlagen einschließlich Kosten-Nutzen-Analyse und können diese auf bestimmte Anwendungsfälle der Praxis übertragen.
- kennen die neu eröffneten Möglichkeiten der Mantelverordnung anhand nachhaltiger Verwertungs- und Entsorgungsmöglichkeiten

Die Studierende haben im Einzelnen folgende Kenntnisse und Fertigkeiten erworben. Sie können:

- die wichtigsten Fachtermini zur Abwasser- und Schlammbehandlung erläutern und in übergeordnete Zusammenhänge einordnen
- die wichtigsten Fachtermini im Rahmen der Erkundung, Bewertung und Sanierung von Umweltschadensfällen im Bereich Altlasten erläutern und diese im Kontext fachgerecht einsetzen.
- die bekannten chemischen, physikalischen und biologischen Grundlagen der Abwasserreinigung und Altlastsanierung in unterschiedlichen, technischen Verfahren wiederfinden und für bestimmte Anwendungszwecke die richtige Verfahrenswahl treffen
- Anlagen zur Abwasser- und Klärschlammbehandlung sowie Altlastensanierung unter definierten Bedingungen (national und international) zielgerichtet planen und bemessen
- weitgehend selbständig methodisch-strukturiert eine Problemstellung aus der Praxis bearbeiten
- die wirtschaftlichen, umweltpolitischen und sozialen Auswirkungen von Verfahrensvarianten einer technischen Umsetzung der Abwasser- oder Altlastenbehandlung unter regionalen Randbedingungen erkennen und bewerten

Bereich	**Das Modul trägt in diesem Bereich zum Kompetenzerwerb bei (bitte ggf. ankreuzen)**
Fachkompetenz	X
Wissenschaftskompetenz	X
Selbstkompetenz	
Sozialkompetenz	

Inhalte

Abwasserwirtschaft

- Verfahren der weitergehenden Abwasser- und Schlammbehandlung sowie Behandlung und Verwertung anfallender Reststoffe unter Berücksichtigung definierter Anforderungen national wie international
- Anwendung des Regelwerks Abwasser/Abfall der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall
- Bemessungsaufgaben zur Abwasser- und Schlammbehandlung
- Automatisierungs- und Messtechnik bei der Abwasser- und Schlammbehandlung

- Sonderaspekte wie Spurenstoffelimination aus Abwasser, Hygienisierung des Kläranlagenablaufes, Wasserwiederverwendung und Phosphorrückgewinnung aus Klärschlamm
- Nachhaltiger Einsatz von Verfahrenstechniken und Betriebsmittel zur Erreichung eines klimagerechten und energetisch neutralen Betriebes von Kläranlagen

Exkursionen zu kommunalen Kläranlagen

Altlastensanierung

- Bodenschutz- und Altlasten-Gesetzgebung mit neuer Mantelverordnung
- Immissionen auf Gewässer und Boden, Einschätzung und Lösungsansätze
- Erkennen und Beurteilen von Umweltschäden von Altstandorten und Altablagerungen bezogen auf die jeweiligen Schutzgüter
- Charakterisierung von Altstandorten und Altablagerungen anhand der auftretenden Umweltschadstoffe
- Entwicklung von Abfallverwertungskonzepten (LKreiWiG)
- Erkennen und Umgang mit Gebäudeschadstoffen anthropogen wie z. B. Asbest oder geogen wie z.B. Radon
- Möglichkeiten des Selbstschutzes vor Kontakt mit Umweltgiften (Grundlage Arbeitsschutz)

Bezüge des Moduls zu nachhaltiger Entwicklung: Welche Aspekte nachhaltiger Entwicklung (ökonomische, ökologische, soziale) werden behandelt? Bitte in nachfolgende Zeile eintragen.

Im Vordergrund stehen ökologische und ökonomische Aspekte der nachhaltigen Entwicklung urbaner Siedlungsareale mit Analyse, Bewertung und Verbesserung des Zustandes der Umweltkompartimente Wasser/Gewässer, Grundwasser, Boden und Luft (Klimagase).

Literatur

ATV-Handbuch (1996). Grundlagen Klärschlamm (4. Auflage). Berlin: Ernst & Sohn.

ATV-Handbuch (1997). Grundlagen Biologische und weitergehende Abwasserreinigung (4. Auflage). Berlin: Ernst & Sohn.

Imhoff, K. et al. (2018). Taschenbuch der Stadtentwässerung (32. Auflage). Deutscher Industrieverlag.

BBodSchG, BBodV, Mantelverordnung.

Franzius, V., Altenbockum, M. & Gerhold T. (Hrsg.) (2013). Handbuch Altlastensanierung und Flächenmanagement. HJR Verlagsgruppe.

Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG) (2000). Arbeitshilfen zur Qualitätssicherung in der Altlastenbehandlung.

LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2004). XUMA-Priorisierungstool 5.0 (PC).

LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2012): Altlastenbewertung. Priorisierungs- und Bewertungsverfahren Baden-Württemberg.

Verschiedene Leitfäden der Bundesländer zum Bereich Altlasten.

Modul-Nr. **307-055**	Modulname **WP QSHE-Management**	Modulkürzel*: **QSH***

Organisation

SPO-Version	
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. P. Baumann
Weitere Lehrende	
Semester	2/3
Angebotshäufigkeit	jedes Wintersemester
Moduldauer	1 Semester
Modulart	
Zulassungsvoraussetzung Modul	-
Zusammenhang zu anderen Modulen	QSHE-Projekt im Wintersemester (Wahlpflichtfach)
Verwendung in den Studiengängen	-
Credits / Leistungspunkte	5

Workload	**Gesamt**	**Präsenzzeit**	**Selbststudium**
	125 h	45 h	80 h

Enthaltene Lehrveranstaltungen	**Nr.**	**Lehrveranstaltung**	**Lern-/Lehrformen**	**SWS**	**Sprache**
	1	QSHE-Management	V	4	deutsch

Prüfung (Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten)

Leistungsnachweise mit Dauer	**Leistungsnachweise mit Dauer**	**Ermittlung Modulnote**
	Schriftliche Prüfung 90 Minuten	100 %
Zur Prüfung zugelassene Hilfsmittel	Wird in den Lehrveranstaltungen mitgeteilt.	
Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung	-	
Weitere studienbegleitende Rückmeldungen	-	
Bemerkungen	-	

Modulziele / Lernergebnisse

Die Studierende kennen die Ziele, Strategien und Instrumente von Managementsystemen sowie deren organisatorische Implementierung in der Praxis. Sie sind zum Denken in Kreisläufen (ganzheitliches Denken im PDCA-Zyklus) unter Aspekten nachhaltigen Handelns befähigt, in der Lage, fundierte Entscheidungen auf der Grundlage unvollständiger oder begrenzter Informationen zu treffen. Dabei werden auch gesellschaftliche und ethische Erkenntnisse berücksichtigt, die sich aus der Anwendung des Wissens und aus den eigenen Entscheidungen ergeben.

Sie verstehen grundlegenden Strategien, Begriffe und Zusammenhänge von einzelnen Managementsystemen als auch integrierten Managementsystemen einschließlich der Zertifizierung und Auditierung.

Im Einzelnen werden folgende Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen erworben: Die Studierenden können

- die Ziele, Strategien und Instrumente ausgewählter Managementsysteme beschreiben und anhand praktischer Aufgabenstellungen aus dem gewerblichen und kommunalen Bereich sicher anwenden
- die strategischen Überlegungen und Methoden ausgewählter Managementsysteme, der Auditierung, der Zertifizierung und deren Umsetzung beschreiben und diese in neuen und unvertrauten Situationen, die in einem breiteren oder multidisziplinären Zusammenhang mit dem Studienfach stehen, anwenden
- ihr Wissen auch auf komplexe Aufgabenstellungen in Theorie und Praxis übertragen und in angemessener Zeit Lösungskonzepte ausarbeiten
- auch bisher weniger verbreitete Managementsysteme im richtigen Kontext zielgerichtet anwenden
- die Notwendigkeit, bei der Anwendung von Managementsystemen auch soziale und gesellschaftliche wie wirtschaftliche Faktoren zu berücksichtigen, im richtigen Umfang umsetzen
- die Anforderungen an das persönliche Führungsverhalten in konkreten Beispielen der beruflichen Praxis erkennen und ihre Handlungen danach ausrichten

Bereich	**Das Modul trägt in diesem Bereich zum Kompetenzerwerb bei (bitte ggf. ankreuzen)**
Fachkompetenz	X
Wissenschaftskompetenz	
Selbstkompetenz	X
Sozialkompetenz	X

Inhalte

Die Vorlesung besteht aus zwei strukturierten Clustern. Zum einem werden die klassischen „QSHE-Systeme“ (Quality – Security – Health – Environment) mit dem Schwerpunkt „Grundlagen Managementsysteme“, incl. Vorstellung und Diskussion der relevanten ISO- und DIN-Normen behandelt:

- ISO 9001 – Qualitätsmanagement
- ISO 14001 und EMAS - Umweltmanagement
- DIN EN 12973 - Value Engineering / Value Management
- ISO 17025 - Labormanagement
- ISO 22301 - Sicherheit und Resilienz
- ISO 31000 – Risikomanagement
- ISO 45001 - Arbeitsschutz und Gesundheitsmanagement
- ISO 50001 – Energiemanagement und alternative Systeme (wie Energieaudits und fachspezifische Anwendungen)

- ISO 14064 und 14068 ff. mit Normen zur Treibhausgasproblematik und Footprinterstellung sowie Initiativen zur Umsetzung von Klimazielen (CO_2-Reduzierung) wie Science-based targets (SBT), CO_2-Offsetting etc.

Zum zweiten werden Managementsysteme, vielfach auch an Beispielen aus dem Umweltschutz behandelt, die in Unternehmen wie den Verwaltungen immer wichtiger werden, jedoch keinen direkten Normungshintergrund nach ISO oder DIN besitzen, aber inhaltliche Verknüpfungen aufweisen.

Zielsetzung ist die Darstellung der erforderlichen Grundlagen (auch aus dem Regelwerk), die Notwendigkeiten der Realisierung und umfängliche Hinweise mit Diskussion zu den Umsetzungsmöglichkeiten. Wesentliche Themengebiete sind hier unter anderem:

- Kritik- und Fehlermanagement
- Change-Management
- Lean-Management
- CSRD-Management
- Störungsmanagement in der Siedlungswasserwirtschaft
- Wissensmanagement

Zu allen Themen werden Fallbeispiele in Form von kleinen Gruppenarbeiten und workshops bearbeitet.

Bezüge des Moduls zu nachhaltiger Entwicklung: Welche Aspekte nachhaltiger Entwicklung (ökonomische, ökologische, soziale) werden behandelt? Bitte in nachfolgende Zeile eintragen.

Der Schwerpunkt der Managementsysteme liegt auf Systemen, die für eine nachhaltige Entwicklung von großer Bedeutung sind. Dies sind im Wesentlichen das Umweltmanagement (ISO 14001), das Energiemanagement (ISO 50001), die Herstellung einer Klimaneutralität (ISO 14068) und die Anwendung von Managementsystemen in der Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft.

Literatur

ISO-Normen wie beschrieben in der jeweils aktuellsten Fassung.

Modul-Nr. **307-056** Modulname **WP Industrielle Umwelttechnik** Modulkürzel: **INU**

Organisation

SPO-Version	
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. B. Heidel
Weitere Lehrende	
Semester	2/3
Angebotshäufigkeit	jedes Wintersemester
Moduldauer	1 Semester
Modulart	
Zulassungsvoraussetzung Modul	
Zusammenhang zu anderen Modulen	Vertiefung zu den Grundlagen des Immissionsschutzes aus Modul 307-042 unter Verwendung der wissenschaftlichen Methoden aus 307-043.
Verwendung in den Studiengängen	-
Credits / Leistungspunkte	5

Workload	**Gesamt**	**Präsenzzeit**	**Selbststudium**
	125 h	45 h	80 h

	Nr.	**Lehrveranstaltung**	**Lern-/Lehrformen**	**SWS**	**Sprache**
Enthaltene Lehrveranstaltungen	1	Umweltverfahrenstechnik	V	2	deutsch
	2	Praktikum Industrielle Umwelttechnik	P	2	deutsch

Prüfung (Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten)

Leistungsnachweise mit Dauer	**Leistungsnachweise mit Dauer**	**Ermittlung Modulnote**
	Klausur 90 Minuten	100% (Nr.1)
Zur Prüfung zugelassene Hilfsmittel	Wird in den Lehrveranstaltungen mitgeteilt.	
Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung	Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum Industrielle Umwelttechnik: Kolloquium, Praktikumsdurchführung und Praktikumsbericht	
Weitere studienbegleitende Rückmeldungen		
Bemerkungen		

Modulziele / Lernergebnisse

Die Studierenden:

- **kennen** die Ziele, Strategien, Instrumente und grundlegenden Verfahren der Umweltverfahrenstechnik und verstehen deren zentralen Beitrag für nachhaltige Produktion.
- **verstehen** die Zusammenhänge zwischen Produktionsprozessen, Ressourcenverbrauch, Emissionen und Umweltbelastung.
- **können** komplexe Problemstellungen aus der industriellen Umwelttechnik mit geeigneten Methoden beschreiben, analysieren, lösen und die Ergebnisse interpretieren.
- **verknüpfen** fachliche Kenntnisse aus den Bereichen Verfahrenstechnik, Energieeffizienz, Ressourcenschonung und Emissionsminderung in einem komplexen Zusammenhang.
- **entwickeln** und **bewerten** technische Lösungskonzepte unter Berücksichtigung ökologischer, ökonomischer und technischer Aspekte.
- **arbeiten** in selbstorganisierten Gruppen an komplexen Aufgaben und koordinieren eigenständig ihre Aufgaben.

Umweltverfahrenstechnik in industriellen Produktionsprozessen

- **kennen** zentrale umweltverfahrenstechnische Konzepte und deren Anwendung in der Industrie (z. B. Abwasserbehandlung, Abgasreinigung, Stoffkreisläufe).
- **unterscheiden** vorsorgende (Primärmaßnahmen) von nachsorgenden (Sekundärmaßnahmen) Umweltschutzstrategien.
- **wenden** Methoden zur Analyse von Umweltproblemen an und **erarbeiten** geeignete Verfahrenskonzepte.

Prozessoptimierung und Systemintegration

- **verstehen** die Zusammenhänge zwischen Prozessparametern, Energiebedarf, Abfall- und Abwasseranfall und Umweltbelastung.
- **kennen** Strategien und Instrumente zur Messung, Steuerung und Regelung von Prozessgrößen (z. B. Temperatur, pH, Durchfluss).
- **anwenden** Methoden des produktionsintegrierten Umweltschutzes (z. B. Prozessoptimierung, Stoffstrommanagement, Energieeffizienz).
- **quantifizieren** technische und wirtschaftliche Zusammenhänge (z. B. Energieverbrauch, Kosten, Ressourcenverbrauch).
- **integrieren** Maßnahmen zur Emissionsminderung, Ressourceneinsparung und Energieeffizienz in das Gesamtsystem der Wertschöpfung.

Planung, Bewertung und Praxis

- **entwickeln** anhand von Fallbeispielen technische Verfahrenskonzepte und führen Vorplanungen durch.
- **vergleichen** verschiedene Lösungsansätze hinsichtlich ihrer technischen, ökonomischen und ökologischen Wirksamkeit.
- **charakterisieren** Prozessmedien (z. B. Abwässer, Abgase, disperse Systeme) mithilfe physikalisch-chemischer Methoden.
- **organisieren** und **führen** Versuche selbstständig durch.
- **bewerten** und **interpretieren** die Ergebnisse kritisch und vergleichend.
- **verfügen** über praktische Erfahrungen mit umweltverfahrenstechnischen Prozessen und Anlagen (z. B. Filtrationsverfahren, Absorber, Reaktoren).

Kompetenzen und Reflexion

- **verstehen** die Einflussfaktoren auf Prozessergebnisse und Energiebedarf und **können** diese berechnen.
- **verfügen** über systemische Kenntnisse, die durch die Vernetzung von Vorlesungsinhalten und Praktikumserfahrungen vermittelt werden.

- **reflektieren** den eigenen Forschungs- und Planungsprozess und lernen aus Erfahrungen.

Bereich	**Das Modul trägt in diesem Bereich zum Kompetenzerwerb bei (bitte ggf. ankreuzen)**
Fachkompetenz	X
Wissenschaftskompetenz	X
Selbstkompetenz	X
Sozialkompetenz	X

Inhalte

Grundoperationen der Umweltverfahrenstechnik

- Einführung in die zentralen physikalischen, mechanischen, thermischen und chemischen Grundoperationen der Umwelttechnik: Zerkleinerung, Zerstäubung, Absorption, Adsorption, Redox-Reaktionen, Elektrolyse, Membranverfahren, Ionenaustausch und Filtration.
- Verkettung und Anwendung dieser Operationen in industriellen Prozessen zur Behandlung von Abwässern, Abgasen und festen Rückständen.

Emissionsminderung und Energieeffizienz

- Produktionsintegrierte Maßnahmen (Primärmaßnahmen): Prozessoptimierung, Stoffstrommanagement, Energieeffizienzsteigerung, Vermeidung von Schadstoffen an der Quelle.
- Sekundäre Maßnahmen (Nachsorgemaßnahmen): Abwasser- und Abgasbehandlung, Emissionsreduktion durch technische Anlagen.
- Senkung des Energiebedarfs durch Energierückgewinnung (z. B. Wärmerückgewinnung aus Abgasen), mehrstufige Prozessketten und Prozessintegration.
- Verfahren zur Aufkonzentrierung verdünnter Lösungen: Konzentration durch Verdampfung, Membranfiltration, Elektrodialyse.
- Konzepte für stoffliche und energetische Kreislaufführung: Rückgewinnung von Rohstoffen, Wiederverwendung von Wasser und Energie, Vermeidung von Abfall.
- Bewertung der ökologischen und ökonomischen Vorteile von Kreislaufsystemen.

Messtechnik und Analytik

- Analytische Bestimmung von Schadstoffkonzentrationen in industriellen Abwässern, Abgasen und festen Rückständen (z. B. Schwermetalle, pH, Redox, Leitfähigkeit).
- Charakterisierung disperser Systeme wie Sprays, Suspensionen, Emulsionen, Pulver und staubhaltige Aerosole mittels geeigneter Messverfahren (Nass- und Trockendispergierung, Siebanalyse, Laserbeugungsanalyse, Sedimentation).

Konzeptentwicklung und Verfahrensskalierung

- Entwicklung von Konzepten zur Vermeidung und Behandlung von Emissionen.
- Scale-up von Laborprozessen auf technischen Maßstab: Dimensionierung, Optimierung von Prozessparametern.

- Praktische Durchführung von Verfahren des technischen Umweltschutzes: Chemische Verfahren (z. B. Fällung, Oxidation), Physikalische/Mechanische Verfahren (z. B. Zerkleinerung, Zerstäubung, Filtration, Adsorption), Elektrolyse und Membranverfahren.
- Analytische Bestimmung der Konzentration von Schadstoffen in industriellen Abwässern, Abgasen und Feststoffen.
- Bestimmung von physikalischen Größen in der Umwelttechnik (z.B. Partikelgrößenverteilung von Stäuben und Sprays)
- Auswertung und Diskussion der Ergebnisse und Ausarbeitung von wissenschaftlich-technischen Berichten.

Bezüge des Moduls zu nachhaltiger Entwicklung: Welche Aspekte nachhaltiger Entwicklung (ökonomische, ökologische, soziale) werden behandelt? Bitte in nachfolgende Zeile eintragen.

Das Modul trägt aktiv zur Umsetzung der nachhaltigen Entwicklung bei und verbindet die drei Säulen der Nachhaltigkeit in der Praxis:

Ökologisch: Durch die Entwicklung und Anwendung von Verfahren zur Emissionsminderung, Ressourcenschonung und stofflichen Kreislaufsystemen wird der Schutz der Umwelt und die Reduktion von Umweltbelastungen gefördert. Die Studierenden lernen, Prozesse so zu gestalten, dass Schadstoffe an der Quelle vermieden werden und Rohstoffe effizient genutzt werden.
Ökonomisch: Die Studierenden erwerben Kompetenzen zur wirtschaftlichen Bewertung von Umweltmaßnahmen von der Analyse von Kosten-Nutzen-Verhältnissen bis zur Optimierung von Energie- und Ressourcenverbrauch. Durch die Integration von Produktionsintegriertem Umweltschutz und Energieeffizienz lernen sie, umwelttechnische Lösungen zu entwickeln, die technisch machbar, wirtschaftlich tragfähig und langfristig rentabel sind.
Sozial: Durch die Sicherstellung von sicheren Arbeitsbedingungen, die Reduktion von Umweltbelastungen für die Bevölkerung und die Förderung von verantwortungsvollem Handeln in der Industrie trägt das Modul zur Verbesserung der Lebensqualität und zum Schutz der öffentlichen Gesundheit bei. Die Arbeit in Gruppen fördert die Zusammenarbeit, Verantwortungsbewusstsein und die Entwicklung von Lösungen, die gesellschaftliche Akzeptanz finden.

Durch die Kombination von technischer Innovation, ökonomischer Rationalität und ökologischer Verantwortung fördert das Modul eine ganzheitliche, zukunftsorientierte Ingenieurpraxis – die zentrale Voraussetzung für eine nachhaltige industrielle Entwicklung.

Literatur

Schwister, K. (2010). Taschenbuch der Verfahrenstechnik. Carl Hanser.

Förstner, U. (2004). Umweltschutztechnik (6. Auflage). Berlin: Springer.

Brauer, H. (1996). Handbuch des Umweltschutzes und der Umweltschutztechnik. Berlin: Springer.

Gräf, R. (1999). Taschenbuch der Abwasserbehandlung. München: Hanser Verlag.

Hartinger, L. (2006). Abwasserbehandlung. München: Hanser Verlag.

Modul-Nr. **307-057** Modulname **WP Internationaler Umweltschutz** Modulkürzel*:* **IUW**

Organisation

SPO-Version	
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. D. Almeida-Streitwieser
Weitere Lehrende	Prof. Dr. Pablo Dávila
Semester	2/3
Angebotshäufigkeit	
Moduldauer	1 Semester
Modulart	
Zulassungsvoraussetzung Modul	
Zusammenhang zu anderen Modulen	
Verwendung in den Studiengängen	-
Credits / Leistungspunkte	5

Workload	**Gesamt**	**Präsenzzeit**	**Selbststudium**

	Nr.	**Lehrveranstaltung**	**Lern-/Lehrformen**	**SWS**	**Sprache**
Enthaltene Lehrveranstaltungen	1	Global Environmental Challenges	V	4	Englisch

Prüfung (Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten)

	Leistungsnachweise mit Dauer	**Ermittlung Modulnote**
Leistungsnachweise mit Dauer	Schriftlicher Bericht und Präsentation	70 / 30

Zur Prüfung zugelassene Hilfsmittel	Wird in den Lehrveranstaltungen mitgeteilt.
Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung	-
Weitere studienbegleitende Rückmeldungen	
Bemerkungen	

Modulziele / Lernergebnisse

Die Studierenden kennen die wichtigsten internationale Umweltschutz Organisationen und die transnationalen Abkommen zum Schutz der Umwelt. Sie können abschätzen, wo die politischen Hürden und sozialen und wirtschaftlichen Herausforderungen liegen, um internationale Abkommen und Richtlinien zu genehmigen. Sie kennen die Ziele der Nachhaltigen Entwicklung und können Sie mit konkreten Beispielen erklären und mit möglichen Förderprogrammen in Verbindung setzen.

Die Studierenden kennen die globalen Umweltherausforderungen und sind in der Lage, die damit verbundenen globalen und lokalen Risiken zu erkennen. Sie verstehen die Ursachen und länderübergreifenden Folgen des unkontrollierten Wachstums und der Umweltverschmutzung. Sie verstehen, dass diese Herausforderungen durch nationale und internationale Politik sowie durch Allgemeinbildung und Beteiligung der Öffentlichkeit anzugehen sind.

Die Studierenden kennen den Unterschied in der ökonomischen, ökologischen und sozialen Situation von Entwicklungsländer gegenüber Industrieländern, sowie die Anforderung des „globalen Südens“. Sie können sich in die Lage anderer Länder und Bevölkerungsgruppen versetzen und. können diese Unterschiede analysieren und Kompromissvorschläge erarbeiten.

Die Studierenden haben sich mit den Fragen zu den globalen Umweltherausforderungen auseinandergesetzt und können ihre Meinung mit Argumenten begründen, wie z.B.: Welche Möglichkeiten und Barrieren haben Nationen und jedes Individuum, um die Umwelt zu beeinflussen können? Welche Folgen sind aus den Umweltveränderungen zu erwarten? Bis zu welchem Grad ist es möglich, die Umwelt und ihre Kapazitäten zu belasten?

Der vorliegende Kurs wird die wichtigsten globalen Umweltherausforderungen, ihren Ursprung und Folgen untersuchen. Die Studierenden werden die alternativen Szenarien erörtern und kurz-, mittel- und langfristige Lösungsansätze vorschlagen. Die Studierenden können die mit den Umweltherausforderungen verbundenen Risiken erkennen und deren möglichen Folgen im globalen Kontext besser verstehen.

Dieser Kurs wird in englischer Sprache mit internationaler Kollaboration unterrichtet.

Bereich	**Das Modul trägt in diesem Bereich zum Kompetenzerwerb bei (bitte ggf. ankreuzen)**
Fachkompetenz	**X**
Wissenschaftskompetenz	**X**
Selbstkompetenz	**X**
Sozialkompetenz	**X**

Inhalte

The present course will explore the most significant global environmental challenges, their origin and consequences. It will also discuss the alternatives to seek improvement of the situation and propose solutions in the short, mid, and long terms. In this context the most important international environmental organizations and agreements will be studied, as well as the difficulties associated with the negotiations and agreements. The students will be able to identify the risks associated with the environmental challenges and can understand better their consequences and possible solutions in a global context.

- Overview of the international landscape of environmental organizations and initiatives
    - National compromises and agreements on environmental issues
    - Non-governmental environmental organizations
    - Sustainability: Sustainable Development Goals (SDG's) and Green deal
    - Other initiatives and public opinion

- Current challenges studied from a global perspective
  (selection of topics according to students' interest. List without claim of completeness)
    - Population: demographic growth, public health problems, fast fashion
    - Food production: efficient use of land, mass food production, genetically modified food, food waste
    - Water resources management: Water footprint, water scarcity, acid rain, ocean acidification, depletion of polar ice caps and sea level rise
    - Deforestation, desertification, and biodiversity loss: reduction of biomass due to deforestation, increase of desert land, soil degradation, Reduction of species, Overfishing
    - Pollution of air, water, soils, and oceans: Sources, consequences and reduction of pollution
    - Waste management: waste disposal and recycling, plastic and microplastics
    - Energy sources and demand: renewable energies, fossil fuels,
    - Natural resource depletion: wood and other raw materials, C, N and P cycles, mining and minerals
    - Climate change: greenhouse gas emissions inventories, ozone layer depletion, foreseeable consequences of CC
    - Blue/Green infrastructure and products

Bezüge des Moduls zu nachhaltiger Entwicklung: Welche Aspekte nachhaltiger Entwicklung (ökonomische, ökologische, soziale) werden behandelt? Bitte in nachfolgende Zeile eintragen.

Das Modul handelt durch eine globale Annäherungsweise an verschiedenen Perspektiven des Umweltschutzes die ökonomischen, ökologischen und sozialen Aspekte der nachhaltigen Entwicklung.

Literatur

- Davie T. (2019). Fundamentals of Hydrology (3rd Ed.). Routledge Editorial, ISBN-10: 0415858704, ISBN-13: 978-0415858700.
- Mihelcic, J., & Zimmerman, J. (2021). Environmental Engineering: Fundamentals, Sustainability, Design (3rd Ed.), Wiley Ed., ISBN-10: 1119604451, ISBN-13: 978-1119604457.
- IPCC (2021). Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge (U.K.): Cambridge Univ. Press.
- Chancel, L., Bothe, P. & Voituriez, T. (2023). Climate Inequality Report 2023, World Inequality Lab Study 2023/1.
- European Environment Agency (2023). Environmental challenges in a global context; https://www.eea.europa.eu/soer/2010/synthesis/synthesis/chapter7.xhtml/download.pdf
- Earth.org webpage (2023). https://earth.org/the-biggest-environmental-problems-of-our-lifetime/

Modul-Nr. **307-061** Modulname **Projekt BUS** Modulkürzel*:* **PBU**

Organisation

SPO-Version	
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. M. Gaertner
Weitere Lehrende	
Semester	2/3
Angebotshäufigkeit	jedes Sommersemester
Moduldauer	1 Semester
Modulart	
Zulassungsvoraussetzung Modul	
Zusammenhang zu anderen Modulen	
Verwendung in den Studiengängen	-
Credits / Leistungspunkte	4

Workload	**Gesamt**	**Präsenzzeit**	**Selbststudium**
	100 h	11,25 h	88,75 h

Enthaltene Lehrveranstaltungen	**Nr.**	**Lehrveranstaltung**	**Lern-/Lehrformen**	**SWS**	**Sprache**
		Auswahl aus Projektangebot	Projekt	1	deutsch

Prüfung (Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten)

	Leistungsnachweise mit Dauer	**Ermittlung Modulnote**
Leistungsnachweise mit Dauer	1) Referat 2) StA	25 % (Nr.1) 75 % (Nr.2)
Zur Prüfung zugelassene Hilfsmittel		
Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung	-	
Weitere studienbegleitende Rückmeldungen		
Bemerkungen		

Modulziele / Lernergebnisse

Die Studierenden

- sind befähigt, eine Aufgabenstellung mit Bezug zum Umweltschutz auch in komplexem Kontext zu erkennen und die erlernten Zusammenhänge zur Lösung der Aufgabenstellung in angemessener Zeit sicher anzuwenden.
- kennen das Anwendungsfeld definierter Kompartimente des Umweltschutzes und sind in der Lage, diese strategisch anzuwenden und in praktische Anwendungsfälle zu integrieren.
- kennen Strategien der nachhaltigen Entwicklung
- sind in der Lage analytische, technische, ökologische, ökonomische, kommunale und effizienzorientierte Methoden im Kontext einer konkreten Aufgabenstellung in die Praxis umzusetzen.
- Können den systemischen Ansatz der Natur- und Ingenieurwissenschaften im praktischen Einzelfall gegenüber Ursache-Wirkungsansätzen abgrenzen.
- sind befähigt strategische Handlungsweisen des Umweltschutzes zu analysieren, zu entwickeln und im Projekt am Praxisfall umzusetzen.
- können Lerninhalte und -ergebnisse mittels Selbststudium in Gruppen erarbeiten.
- sind in der Lage im vorgegebenen Zeitfenster die schriftliche Arbeit und das abschließende Referat zu bewältigen.
- können Projektthemen teilweise in Gruppen bearbeiten, den regelmäßigen Austausch über Projektstand und –fortschritt organisieren und die Einzelbeiträge im Kontext des Gesamtprojektes koordinieren und gegenseitige Unterstützung und Hilfestellung bei auftretenden Schwierigkeiten und Fragestellungen leisten.

Bereich	**Das Modul trägt in diesem Bereich zum Kompetenzerwerb bei (bitte ggf. ankreuzen)**
Fachkompetenz	X
Wissenschaftskompetenz	X
Selbstkompetenz	X
Sozialkompetenz	X

Inhalte

- Themenvorschlag bzw. Themenvorschläge des Dozenten / Dozentin oder Vorschlag eines eigenen Projektthemas
- Durchführung einer wissenschaftlichen Arbeit mit Bezug zum Umweltschutz
- Verfassen einer schriftlichen Ausgestaltung und Präsentation der Ergebnisse
- Die Ausrichtung der Arbeit kann experimenteller oder theoretischer Art sein
- Die Labore, Versuchsanlagen, Messtechnik und sonstige Infrastruktur des Studiengangs können teilweise für experimentelle oder anwendungsbezogene Fragestellungen eingesetzt werden.
- Im Zentrum der zu erstellenden Arbeit steht die selbständige Anwendung von Methoden zur Lösung von konkreten Fragestellungen mit Bezug zum Umweltschutz. Es werden regelmäßige Besprechungstermine angeboten, um die Fortschritte der Bearbeitung zeitnah begleiten zu können.

Die Projektergebnisse werden durch einen schriftlichen Bericht und im Rahmen eines Referats vor dem Kurs präsentiert und anschließend gemeinsam diskutiert. Bei Projektarbeiten mit beteiligten Dritten sind dort weitere Präsentationen möglich.

Bezüge des Moduls zu nachhaltiger Entwicklung: Welche Aspekte nachhaltiger Entwicklung (ökonomische, ökologische, soziale) werden behandelt? Bitte in nachfolgende Zeile eintragen.

Im Vordergrund stehen ökologische, technische, analytische und ökonomische Aspekte des Umweltschutzes im Rahmen der nachhaltigen Entwicklung und der Bewertung des Zustandes komplexer technischer, kommunaler und ökologischer Systeme.

Literatur

Wissenschaftliche und technische Dokumente wie Publikationen, Lehrbücher und Normen zum ausgewählten Thema.

Modul-Nr. **307-062** Modulname **Projekt KUS** Modulkürzel*:* **PKU**

Organisation

SPO-Version	
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Baumann
Weitere Lehrende	
Semester	2/3
Angebotshäufigkeit	jedes Sommersemester
Moduldauer	1 Semester
Modulart	
Zulassungsvoraussetzung Modul	
Zusammenhang zu anderen Modulen	
Verwendung in den Studiengängen	-
Credits / Leistungspunkte	4

Workload	**Gesamt**	**Präsenzzeit**	**Selbststudium**
	100 h	11,25 h	88,75 h

Enthaltene Lehrveranstaltungen	**Nr.**	**Lehrveranstaltung**	**Lern-/Lehrformen**	**SWS**	**Sprache**
		Projekt KUS	Projekt	1	deutsch

Prüfung (Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten)

	Leistungsnachweise mit Dauer	**Ermittlung Modulnote**
Leistungsnachweise mit Dauer	1) Referat 2) StA	25 % (Nr.1) 75 % (Nr.2)
Zur Prüfung zugelassene Hilfsmittel		
Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung	-	
Weitere studienbegleitende Rückmeldungen		
Bemerkungen		

Modulziele / Lernergebnisse

Die Studierenden
- sind befähigt, eine Aufgabenstellung mit Bezug zum Kommunalen Umweltschutz auch in komplexem Kontext zu erkennen und die erlernten Zusammenhänge zur Lösung der Aufgabenstellung in angemessener Zeit sicher anzuwenden.
- kennen das Anwendungsfeld definierter Kompartimente im Kommunalen Umweltschutz und sind in der Lage, diese strategisch anzuwenden und in praktische Anwendungsfälle zu integrieren.
- kennen Strategien des Kommunalen Umweltschutzes
- sind in der Lage analytische, technische, ökologische, ökonomische, kommunale und effizienzorientierte Methoden im Kontext einer konkreten Aufgabenstellung in die Praxis umzusetzen.
- Können Ansätze des Kommunalen Umweltschutzes in Verbindung mit den Natur- und Ingenieurwissenschaften im praktischen Einzelfall gegenüber Ursache-Wirkungsansätzen abgrenzen.
- sind befähigt, strategische Handlungsweisen zu analysieren, zu entwickeln und im Projekt am Praxisfall umzusetzen.
- können Lerninhalte und -ergebnisse mittels Selbststudium in Gruppen erarbeiten.
- sind in der Lage, im vorgegebenen Zeitfenster die schriftliche Arbeit und das/die abschließende/n Referat/e in Form zielgruppenorientierten Präsentationen zu bewältigen.
- können Projektthemen teilweise in Gruppen bearbeiten, den regelmäßigen Austausch über Projektstand und –fortschritt organisieren und die Einzelbeiträge im Kontext des Gesamtprojektes koordinieren und gegenseitige Unterstützung und Hilfestellung bei auftretenden Schwierigkeiten und Fragestellungen leisten.

Bereich	**Das Modul trägt in diesem Bereich zum Kompetenzerwerb bei (bitte ggf. ankreuzen)**
Fachkompetenz	X
Wissenschaftskompetenz	X
Selbstkompetenz	X
Sozialkompetenz	X

Inhalte

- Themenvorschlag bzw. Themenvorschläge des Dozenten / Dozentin oder Vorschlag eines eigenen Projektthemas
- Durchführung einer wissenschaftlichen Arbeit mit Bezug zum Kommunalen Umweltschutz
- Verfassen einer schriftlichen Ausgestaltung und Präsentation der Ergebnisse
- Im Zentrum der zu erstellenden Arbeit steht die selbständige Anwendung von Methoden zur Lösung von konkreten Fragestellungen mit Bezug zum Kommunalen Umweltschutz. Es werden regelmäßige Besprechungstermine angeboten, um die Fortschritte der Bearbeitung zeitnah begleiten zu können.

Die Projektergebnisse werden durch einen schriftlichen Bericht und im Rahmen eines Referats vor dem Kurs präsentiert und anschließend gemeinsam diskutiert. Bei Projektarbeiten mit beteiligten Dritten sind dort weitere Präsentationen möglich.

Bezüge des Moduls zu nachhaltiger Entwicklung: Welche Aspekte nachhaltiger Entwicklung (ökonomische, ökologische, soziale) werden behandelt? Bitte in nachfolgende Zeile eintragen.

Im Vordergrund stehen ökologische, technische, analytische und ökonomische Aspekte des Kommunalen Umweltschutzes im Rahmen der nachhaltigen Entwicklung und der Bewertung des Zustandes komplexer technischer, kommunaler und ökologischer Systeme.

Literatur

Wissenschaftliche und technische Dokumente wie Publikationen, Lehrbücher und Normen zum ausgewählten Thema.

Modul-Nr. **307-063** Modulname **Projekt Internationaler Umweltschutz** Modulkürzel: **PIU**

Organisation

SPO-Version	
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Almeida-Streitwieser
Weitere Lehrende	
Semester	2/3
Angebotshäufigkeit	jedes Sommersemester
Moduldauer	1 Semester
Modulart	
Zulassungsvoraussetzung Modul	
Zusammenhang zu anderen Modulen	
Verwendung in den Studiengängen	-
Credits / Leistungspunkte	4

Workload

Gesamt	Präsenzzeit	Selbststudium
100 h	11,25 h	88,75 h

Enthaltene Lehrveranstaltungen

Nr.	Lehrveranstaltung	Lern-/Lehrformen	SWS	Sprache
	Auswahl aus Projektangebot	Projekt	1	englisch

Prüfung (Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten)

	Leistungsnachweise mit Dauer	Ermittlung Modulnote
Leistungsnachweise mit Dauer	1) Referat 2) StA	25 % (Nr.1) 75 % (Nr.2)
Zur Prüfung zugelassene Hilfsmittel		
Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung	-	
Weitere studienbegleitende Rückmeldungen		
Bemerkungen		

Modulziele / Lernergebnisse

Die Studierenden
- sind befähigt, eine Aufgabenstellung mit Bezug zum Umweltschutz auch in komplexem Kontext zu erkennen und die erlernten Zusammenhänge zur Lösung der Aufgabenstellung in angemessener Zeit sicher anzuwenden.
- kennen das Anwendungsfeld definierter Kompartimente des Umweltschutzes und sind in der Lage, diese strategisch anzuwenden und in praktische Anwendungsfälle zu integrieren.
- kennen Strategien der nachhaltigen Entwicklung
- sind in der Lage analytische, technische, ökologische, ökonomische, kommunale und effizienzorientierte Methoden im Kontext einer konkreten Aufgabenstellung in die Praxis umzusetzen.
- Können den systemischen Ansatz der Natur- und Ingenieurwissenschaften im praktischen Einzelfall gegenüber Ursache-Wirkungsansätzen abgrenzen.
- sind befähigt strategische Handlungsweisen des Umweltschutzes zu analysieren, zu entwickeln und im Projekt am Praxisfall umzusetzen.
- können Lerninhalte und -ergebnisse mittels Selbststudium in Gruppen erarbeiten.
- sind in der Lage, im vorgegebenen Zeitfenster die schriftliche Arbeit und das abschließende Referat zu bewältigen.
- können Projektthemen teilweise in Gruppen bearbeiten, den regelmäßigen Austausch über Projektstand und –fortschritt organisieren und die Einzelbeiträge im Kontext des Gesamtprojektes koordinieren und gegenseitige Unterstützung und Hilfestellung bei auftretenden Schwierigkeiten und Fragestellungen leisten.

Bereich	**Das Modul trägt in diesem Bereich zum Kompetenzerwerb bei (bitte ggf. ankreuzen)**
Fachkompetenz	X
Wissenschaftskompetenz	X
Selbstkompetenz	X
Sozialkompetenz	X

Inhalte

- Auswahl aus einer Vielzahl von Themen oder Vorschlag eines eigenen Projektthemas, das Bezug zum Internationalen Umweltschutz oder globale Fragestellungen hat
- Durchführung einer wissenschaftlichen Arbeit mit Bezug zum Umweltschutz
- Das Projekt kann ein internationales Thema beinhalten, welches während eines Auslandsaufenthalts behandelt wurde.
- Verfassen einer schriftlichen Ausgestaltung und Präsentation der Ergebnisse
- Die Ausrichtung der Arbeit kann experimenteller oder theoretischer Art sein
- Die Labore, Versuchsanlagen, Messtechnik und sonstige Infrastruktur des Studiengangs können teilweise für experimentelle oder anwendungsbezogene Fragestellungen eingesetzt werden.
- Im Zentrum der zu erstellenden Arbeit steht die selbständige Anwendung von Methoden zur Lösung von konkreten Fragestellungen mit Bezug zum Umweltschutz. Es werden regelmäßige Besprechungstermine angeboten, um die Fortschritte der Bearbeitung zeitnah begleiten zu können.
- Die Projektergebnisse werden durch einen schriftlichen Bericht und im Rahmen eines Referats vor dem Kurs präsentiert und anschließend gemeinsam diskutiert.

Bezüge des Moduls zu nachhaltiger Entwicklung: Welche Aspekte nachhaltiger Entwicklung (ökonomische, ökologische, soziale) werden behandelt? Bitte in nachfolgende Zeile eintragen.

Im Vordergrund stehen ökologische, technische, analytische und ökonomische Aspekte des Umweltschutzes im Rahmen der nachhaltigen Entwicklung und der Bewertung des Zustandes komplexer technischer, kommunaler und ökologischer Systeme im globalen Kontext.

Literatur

Wissenschaftliche und technische Dokumente wie Publikationen, Lehrbücher und Normen zum ausgewählten Thema.

Modul-Nr. 307-064 Modulname **Projekt QSHE** Modulkürzel*:* **PQS**

Organisation

SPO-Version	
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Baumann
Weitere Lehrende	
Semester	2/3
Angebotshäufigkeit	jedes Wintersemester
Moduldauer	1 Semester
Modulart	
Zulassungsvoraussetzung Modul	
Zusammenhang zu anderen Modulen	
Verwendung in den Studiengängen	-
Credits / Leistungspunkte	4

Workload	**Gesamt**	**Präsenzzeit**	**Selbststudium**
	100 h	11,25 h	88,75 h

Enthaltene Lehrveranstaltungen	**Nr.**	**Lehrveranstaltung**	**Lern-/Lehrformen**	**SWS**	**Sprache**
		Projekt QSHE	Projekt	1	deutsch

Prüfung (Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten)

	Leistungsnachweise mit Dauer	**Ermittlung Modulnote**
Leistungsnachweise mit Dauer	1) Referat 2) StA	25 % (Nr.1) 75 % (Nr.2)
Zur Prüfung zugelassene Hilfsmittel		
Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung	-	
Weitere studienbegleitende Rückmeldungen		
Bemerkungen		

Modulziele / Lernergebnisse

Die Studierenden
- sind befähigt, eine Aufgabenstellung mit Bezug zum QSHE-Management auch in komplexem Kontext zu erkennen und die erlernten Zusammenhänge zur Lösung der Aufgabenstellung in angemessener Zeit sicher anzuwenden.
- kennen das Anwendungsfeld definierter Kompartimente des QSHE-Managements und sind in der Lage, diese strategisch anzuwenden und in praktische Anwendungsfälle zu integrieren.
- kennen Strategien des QSHE-Managements
- sind in der Lage analytische, technische, ökologische, ökonomische, kommunale und effizienzorientierte Methoden im Kontext einer konkreten Aufgabenstellung in die Praxis umzusetzen.
- Können den systemischen Ansatz des QSHE-Managements in Verbindung mit den Natur- und Ingenieurwissenschaften im praktischen Einzelfall gegenüber Ursache-Wirkungsansätzen abgrenzen.
- sind befähigt, strategische Handlungsweisen zu analysieren, zu entwickeln und im Projekt am Praxisfall umzusetzen.
- können Lerninhalte und -ergebnisse mittels Selbststudium in Gruppen erarbeiten.
- sind in der Lage, im vorgegebenen Zeitfenster die schriftliche Arbeit und das/die abschließende/n Referat/e in Form ziegruppenorientierten Präsentationen zu bewältigen.
- können Projektthemen teilweise in Gruppen bearbeiten, den regelmäßigen Austausch über Projektstand und –fortschritt organisieren und die Einzelbeiträge im Kontext des Gesamtprojektes koordinieren und gegenseitige Unterstützung und Hilfestellung bei auftretenden Schwierigkeiten und Fragestellungen leisten.

Bereich	**Das Modul trägt in diesem Bereich zum Kompetenzerwerb bei (bitte ggf. ankreuzen)**
Fachkompetenz	X
Wissenschaftskompetenz	X
Selbstkompetenz	X
Sozialkompetenz	X

Inhalte

- Themenvorschlag bzw. Themenvorschläge des Dozenten / Dozentin oder Vorschlag eines eigenen Projektthemas
- Durchführung einer wissenschaftlichen Arbeit mit Bezug zum QSHE-Management
- Verfassen einer schriftlichen Ausgestaltung und Präsentation der Ergebnisse
- Im Zentrum der zu erstellenden Arbeit steht die selbständige Anwendung von Methoden zur Lösung von konkreten Fragestellungen mit Bezug zum QSHE-Management. Es werden regelmäßige Besprechungstermine angeboten, um die Fortschritte der Bearbeitung zeitnah begleiten zu können.

Die Projektergebnisse werden durch einen schriftlichen Bericht und im Rahmen eines Referats vor dem Kurs präsentiert und anschließend gemeinsam diskutiert. Bei Projektarbeiten mit beteiligten Dritten sind dort weitere Präsentationen möglich.

Bezüge des Moduls zu nachhaltiger Entwicklung: Welche Aspekte nachhaltiger Entwicklung (ökonomische, ökologische, soziale) werden behandelt? Bitte in nachfolgende Zeile eintragen.

Im Vordergrund stehen ökologische, technische, analytische und ökonomische Aspekte des QSHE-Managements im Rahmen der nachhaltigen Entwicklung und der Bewertung des Zustandes komplexer technischer, kommunaler und ökologischer Systeme.

Literatur

Wissenschaftliche und technische Dokumente wie Publikationen, Lehrbücher und Normen zum ausgewählten Thema.

Modul-Nr. **307-065** Modulname **Winterprojekt Industrielle Umwelttechnik**
Modulkürzel*:* **PWI**

Organisation

SPO-Version	
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. B. Heidel
Weitere Lehrende	
Semester	2/3
Angebotshäufigkeit	jedes Wintersemester
Moduldauer	1 Semester
Modulart	
Zulassungsvoraussetzung Modul	
Zusammenhang zu anderen Modulen	
Verwendung in den Studiengängen	-
Credits / Leistungspunkte	4

Workload	**Gesamt**	**Präsenzzeit**	**Selbststudium**
	100 h	11,25 h	88,75 h

Enthaltene Lehrveranstaltungen	**Nr.**	**Lehrveranstaltung**	**Lern-/Lehrformen**	**SWS**	**Sprache**
		Auswahl aus Projektangebot	Projekt	1	deutsch

Prüfung (Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten)

	Leistungsnachweise mit Dauer	**Ermittlung Modulnote**
Leistungsnachweise mit Dauer	1) Referat	25 % (Nr.1)
	2) StA	75 % (Nr.2)
Zur Prüfung zugelassene Hilfsmittel		
Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung	-	
Weitere studienbegleitende Rückmeldungen		
Bemerkungen		

Modulziele / Lernergebnisse

Modulziele / Lernergebnisse
Das Modul vermittelt die Kompetenzen zur selbstständigen Bearbeitung einer umwelttechnischen Projektarbeit im Rahmen eines komplexen, realitätsnahen Kontexts. Die Studierenden:

- **erkennen** und **analysieren** komplexe Aufgabenstellungen im Bereich Umweltschutz und **wenden** die erlernten fachlichen Zusammenhänge gezielt und zeitgerecht zur Lösung an.
- **verstehen** die Anwendungsfelder verschiedener Kompartimente des Umweltschutzes (z. B. Luft, Wasser, Boden, Emissionen) und **integrieren** diese strategisch in praktische Lösungsansätze.
- **entwickeln** und **implementieren** Lösungskonzepte auf Basis von Strategien der nachhaltigen Entwicklung.
- **anwenden** analytische, technische, ökologische, ökonomische, kommunale und effizienzorientierte Methoden in einem realen Projektkontext.
- **unterscheiden** den systemischen Ansatz der Natur- und Ingenieurwissenschaften von reinen Ursache-Wirkungs-Ansätzen und **wenden** systemisches Denken auf konkrete Problemstellungen an.
- **entwickeln** und **realisieren** strategische Handlungsweisen im Umweltschutz – von der Planung bis zur Umsetzung im Projekt.
- **arbeiten** selbstständig und in Gruppen an der Erarbeitung von Lerninhalten und Projektinhalten – mit regelmäßiger Kommunikation, Koordination und gegenseitiger Unterstützung.
- **planen**, **dokumentieren** und **durchführen** eine schriftliche Projektarbeit sowie ein abschließendes Referat innerhalb des vorgegebenen Zeitrahmens.
- **koordinieren** ihre Aufgaben in der Gruppe, **organisieren** den Projektfortschritt und **leisten** Hilfestellung bei auftretenden Herausforderungen.

Bereich	**Das Modul trägt in diesem Bereich zum Kompetenzerwerb bei (bitte ggf. ankreuzen)**
Fachkompetenz	X
Wissenschaftskompetenz	X
Selbstkompetenz	X
Sozialkompetenz	X

Inhalte

Themenwahl und Projektanmeldung

- Auswahl aus einer Vielzahl vorgeschlagener Themen im Bereich Umweltschutz oder eigenständige Themenvorschläge mit fachlicher Relevanz.
- Abstimmung der Themen mit der Betreuungskraft zur Sicherstellung der fachlichen und methodischen Machbarkeit.

Projektarbeit und wissenschaftliche Bearbeitung

- Durchführung einer selbstständigen wissenschaftlichen Arbeit mit Bezug zum Umweltschutz: experimentell, theoretisch oder anwendungsorientiert.
- Anwendung von Methoden aus den Bereichen Umwelttechnik, Verfahrenstechnik, Analytik, Nachhaltigkeit und Projektmanagement.
- Nutzung der Labore, Versuchsanlagen, Messtechnik und sonstiger Infrastruktur des Studiengangs für experimentelle oder anwendungsnahe Fragestellungen.

Projektmanagement und Begleitung

- Selbstständige Planung und Durchführung des Projekts unter Berücksichtigung von Zeit-, Ressourcen- und Qualitätsaspekten.
- Regelmäßige Besprechungstermine mit der Betreuungskraft zur Begleitung des Projektfortschritts, zur Problemlösung und zur fachlichen Rückmeldung.

Dokumentation und Präsentation

- Verfassen einer strukturierten schriftlichen Ausarbeitung (Projektbericht) mit Einleitung, Methodik, Ergebnissen, Diskussion und Schlussfolgerungen.
- Vorbereitung und Durchführung eines abschließenden Referats vor der Gruppe.
- Gemeinsame Diskussion der Ergebnisse im Kurs, inklusive kritischer Reflexion und fachlicher Rückmeldung.

Bezüge des Moduls zu nachhaltiger Entwicklung: Welche Aspekte nachhaltiger Entwicklung (ökonomische, ökologische, soziale) werden behandelt? Bitte in nachfolgende Zeile eintragen.

Das Modul trägt aktiv zur Umsetzung der nachhaltigen Entwicklung bei und verbindet die drei Säulen der Nachhaltigkeit in der Praxis:

- **Ökologisch**: Durch die Bearbeitung von Projektthemen mit Bezug zum Umweltschutz fördert das Modul den Schutz von Ökosystemen, die Reduktion von Umweltbelastungen und die Verbesserung der Lebensqualität. Die Studierenden lernen, umweltgerechte Lösungen zu entwickeln, die langfristig ökologische Integrität sichern.
- **Ökonomisch**: Die Projektarbeit vermittelt Kompetenzen zur wirtschaftlichen Bewertung von Lösungsansätzen wie der Analyse von Kosten-Nutzen-Verhältnissen und der Effizienzsteigerung in Prozessen. Studierende lernen, technische Lösungen so zu gestalten, dass sie nicht nur umweltfreundlich, sondern auch wirtschaftlich tragfähig und langfristig rentabel sind.
- **Sozial**: Durch die Arbeit in Gruppen, die gemeinsame Diskussion von Ergebnissen und die Präsentation vor der Gruppe fördert das Modul Kommunikationsfähigkeit, Verantwortungsbewusstsein und Teamfähigkeit. Die Entwicklung von Lösungen für reale Umweltprobleme trägt zur Verbesserung der Lebensqualität und zum Schutz der öffentlichen Gesundheit bei.

Durch die Integration von ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekten in die Projektarbeit wird eine ganzheitliche, zukunftsorientierte Ingenieurpraxis gefördert – die Grundlage für eine nachhaltige Entwicklung in Wirtschaft, Gesellschaft und Technik.

Literatur

Wissenschaftliche und technische Dokumente wie Publikationen, Lehrbücher und Normen zum ausgewählten Thema.