

# Modulhandbuch

## Umweltschutz Master





**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

<b>Workload</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>		
	225 h	68 h	158 h		
<b>Enthaltene Lehrveranstaltungen</b>	<b>Nr.</b>	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Lern-/Lehrformen</b>	<b>SWS</b>	<b>Sprache</b>
	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

34 % (Nr. 1) / 33 % (Nr. 2) / 33 % (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	<input checked="" type="checkbox"/>
Wissenschaftskompetenz	<input checked="" type="checkbox"/>
Selbstkompetenz	<input checked="" type="checkbox"/>
Sozialkompetenz	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Inhalte</b>	

### 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 Kulturokosysteme).
  - 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, Grundschwelen, 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

		Gesamt	Präsenzzeit	Selbststudium	
<b>Workload</b>		150	53,3	93,8	
<b>Enthaltene Lehrveranstaltungen</b>	<b>Nr.</b>	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Lern-/Lehrformen</b>	<b>SWS</b>	<b>Sprache</b>
	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** **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 selbstständig 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 Modelle 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 Umweltparametern 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, pKI, 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, Luftschaadstoffe
    - Energiehaushalt, Strahlungsbilanz,
    - Ozonschicht
    - Aktuelle Themen: Luftqualität und -schadstoffe, Treibhauseffekt und Klimawandel
  - 4. Chemie der 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, Raumluft)
  - 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<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>) 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](https://www.umwelt-online.de/Aktuelle%20Sammlung%20der%20Gesetzestexte)
-

### Organisation

#### SPO-Version

<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. – Ing. B. Heidel																								
<b>Weitere Lehrende</b>	S. Blessing																								
<b>Semester</b>	1																								
<b>Angebotshäufigkeit</b>	jedes Semester																								
<b>Moduldauer</b>	1 Semester																								
<b>Modulart</b>																									
<b>Zulassungsvoraussetzung Modul</b>	Keine																								
<b>Zusammenhang zu anderen Modulen</b>	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.																								
<b>Verwendung in den Studiengängen</b>	-																								
<b>Credits / Leistungspunkte</b>	6																								
<b>Workload</b>	<table> <thead> <tr> <th></th> <th><b>Gesamt</b></th> <th><b>Präsenzzeit</b></th> <th><b>Selbststudium</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>150 h</td> <td>67,5 h</td> <td>82,5 h</td> </tr> </tbody> </table>		<b>Gesamt</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>		150 h	67,5 h	82,5 h																
	<b>Gesamt</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>																						
	150 h	67,5 h	82,5 h																						
<b>Enthaltene Lehrveranstaltungen</b>	<table> <thead> <tr> <th></th> <th><b>Nr.</b></th> <th><b>Lehrveranstaltung</b></th> <th><b>Lern-/Lehrformen</b></th> <th><b>SWS</b></th> <th><b>Sprache</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>Klimaschutz</td> <td>V</td> <td>2</td> <td>deutsch</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2</td> <td>Luftreinhaltung</td> <td>V</td> <td>2</td> <td>deutsch</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3</td> <td>Schallschutz</td> <td>V</td> <td>2</td> <td>deutsch</td> </tr> </tbody> </table>		<b>Nr.</b>	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Lern-/Lehrformen</b>	<b>SWS</b>	<b>Sprache</b>		1	Klimaschutz	V	2	deutsch		2	Luftreinhaltung	V	2	deutsch		3	Schallschutz	V	2	deutsch
	<b>Nr.</b>	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Lern-/Lehrformen</b>	<b>SWS</b>	<b>Sprache</b>																				
	1	Klimaschutz	V	2	deutsch																				
	2	Luftreinhaltung	V	2	deutsch																				
	3	Schallschutz	V	2	deutsch																				

### Prüfung (Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten)

<b>Leistungsnachweise mit Dauer</b>	<b>Leistungsnachweise mit Dauer</b> Klausur 180 Minuten	<b>Ermittlung Modulnote</b> 34% (Nr.1) / 33% (Nr.2) / 33% (Nr.3)
<b>Zur Prüfung zugelassene Hilfsmittel</b>	Wird in den Lehrveranstaltungen mitgeteilt.	
<b>Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung</b>	-	
<b>Weitere studienbegleitende Rückmeldungen</b>		
<b>Bemerkungen</b>		

## Modulziele / Lernergebnisse

Die Studierenden kennen die Aufgaben, Ziele, Strategien, Instrumente und Herausforderungen des Klimaschutzes, der Luftreinhaltung und des Schallschutzes. Sie können dieses Fachwissen selbstständig in einen komplexen Zusammenhang stellen, verknüpfen und erweitern. Sie sind in

der Lage geeignete Methoden

auszuwählen, um mit deren Hilfe Problemstellungen des Klima- und Immissionsschutzes zu beschreiben, zu analysieren, zu lösen und die erzielten Ergebnisse auszuwerten und zu interpretieren. Sie verstehen die herausragende Rolle des globalen Klima- und Immissionsschutzes unter den Nachhaltigkeitszielen aus ökologischer, ökonomischer, technischer und sozialer Perspektive. Sie sind sich der intensiven wechselseitigen Vernetzung dieser Herausforderungen bewusst und sind in der Lage, das daraus resultierende Konfliktpotential für Gesellschaft, Politik, Industrie und Wirtschaft zu reflektieren. Mithilfe von konstruktiven Strategien können Sie Akteure aller Ebenen in Aufgabenstellungen einbinden und gemeinsam Lösungsprozesse gestalten und durchführen.

Die Studierenden

- kennen die natürliche Zusammensetzung der Atmosphäre.
- gewinnen einen Überblick über die Entstehung und Emissionen bedeutsamer Luftverunreinigungen und von Treibhausgasen aus den wichtigsten anthropogenen Quellen.
- lernen Einflussfaktoren auf die jeweilige Entstehung dieser Stoffe kennen.
- verstehen die thermodynamischen und meteorologischen Grundlagen und können Wetter- und Klimasysteme in zeitlichen und räumlichen Skalen beschreiben.
- können die Wirkung von Treibhausgasen und Luftverunreinigungen auf Umwelt und Gesellschaft nachvollziehen und die Konsequenzen von Emissionen ableiten.
- verstehen den komplexen Zusammenhang zwischen sozioökonomischen und technischen Prozessen und der dadurch erzeugten Schadstoffart und –menge.
- sind in der Lage, die Auswirkungen emittierter Luftverunreinigungen und Treibhausgase auf die Umwelt zu analysieren.
- begreifen den Schutz der Atmosphäre als globale Aufgabe und kennen alle wichtigen Treiber und projektierte Pfade des anthropogenen Klimawandels.
- sind in der Lage technische, biologische, und sozioökonomische Maßnahmen und Lösungsstrategien für den Klima- und Umweltschutz abzuleiten.
- gewinnen einen Überblick über die Lärmentstehung durch unterschiedliche Lärmquellen.
- lernen die Einflussfaktoren auf die jeweilige Schallausbreitung kennen und können den Einfluss auf die menschliche Gesundheit abschätzen.
- sind in der Lage, Schlussfolgerungen bezüglich der unterschiedlichen Wirkung potenzieller Maßnahmen zu ziehen.
- können die Maßnahmenkonzepte zur Verringerung der Läremissionen von Punktquellen und die dadurch erzielte Auswirkung auf die Gesamt-Lärmbelastung eines Gebietes einordnen.
- verstehen den Zusammenhang zwischen der individuellen Wahrnehmung von Lärmbelastung und der durch Messung physikalischer Faktoren ermittelten Lärmlast.

Die Studierenden befassen sich selbstständig mit der einschlägigen Grundlagenliteratur und mit dem aktuellen Forschungsstand zu sozioökonomischen, physikalischen, chemischen und prozesstechnischen Zusammenhängen von Entstehung, Ausbreitung, Umwandlung und Wirkung von Emissionen. Sie sind in der Lage, diese in Verbindung mit den Vorlesungsinhalten zu bringen. Sie arbeiten im Rahmen der Lehrveranstaltungen bestimmte Fragestellungen aus und unterstützen sich gegenseitig bei der Bearbeitung von Gruppenübungen und früherer Klausuraufgaben.

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 Luftschatdstoffen
- 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 Luftschatdstoffen
- Messtechnik und -verfahren zur Konzentrationsbestimmung von Luftschatdstoffen

### 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 Lärmimmissionen von Punktquellen

---

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

---

Der Klimaschutz steht im Zentrum der Nachhaltigkeitsziele und setzt effektiven Immissionsschutz voraus. Das Modul adressiert die Ziele Gesundheit, Wasser, Energie, Mobilität, Produktion, nachhaltige Städte, Konsum, Klima und Ökosysteme.

---

## 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. <b>307-043</b>	Modulname <b>Wissenschaftliche Methoden</b>	Modulkürzel: <b>WIM</b>
--------------------------	---	-------------------------

### Organisation

#### SPO-Version

<b>Modulverantwortliche</b>	Prof. Dr. – Ing. D. Almeida-Streitwieser
-----------------------------	--

<b>Weitere Lehrende</b>	Prof. Dr. M. Gaertner Prof. Dr.-Ing. B. Heidel
-------------------------	---

<b>Semester</b>	1
-----------------	---

<b>Angebotshäufigkeit</b>	jedes Semester
---------------------------	----------------

<b>Moduldauer</b>	1 Semester
-------------------	------------

#### Modulart

<b>Zulassungsvoraussetzung Modul</b>	Kenntnisse der wissenschaftlichen Arbeitsmethoden auf Bachelor-Niveau werden vorausgesetzt.
--------------------------------------	---

<b>Zusammenhang zu anderen Modulen</b>	-
--	---

<b>Verwendung in den Studiengängen</b>	-
--	---

<b>Credits / Leistungspunkte</b>	6
----------------------------------	---

	<b>Gesamt</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	
--	---------------	--------------------	----------------------	--

#### Workload

	<b>Nr.</b>	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Lern-/Lehrformen</b>	<b>SWS</b>	<b>Sprache</b>
<b>Enthaltene Lehrveranstaltungen</b>	1	Wissenschaftliches Arbeiten	V	1	deutsch
	2	Berechnungsmethoden in der Verfahrenstechnik	V	2	deutsch
	3	Praktikum CO <sub>2</sub> -Abscheidung und Luftqualität	P	1	deutsch

#### Prüfung (Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten)

<b>Leistungsnachweise mit Dauer</b>	<b>Leistungsnachweise mit Dauer</b> Studienarbeit / Klausur 90 Minuten (mit Prüfungsvorleistung)	<b>Ermittlung Modulnote</b> 25% (Nr.1) / 75% (Nr.2)
-------------------------------------	---	--

<b>Zur Prüfung zugelassene Hilfsmittel</b>	Wird in den Lehrveranstaltungen mitgeteilt.
--	---

<b>Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung</b>	Nr. 3 „Praktikum CO <sub>2</sub> -Abscheidung und Luftqualität“: Kolloquium, Praktikumsdurchführung und Praktikumsbericht
--	---

<b>Weitere studienbegleitende Rückmeldungen</b>	-
---	---

<b>Bemerkungen</b>	
--------------------	--

## Modulziele / Lernergebnisse

Übergeordnetes Lernziel ist das erweiterte Verständnis des Wissenschaftsprozesses und weiterführender wissenschaftlicher Arbeitsmethoden der Natur- und Ingenieurwissenschaften, aufbauend auf den wissenschaftlichen Arbeitsmethoden auf Bachelor-Niveau:

Die Studierenden kennen die Grundstrukturen des wissenschaftlichen Arbeitens und können diese in Projektarbeiten konsequent anwenden. Sie können die erlernten Hilfsmittel und Strategien stringent aufgabenbezogen anwenden, um effizient und zielorientiert Problemstellungen zu bewältigen. Die vermittelten wissenschaftstheoretischen Konzepte und Methoden sind relevant für alle Lehrveranstaltungen im Studium und dienen als methodische Grundlage für die Anfertigung der Master-Thesis.

Die Studierenden können den Stand des Wissens selbständig recherchieren und die Qualität von Literaturquellen kritisch überprüfen. Sie verstehen Aufgabenstellungen des Umweltschutzes und können diese Aufgaben unter Einsatz wissenschaftlicher Methoden zielgerichtet bearbeiten. Sie erkennen Vor- und Nachteile unterschiedlicher Bearbeitungsmethoden und können anwendungsbezogen eine sinnvolle Vorgehensweise auswählen. Sie sind in der Lage Bearbeitungsmethoden Dritter zielgerichtet zu bewerten.

Die Studierenden erwerben in dieser Lehrveranstaltung methodische Kompetenzen für die systematische Bearbeitung von wissenschaftlichen Fragestellungen und für die Erstellung von wissenschaftlichen Dokumenten wie der Master-Thesis. Sie werden dadurch in die Lage versetzt, systematisch den Stand des Wissens zu recherchieren und die Qualität von Literaturquellen anhand von definierten Kriterien einzuordnen. Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung erlangen sie ein grundlegendes Verständnis für die systematische Planung, Durchführung, Dokumentation und Veröffentlichung von eigenen Forschungsarbeiten. Ziel der Lehrveranstaltung ist die Vermittlung von den hierfür erforderlichen Kenntnissen und Methoden und deren selbständige Anwendung im Rahmen von konkreten Aufgabenstellungen.

Die Studierende kennen die Prinzipien des Energie- und Stofftransports, sowie der Stoffumwandlung. Sie verstehen die Gesetze zur Massen- und Energieerhaltung und können diese über Massen- und Energiebilanzen in geschlossenen Systemen anwenden. Sie verstehen die Aufteilung, Anordnung und Anwendungen von Grundoperation in der Umwelttechnik und können ihren chemischen, physikalischen oder mechanischen Funktionsprinzip nachvollziehen.

Die Studierenden kennen die Anordnungen von verfahrenstechnischen Anlagen und verstehen ihre Funktionsweise und die verbundenen technischen Herausforderungen. Sie kennen die Grundlagen der Apparate-technik und können diese über graphische Darstellungen interpretieren und erklären. Sie können die verfahrenstechnischen Prinzipien der verschiedenen umweltrelevanter Anlagen auf die jeweilige Aufgabenstellung anwenden. Die Studierende können die Techniken der Primär- und Sekundärmaßnahmen zur Vermeidung von Emissionen einordnen. Sie verstehen den Zusammenhang zwischen der Anlagenverfahrenstechnik und des Anlagenbetriebs und der dadurch erzielten Schadstoffminimierung.

Die Studierenden verstehen die physikalisch-chemischen Prozesse und ihre Abhängigkeiten, die bei der Analyse und Behandlung von Luft und anderen gasförmigen Medien zur Anwendung kommen. Sie verfügen über Praxiserfahrungen über die messtechnische Erfassung der Zusammensetzung von Gasen und über die Funktionsweise von chemi- und physisorptiven Verfahren zur Gasaufbereitung. Sie können die Luftqualität anhand von Immissionskonzentrationen beurteilen. Sie verstehen die Rolle der Vermeidung der Emission von Treibhausgasen für den Klimaschutz und verfügen über Praxiswissen über ein Verfahren zur Abscheidung von CO<sub>2</sub> aus Gasen und seiner Bereitstellung als Reinstoff zur stofflichen Verwertung. Sie sind in der Lage, Fehlerquellen bei der Versuchsdurchführung und Konzentrationsbestimmung zu identifizieren und können die entsprechenden Berechnungen zur Auswertung der Versuche durchführen.

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 in den Naturwissenschaften
- Bedeutung und Anwendung und kritische Umgang mit wissenschaftlichen Methoden
- Konzept der guten wissenschaftlichen Praxis
- Strategien und Instrumente zur Literaturrecherche und kritische Auseinandersetzung mit Literaturquellen
- Grundlegende Kenntnisse zum Vorgehen bei der Veröffentlichung eines wissenschaftlichen Artikels
- Wissenschaftstheoretische Konzepte und Methoden als zentrale methodische Grundlage für die Anfertigung der Master-Thesis

### **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 Apparate-technik 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 (Blockdiagramm, Verfahrensfließbild, R&I-Schemata, Layout)
  - Grundlagen der Apparate-technik (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<sub>2</sub>-Abscheidung und Luftqualität**

- Anwendung der Verteilungs- und Diffusionsgesetze bei der Sorption von gasförmigen Komponenten in wässrigen Lösungen und bei Adsorptionsprozessen an festen Phasen
- Anwendung strömungsmechanischer Gesetzmäßigkeiten bei der Gaswäsche
- Unterschiede zwischen physisorptiver und chemisorptiver Abgasreinigung
- Thermodynamische Untersuchung der reversiblen Adsorption von CO<sub>2</sub>
- Anwendung unterschiedlicher Messverfahren und –strategien zur Konzentrationsbestimmung von Gasen in Luft und in Prozessgasen

---

### **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.

Das Modul befasst sich hauptsächlich mit den ökonomischen und ökologischen Aspekte der nachhaltigen Entwicklung, vor allem durch die Techniken der Primär- und Sekundärmaßnahmen zur Vermeidung von Emissionen in verfahrenstechnische Anlagen und den Zusammenhang zwischen der Anlagenverfahrenstechnik und des Anlagenbetriebs und der dadurch erzielten Schadstoffminimierung.

---

---

## 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<sub>2</sub> 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<sub>2</sub>: 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				
			Nr.	Lehrveranstaltung	Lern-/Lehrformen	SWS	Sprache
	75 h	22,5 h				52,5 h	
<b>Enthaltene Lehrveranstaltungen</b>	1	Umweltkommunikation	V			1	deutsch
	2	Umweltrecht	V			1	deutsch

## Prüfung (Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten)

	Leistungsnachweise mit Dauer	Ermittlung Modulnote
<b>Leistungsnachweise mit Dauer</b>	Klausur 60 min Umweltrecht Bewerteter Schein in Umweltkommunikation	50 % (Nr. 2) 50 % (Nr. 1)
<b>Zur Prüfung zugelassene Hilfsmittel</b>	Wird in den Lehrveranstaltungen mitgeteilt.	
<b>Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung</b>	-	
<b>Weitere studienbegleitende Rückmeldungen</b>	-	
<b>Bemerkungen</b>	-	

## Modulziele / Lernergebnisse

Die Studierenden gewinnen einen Überblick über die Regelungsinhalte der einzelnen Bereiche des Umweltrechts und die Anforderungen, die sich daraus für Bürger, Kommunen und insbesondere Unternehmen ergeben.

---

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

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 verschiedenen 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 Wasserhaushaltsgesetzes
- Anforderungen des Bundesimmissionsschutzgesetzes
- Anforderungen des Kreislaufwirtschaftsgesetzes

---

**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

Wasserhaushaltsgesetz

Abwasserverordnung und seine Anhänge

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

<b>Workload</b>	<b>Gesamt</b>	150 h	<b>Präsenzzeit</b>	56 h	<b>Selbststudium</b>	94 h
-----------------	---------------	-------	--------------------	------	----------------------	------

<b>Enthaltene Lehrveranstaltungen</b>	<b>Nr.</b>	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Lern-/Lehrformen</b>		<b>SWS</b>	<b>Sprache</b>
	1	Landschafts- und				
	2	Siedlungsökologie	V		2	deutsch
	3	Praktikum Biomonitoring	P		1	deutsch
		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 Raumordnungsgesetz (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, Helmholtz- 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: <b>UMI</b>
-------------------	--

<b>Organisation</b>								
<b>SPO-Version</b>								
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. F. Klopfer							
<b>Weitere Lehrende</b>	Prof. Dr.-Ing. P. Baumann, Prof. Dr. M. Gaertner, Prof. Dr. A. Peringer, Lehrbeauftragte							
<b>Semester</b>	2/3							
<b>Angebotshäufigkeit</b>	jedes Sommersemester							
<b>Moduldauer</b>	1 Semester							
<b>Modulart</b>								
<b>Zulassungsvoraussetzung</b>								
<b>Modul</b>								
<b>Zusammenhang zu anderen Modulen</b>	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.							
<b>Verwendung in den Studiengängen</b>	-							
<b>Credits / Leistungspunkte</b>	6							
<b>Workload</b>	<b>Gesamt</b>	150 h	<b>Präsenzzeit</b>	67,5 h	<b>Selbststudium</b>	82,5 h		
<b>Enthaltene Lehrveranstaltungen</b>	<b>Nr.</b>	<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>Lern-/Lehrformen</b>	<b>SWS</b>	<b>Sprache</b>		
	2	Modellierung und						
	3	Simulation	V		2	deutsch		
	3	Geographische						
	4	Informationssysteme I	V		2	deutsch		
	4	Geographische						
		Informationssysteme II	V		2	deutsch		
<b>Prüfung (Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten)</b>								
<b>Leistungsnachweise mit Dauer</b>	<b>Leistungsnachweise mit Dauer</b>				<b>Ermittlung Modulnote</b>			
<b>Leistungsnachweise mit Dauer</b>	K 120 für Nr. 1 und Nr. 2, Schriftliche Ausarbeitung für Nr. 3				35 % (Nr. 1) / 30 % (Nr. 2) / 35 % (Nr. 3)			
<b>Zur Prüfung zugelassene Hilfsmittel</b>	Keine							
<b>Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung</b>	-							
<b>Weitere studienbegleitende Rückmeldungen</b>								
<b>Bemerkungen</b>								

## 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	<input checked="" type="checkbox"/>
Wissenschaftskompetenz	<input checked="" type="checkbox"/>
Selbstkompetenz	<input checked="" type="checkbox"/>
Sozialkompetenz	<input checked="" type="checkbox"/>

## 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.
-

## Organisation

### SPO-Version

<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr.-Ing. B. Heidel					
<b>Weitere Lehrende</b>	Prof. Dr.-Ing. P. Baumann, Prof. Dr.-Ing. A. Scheibe, Prof. Dr.-Ing. D. Almeida-Streitwieser					
<b>Semester</b>	2/3					
<b>Angebotshäufigkeit</b>	jedes Sommersemester					
<b>Moduldauer</b>	1 Semester					
<b>Modulart</b>						
<b>Zulassungsvoraussetzung Modul</b>	Keine					
<b>Zusammenhang zu anderen Modulen</b>	Zusatzfach Physikalisch-chemische Grundlagen in Fachsemester 1 wird zur Vorbereitung angeboten.					
<b>Verwendung in den Studiengängen</b>	-					
<b>Credits / Leistungspunkte</b>	9					
<b>Workload</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>			
	225 h	90 h	135 h			
<b>Enthaltene Lehrveranstaltungen</b>	<b>Nr.</b>	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Lern-/Lehrformen</b>	<b>SWS</b>	<b>Sprache</b>	
	5	Chemisch-physikalische Behandlung von Industrieabwasser V		2	deutsch	
	6	Siedlungswasserwirtschaft	V	2	deutsch	
	7	Industrielle Abgasreinigung	V	2	deutsch	
	8	Praktikum Abwasser	P	2	deutsch	

## Prüfung (Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten)

<b>Leistungsnachweise mit Dauer</b>	<b>Leistungsnachweise mit Dauer</b>	<b>Ermittlung Modulnote</b>
	Klausur 180 Minuten	34% (Nr.1) / 33% (Nr.2) / 33% (Nr.3)
<b>Zur Prüfung zugelassene Hilfsmittel</b>	Wird in den Lehrveranstaltungen mitgeteilt.	
<b>Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung</b>	Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum Abwasser: Kolloquium, Praktikumsdurchführung und Praktikumsbericht	
<b>Weitere studienbegleitende Rückmeldungen</b>		
<b>Bemerkungen</b>		

## Modulziele / Lernergebnisse

Die Studierenden kennen die Ziele, Strategien, Apparate, Anlagen und Prozesse zur Vermeidung und Minderung der Emissionen von wichtigen Schadstoffen in Abwässern und Abgasen. Sie verstehen den zentralen Beitrag von umwelttechnischen Anwendungen für nachhaltiges Wirtschaften, umweltverträgliche Produktionsprozesse und energie- und ressourceneffiziente Verfahren. Sie sind in der Lage, die

---

Auswirkungen der Schadstoffeinleitung in die Umwelt zu analysieren und die ökologische Notwendigkeit der Abwasser- und Abgasbehandlung einzuordnen. Sie können ihr Fach- und Methodenwissen selbstständig in einen komplexen Zusammenhang stellen, verknüpfen und erweitern. Sie sind in der Lage geeignete umwelttechnische Methoden auszuwählen, um mit deren Hilfe Lösungskonzepte zur Überwachung, Bewertung und Vermeidung der Emissionen von Schadstoffen und zur Behandlung von schadstoffbelasteten Abwässern und Abgasen zu entwickeln und die erzielten Ergebnisse auszuwerten und zu interpretieren.

Die Studierenden

- Haben vertiefte Kenntnisse zu den rechtlichen und technischen Aspekten des Immissionsschutzes und sind mit wesentlichen aktuellen Entwicklungen und Herausforderungen vertraut.
- verknüpfen die relevanten wasserrechtlichen Vorschriften und die Bezüge zur europäischen Wasserrahmenrichtlinie anhand konkreter Beispiele.
- Können systemische Ansätze zwischen Schutzgütern, umwelttechnischen Anwendungen, ökonomischen Anforderungen und ökologischen Aspekten entwickeln.
- beherrschen die relevanten ingenieurtechnischen, ökologischen und ökonomischen Schnittstellen von Stadtentwässerung, Stadthydrologie und Regenwasserbehandlung und sind in der Lage, diese ingenieurtechnisch, verfahrenstechnisch und rechtlich in die Praxis umzusetzen.
- kennen die wesentlichen Begriffe und Konzepte der Stadthydrologie und sind mit der Funktionsweise der "Schwammstadt" vertraut.
- sind in der Lage, wichtige Abwasserbehandlungsschritte mithilfe umwelttechnischer Methoden, Anlagen und Verfahren selbstständig zu planen, durchzuführen und auszuwerten.
- verfügen über einen Überblick über Emissionsminderung in Bezug auf geeignete Primär- und Sekundärmaßnahmen im Kontext der gesetzlichen, ökologischen und ökonomischen Rahmenbedingungen.
- Können Konzentrationen und Frachten von Schadstoffen mithilfe von physikalisch-chemischen Messverfahren, Prozessanalytik und instrumenteller Analytik erfassen, auswerten und bewerten.
- sind in der Lage die Eignung von diskontinuierlichen und kontinuierlichen Behandlungsverfahren zu differenzieren.
- verstehen die physikalisch-chemischen und verfahrenstechnischen Grundprinzipien der Abscheidung und Rückhaltung von Schadstoffen in Abwässern und Abgasen.
- sind in der Lage, Abluftreinigungsanlagen auszulegen und zu dimensionieren und kennen die praktische Anwendung ausgewählter Mess- und Abgasreinigungsverfahren für Luftschadstoffe in Abluft und Abgasen.
- sind generell in der Lage, Strategien zur Lösung komplexer emissionsmindernder Problemstellungen zu entwickeln.
- Können Anlagenkomponenten dimensionieren und Prozessparameter optimieren.
- verfügen über praktische Erfahrungen zu physikalisch-chemischen Abwasserbehandlungsverfahren und beherrschen Methoden zum Scale-up des Prozessdesigns vom Labor- auf Realmaßstab.

Die Studierenden befassen sich selbstständig mit der einschlägigen Grundlagenliteratur sowie dem aktuellen Stand des Wissens und Technik und setzen sich kritisch mit international unterschiedlichen Umsetzungen auseinander. Neben den vermittelten Methoden- und Fachkompetenzen gewinnen sie Praxiserfahrungen über umweltverfahrenstechnische Prozesse und arbeiten in selbstorganisierten Gruppen. Die Studierenden weisen Ihre erworbenen Kompetenzen durch Übungen in interaktiven Vorlesungen, Kolloquien und Praktikumsberichten nach.

---

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
- Zusammenhang der Abwasserbehandlung mit dem damit verbundenen Abfallanfall
- Aktueller Stand von Wissenschaft und Technik wichtiger Abwasserbehandlungsverfahren, z.B. Öl-/Wassertrennung, Cyanidoxidation, Nitritbehandlung, Chromat reduktion, Neutralisation und Schwermetallfällung, Flockung, Sedimentation, Filtration und Schlammentwässerung
- Anlagentechnik: Stand- und Durchlaufbehandlungen
- Automatisierte Behandlungsführung: Voraussetzungen und Grenzen

### **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 Enwässerungssystemen
- 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-, Brauwasserbehandlung)
- 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 Gesamtbela stung.
- Emissions- und Immissionsmesstechniken
- Grundlagen der Emissionsminderung: Primär- und Sekundärmaßnahmen zur Vermeidung und Abreinigung von CO, Ruß, PAK, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, 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
- Konzeptentwicklung zur Vermeidung und Behandlung von Emissionen
- 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. Chargenbehandlung 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.**

---

Umwelttechnische Anwendungen stellen ein wichtiges Element für die Bereitstellung der Lebensgrundlagen der Gesellschaft und den nachhaltigen Umgang mit Wert- und Abfallstoffströmen dar. Das Modul vermittelt die Kompetenzen zur Minimierung von Schadstoffemissionen und ihrer Auswirkungen auf Mensch und Umwelt.

---

---

## 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

	<b>Gesamt</b>	150 h	<b>Präsenzzeit</b>	56 h	<b>Selbststudium</b>	94 h
--	---------------	-------	--------------------	------	----------------------	------

**Workload**

	<b>Nr.</b>	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Lern-/Lehrformen</b>	<b>SWS</b>	<b>Sprache</b>
<b>Enthaltene Lehrveranstaltungen</b>	9	Strategien Naturschutz	V	2	deutsch
	10	Nachhaltigkeit in der Praxis	V	2	deutsch
	11	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
<b>Inhalte</b>	

#### **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, Landschaftsschutzgebiete, Naturparke u.a.
- Darstellung ausgewählter Beispiele aus der Region (insb. Naturschutzgebiete, Biosphärengebiet).

- Vermittlung vertiefter Kenntnisse zum europäischen Schutzgebietsystem „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 Beispielen 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). *Geosozioologie. Die Erde als Raum des Lebens*. Berlin: Suhrkamp.

---

### Organisation

#### SPO-Version

**Modulverantwortlicher** Prof. Dr.-Ing. B. Heidel

**Weitere Lehrende** Prof. Dr.-Ing. A. Scheibe, 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

<b>Workload</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>		
	225 h	90 h	135	SWS	Sprache
<b>Enthaltene Lehrveranstaltungen</b>	<b>Nr.</b>	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Lern-/Lehrformen</b>	<b>SWS</b>	<b>Sprache</b>
	12	Wertstoff-Recyclingtechniken	V	2	deutsch
	13	Abfallwirtschaft	V	2	deutsch
	14	Arbeitsschutz	V	2	deutsch
	15	Gefahrstoffe	V	2	deutsch

### Prüfung (Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten)

**Leistungsnachweise mit Dauer** **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 und Instrumente der Kreislaufwirtschaft und des Arbeitsschutzes sowie deren organisatorische Implementierung. Sie können entsprechende Problemstellungen mit den jeweils dafür geeigneten Methoden beschreiben, analysieren, lösen und die Ergebnisse interpretieren. Sie kennen und verstehen die Maßnahmen zur Sicherung des Schutzes von Mitarbeitern vor gefährlichen Einwirkungen.

---

## Recycling und Abfallwirtschaft:

Die Studierenden

- reflektieren die Abhängigkeit zwischen recyclingtechnischen und wirtschaftlichen Aspekten und berücksichtigen diese bei der Lösung komplexer abfallwirtschaftlicher Problemstellungen.
- kennen die anlagentechnisch vorgegebenen Verfahrensschritte zur Abfalltrennung und Aufbereitung.
- besitzen detaillierte Kenntnisse über die stoffbezogene Abfallverwertung.
- verstehen die wichtigsten Verfahren der thermischen Abfallbehandlung.
- haben einen Überblick über die verfahrenstechnischen Einzelschritte der Abfallerfassung,

-trennung und -verwertung im gesetzlichen, ökologischen und ökonomischen Kontext.

- verstehen die physikalisch-chemischen Grundprinzipien der Zerkleinerung und Stofftrennung sowie derer technischen Umsetzungen in entsprechenden Maschinen und Anlagen.
- können Anlagenkomponenten dimensionieren, berechnen und Prozessparameter optimieren.
- können für die jeweilige Aufgabenstellung der Recyclingtechnik das beste Verfahren auswählen.
- setzen sich kritisch mit unterschiedlichen Umsetzungsarten und Holsystemen sowie gesetzlichen und politischen Vorgaben auseinander.
- sind vertraut mit Abfallkonzepten in den Industrieunternehmen und Privathaushalten und können ihre Kenntnisse in ein abfallbewusstes Handeln umsetzen.
- kennen die wichtigsten rechtlichen, technischen sowie naturwissenschaftlichen Grundlagen, Begriffe und Methoden der Abfallwirtschaft.
- entwickeln ein Verständnis für die interdisziplinären Aufgaben nachhaltiger Abfallwirtschaft unter Einbeziehung von Produktverantwortung, Konsumverhalten, Bauwirtschaft und Altlastenproblematik.
- kennen strategische Ansätze der Abfallwirtschaft im angewandten Umweltschutz.
- kennen die grundlegenden ingenieurtechnischen, sowie verfahrenstechnischen Methoden zur Bestimmung von Anlagen der Abfallentsorgung.
- sind in der Lage, Strategien und Verfahren zur Abfallvermeidung, Abfallverwertung, Abfallbeseitigung und Deponierung unter Kosten-Nutzen-Betrachtungen zu zuordnen.
- kennen die langzeitige Wirkung der Auswahl von Produkten und Prozessen für die Abfallwirtschaft.

## Arbeitsschutz und Gefahrstoffe:

Die Studierenden

- Können die Arbeitsschutz-Verantwortlichkeiten im Betrieb zuordnen.
- wenden die Methodik der Gefährdungsermittlung und -beurteilung an.
- weisen Schutzstufen zu und sind in der Lage Schutzkonzepte zu erstellen.
- Können die Arbeitsschutzpflichten in Fallbeispielen ermitteln und anwenden.
- verstehen die Rechtsvorgaben des anlagentechnischen und stoffbezogenen Arbeitsschutzes des EU-Rechts und der nationalen Vorschriften und setzen sie auf den Einzelfall um.
- sind vertraut mit der Vorgehensweise zur Erzielung des bestmöglichen Schutzes der Arbeitnehmer mit den Instrumenten der Gefährdungsbeurteilung und daraus abgeleiteter Schutzmaßnahmen.
- Können Arbeitsplatzsituationen bewerten, Probleme erkennen und Lösungsmöglichkeiten erarbeiten.
- kennen die Konflikte zwischen den technischen Machbarkeiten und den wirtschaftlichen Zumutbarkeiten und können Lösungen zur Erzielung des Standes der Technik erarbeiten.
- Können die Maßnahmenkonzepte zur Sicherstellung ausreichenden Schutzes der Mitarbeiter in das Gesamtsystem der Produktschaffung einordnen.
- verstehen den Zusammenhang zwischen den notwendigen Maßnahmen in den Bereichen Technik, Organisation und Personal und der realisierten Umsetzung in Arbeitsplätzen vor Ort.
- sind in der Lage, eine vorhandene Arbeitsschutzorganisation und vorhandene Gefahrstoffe und Arbeitsweisen mit Gefahrstoffen zu analysieren.
- sind vertraut mit der Vorgehensweise zur Erzielung des bestmöglichen Schutzes der Arbeitnehmer sowie mit den verschiedenen Instrumenten der stoffbezogenen Gefährdungsbeurteilung und den daraus abgeleiteten Schutzmaßnahmen.

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

---

## Inhalte

---

### **Wertstoff-Recyclingtechniken**

- Ökologische und ökonomische Randbedingungen der Abfallwirtschaft
- Umwelthandlungs- und Umweltqualitätsziele und deren Bedeutung für den Umweltschutz
- Einordnung der Abfallwirtschaft in die Siedlungsinfrastruktur und das Infrastrukturmanagement
- Anwendung der internationalen, europäischen und deutschen Rechtsgrundlagen sowie hierzu gehörender nachgeordneter Regelwerke (v.a. Kompartimente Boden, Wasser, Luft)
- Abfalltrenntechniken im Gesamtkontext der Abfallwirtschaft
- Physikalisch-technische Grundlagen der Aufbereitungstechnik (Zerkleinern, Klassieren, Sortieren)
- Verwertungstechniken für Kunststoffabfälle, Altglas und Altpapier
- Spezielle Verfahrenskombinationen in industriellen Sortieranlagen
- Spezielle Recyclingtechniken für Elektroaltgeräte, Batterien und Altfahrzeuge
- Verfahren der Abfallverwertung (stofflich, biologisch, energetisch) und der Abfallbehandlung (mechanisch, biologisch, thermisch und kombiniert)
- Deponierung von Abfällen und Grundregeln des Deponiebetriebs
- Abfalltrenntechniken im Gesamtkontext der Abfallwirtschaft

### **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
- Verfahren der Abfallverwertung (stofflich, biologisch, energetisch) und der Abfallbehandlung (mechanisch, biologisch, thermisch und kombiniert)
- Deponierung von Abfällen und Grundregeln des Deponiebetriebs
- Umweltrecht (Kompartimente Boden, Wasser, Luft), Umwelthandlungs- und Umweltqualitätsziele und deren Bedeutung für den Umweltschutz

### **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 Recycling von Wertstoffen liefert einen Beitrag zur weltweiten Ressourcenschonung und hat umfassende ökologische und ökonomische Relevanz. Von der Ideenfindung über die Entwicklung und Herstellung, während der Nutzung und der Pflege, bis zum Ende der Nachsorge sind abfallwirtschaftliche Aspekte für Nachhaltigkeit von Produkten und Prozessen von großer Bedeutung. Der sachgemäße Umgang mit Gefahrstoffen und die Vermeidung von Arbeitsunfällen leistet einen wichtigen Beitrag für die Sozialgemeinschaft.

---

---

## Literatur

---

- Martens, H. (2016). Recyclingtechnik, Fachbuch für Lehre und Praxis. Springer.
- Bilitewski, B. et al. (2000). Abfallwirtschaft – Handbuch für Praxis und Lehre. Berlin: Springer.
- 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.
- Bilitewski, B. et al. (Hrsg.). Müll-Handbuch - Sammlung und Transport, Behandlung und Ablagerung sowie Vermeidung und Verwertung von Abfällen. Erich-Schmidt.
- Bilitewski, B., Janz, A. (2004). Trockene Tonne - Neue Wege und Chancen einer gezielten stofflichen Verwertung. Tagungsband zur Tagung "Trockene Tonne" am 17.06.2004; TU-Dresden.
- Heering, B. (2001). Untersuchungen zur Herstellung von verwertbaren Stoffströmen aus Restabfall nach mechanisch-biologischer Vorbehandlung. Shaker.
- [www.MUELLHANDBUCHdigital.de](http://www.MUELLHANDBUCHdigital.de)
- Recht der Abfallbeseitigung im ESV Kommentierung abfallrechtlicher Gesetze und Verordnungen
- Aktuelle Fachzeitschriften, aktuelle Veröffentlichungen zu Seminaren, Kolloquien, Kongressen.
-

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. Marco Gölz

**Semester** 2/3

**Angebotshäufigkeit** jedes Wintersemester

**Moduldauer** 1 Semester

### Modulart

### Zulassungsvoraussetzung

#### Modul

#### Zusammenhang zu anderen Modulen

#### Verwendung in den Studiengängen

-

**Credits / Leistungspunkte** 6

		Gesamt	Präsenzzeit	Selbststudium	
<b>Workload</b>					
<b>Enthaltene Lehrveranstaltungen</b>	Nr.	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Lern-/Lehrformen</b>	<b>SWS</b>	<b>Sprache</b>
	16	Wärme- und Elektrizitätsversorgung V	V	4	deutsch
	17	Praktikum Alternative Energieträger P	P	1	deutsch

## Prüfung (Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten)

<b>Leistungsnachweise mit Dauer</b>	<b>Leistungsnachweise mit Dauer</b> K90 mit PV	<b>Ermittlung Modulnote</b> 100
<b>Zur Prüfung zugelassene Hilfsmittel</b>	Teil 1, keine, Teil 2 alle nicht elektronischen Hilfsmittel und Taschenrechner	
<b>Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung</b>	Prüfungsvorleistung. Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum nach Abgabe des Berichts und mündliches Kolloquium...	
<b>Weitere studienbegleitende Rückmeldungen</b>		
<b>Bemerkungen</b>		

## Modulziele / Lernergebnisse

Die Studierenden erwerben fachliche Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen in Bezug auf Energietechnologien und –systeme. Sie kennen die Merkmale der wichtigsten aktuell und zukünftig eingesetzten Energiesysteme (fossil und regenerativ).

Die Studierenden sind vertraut mit den wichtigsten physikalischen (insbesondere thermodynamischen) und chemischen Gesetzmäßigkeiten der Energieumwandlung sowie mit den technischen Umsetzungsmaßnahmen. Dabei können Sie den Wärmebedarf verschiedener Verbraucher ermitteln, vorhandene technische Probleme erkennen und Lösungsmöglichkeiten erarbeiten. Sie kennen die Konflikte zwischen den technischen/ökonomischen Machbarkeiten und den umweltrelevanten Auswirkungen der technischen Alternativen.

Es wird ein Überblick über die Entwicklung des weltweiten Energieverbrauchs gegeben. Weiterhin werden der Energieverbrauch und die Energiepreise in Deutschland, differenziert nach Energieträgern vorgestellt.

Die Beheizung von Gebäuden wird sehr detailliert behandelt. Hier sind die Studierenden am Ende in der Lage für einfache Gebäude den Energieverbrauch zu bestimmen und Sanierungskonzepte technisch und wirtschaftlich zu bewerten.

Die Studierenden arbeiten im Rahmen der Vorlesung bestimmte Fragestellungen und Übungen gruppenbezogen aus und unterstützen sich gegenseitig bei der Bearbeitung früherer Klausuraufgaben.

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

## Inhalte

Grundsätzliches zur Bereitstellung und Anwendung technischer Energie in den verschiedenen energiewirtschaftlichen Sektoren Deutschlands und weltweit. Vertiefung anhand konkreter Einzelbeispiele aus der Praxis.

### Wärme- und Elektrizitätsversorgung:

#### 1. Wärme

- 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.

---

## 2. Elektrizität

- 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:

Experimentelles Arbeiten in Verbindung mit alternativen Energieträgern im Labormaßstab. z.B.

- Untersuchung der Biogasproduktion in Laborreaktoren: Ermittlung des Biomethanpotentials organischer Abfälle, Analyse von die Biogasproduktion beeinflussenden Parametern (wie 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.

---

Es werden Kriterien, Rahmenbedingungen, der aktuelle Stand und die weiteren Entwicklungsmöglichkeiten für eine nachhaltige Energiewirtschaft aufgezeigt und diskutiert. In dem Sinne wird speziell auf das Nachhaltigkeitsziel: 7. Bezahlbare und saubere Energie.

---

## 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](http://www.pv-fakten.de)
- Siegfried Heier, Windkraftanlagen
- [www.wind-energie.de](http://www.wind-energie.de)
- [www.iwes.fraunhofer.de/](http://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.
-

**Organisation**

**SPO-Version**

**Modulverantwortliche/r** Prof. Dr. F. Klopfer

**Weitere Lehrende**

**Semester** 4

**Angebotshäufigkeit** Jedes Semester

**Moduldauer** 1 Semester

**Modulart**

**Zulassungsvoraussetzung**

**Modul**

**Zusammenhang zu anderen Modulen**

**Verwendung in den Studiengängen**

-

**Credits / Leistungspunkte** 26

**Workload** 650 h

**Enthaltene Lehrveranstaltungen** Masterarbeit (5 Monate)  
Referat (Präsentation) 20%

**Prüfung (Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten)**

	<b>Leistungsnachweise mit Dauer</b>	<b>Ermittlung Modulnote</b>
<b>Leistungsnachweise mit Dauer</b>	1) Masterarbeit 2) Referat (Präsentation)	80 % (Nr.1) 20 % (Nr.2)

**Zur Prüfung zugelassene Hilfsmittel**

**Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung**

-

**Weitere studienbegleitende Rückmeldungen**

**Bemerkungen**

**Modulziele / Lernergebnisse**

Die Studierenden können in der vorgegebenen Zeitspanne von fünf Monaten eine umweltrelevante Fragestellung selbstständig nach einschlägigen wissenschaftlichen Methoden bearbeiten.

<b>Bereich</b>	<b>Das Modul trägt in diesem Bereich zum Kompetenzerwerb bei (bitte ggf. ankreuzen)</b>
----------------	---

Fachkompetenz	X
Wissenschaftskompetenz	X
Selbstkompetenz	X
Sozialkompetenz	X

#### **Inhalte**

---

Arbeit wird in der Regel in Kooperation mit Kommunen, Betrieben, Verbänden usw. angefertigt.

---

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

---

Entsprechend der Fragestellung stehen überwiegend ökologische und/oder ökonomische Aspekte der Nachhaltigen Entwicklung im Vordergrund, soziale Aspekte nur in Einzelfällen

---

#### **Literatur**

---

**Organisation****SPO-Version****Modulverantwortliche/r** Prof. Dr. F. Klopfer**Weitere Lehrende****Semester** 4**Angebotshäufigkeit** Jedes Semester**Moduldauer** 1 Semester**Modulart****Zulassungsvoraussetzung****Modul****Zusammenhang zu anderen Modulen****Verwendung in den Studiengängen** -**Credits / Leistungspunkte** 4**Workload** 100 h**Prüfung (Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten)****Leistungsnachweise mit Dauer****Ermittlung Modulnote****Leistungsnachweise mit Dauer** Mündliche Prüfung 30 Minuten 100 %**Zur Prüfung zugelassene Hilfsmittel****Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung** - keine formalen Voraussetzungen  
Im Prinzip sind alle im Masterstudium (und Erststudium) erworbenen Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen gefragt, insbesondere aber die Fähigkeit zum Herstellen von Querbezügen (übergreifendes Denken).**Weitere studienbegleitende Rückmeldungen****Bemerkungen****Modulziele / Lernergebnisse**

Die Studierenden können Lösungen für querschnittsorientierte Fragestellungen aus dem biologisch-ökologischen, kommunalen und technischen Umweltschutz fachlich korrekt entwickeln.

Sie bedienen sich dabei der einschlägigen Fachsprache.

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

Die Vertreter des biologisch-ökologischen, kommunalen und technischen Umweltschutzes im Prüfungsgremium streben durch die Art der Fragestellung an, die inhaltlichen Querbezüge zwischen den drei Umweltschutzbereichen erkennbar werden zu lassen.

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

Die Prüfungsinhalte berühren im Grundsatz alle Bereiche der Nachhaltigen Entwicklung, insbesondere aber die ökonomischen und ökologische Aspekte

**Literatur**

## 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
	Nr.	Lehrveranstaltung		Lern-/Lehrformen	SWS	Sprache
<b>Enthaltene Lehrveranstaltungen</b>	18	Klima- und Landschaftswandel	V		2	deutsch
	19	und ihre Folgen 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	<input checked="" type="checkbox"/>
Wissenschaftskompetenz	<input checked="" type="checkbox"/>
Selbstkompetenz	<input checked="" type="checkbox"/>
Sozialkompetenz	<input checked="" type="checkbox"/>

#### 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 des 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** Dipl. Geol. Th. Schneller

**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		
			Lern-/Lehrformen	SWS	Sprache
	125 h	45 h		80 h	
<b>Enthaltene Lehrveranstaltungen</b>	<b>Nr.</b>	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Lern-/Lehrformen</b>	<b>SWS</b>	<b>Sprache</b>
	20	Abwasserwirtschaft	V	2	deutsch
	21	Altlastensanierung (ALS)	V	2	deutsch

## Prüfung (Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten)

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

**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 Altlastensanierung 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 selbstständig 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

	Gesamt	Präsenzzeit	Selbststudium		
Workload	125 h	45 h		80 h	
Enthaltene Lehrveranstaltungen	Nr. 22	Lehrveranstaltung QSHE-Management	Lern-/Lehrformen V	SWS 4	Sprache deutsch

## Prüfung (Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten)

Leistungsnachweise mit Dauer Leistungsnachweise mit Dauer Ermittlung Modulnote  
Dauer 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 einen 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 (wie das DWA-A 216)
- PAS 2060 - Klimaneutralität und ISO 16064 ff. mit Normen zur Treibhausgasproblematik und Footprintersetzung sowie Initiativen zur Umsetzung von Klimazielen (CO<sub>2</sub>-Reduzierung) wie Science-based targets (SBT), CO<sub>2</sub>-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
- Hochwassermanagement
- Lean management
- Störungsmanagement in der Siedlungswasserwirtschaft
- Wissensmanagement

Zu allen Themen werden Fallbeispiele im 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 (PAS 2060, ab dem Jahr 2024 die ISO 14068) und die Anwendung von Managementsystemen in der Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft.

---

## Literatur

---

ISO-Normen wie beschrieben in der jeweils aktuellsten Fassung.

---

## 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

	<b>Gesamt</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>		
<b>Workload</b>	125 h	45 h	80 h		
<b>Enthaltene Lehrveranstaltungen</b>	Nr. 23 24	Lehrveranstaltung Umweltverfahrenstechnik Praktikum Industrielle Umwelttechnik	Lern-/Lehrformen V P	SWS 2 2	Sprache deutsch deutsch

### Prüfung (Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten)

**Leistungsnachweise mit Dauer** Leistungsnachweise mit Dauer  
Klausur 90 Minuten

#### Ermittlung Modulnote

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 und Instrumente sowie wesentliche Grundoperationen der Umweltverfahrenstechnik als Beitrag zur nachhaltigen Produktion. Sie können Problemstellungen mit den jeweils dafür geeigneten Methoden beschreiben, analysieren, lösen und die Ergebnisse interpretieren. Sie vertiefen ihre Kenntnisse über ressourcenschonende Produktionsweisen und Technologien zur Emissionsminderung. Sie können die allgemeinen Zusammenhänge auf verschiedenste Produktionskonzepte selbstständig übertragen.

Die Studierenden

- kennen wichtige umweltverfahrenstechnische Konzepte für industrielle Produktionsprozesse.
- sind in der Lage zwischen vorsorgenden und nachsorgenden Maßnahmen zu differenzieren.
- beherrschen Methoden zur Analyse von umweltverfahrenstechnischen Problemstellungen und zur Ermittlung geeigneter umwelttechnischer Verfahren.
- kennen Strategien und Instrumente zur Messung, Steuerung und Regelung von Prozessparametern.
- können die Techniken des produktionsintegrierten Umweltschutzes auf konkrete Problemstellungen anwenden.
- sind in der Lage, technische und wirtschaftliche Zusammenhänge quantifizierend zu betrachten.
- können anhand von konkreten Fallbeispielen technische Verfahrenskonzepte entwickeln und Vorplanungen durchführen.
- Verfügen über die Methodenkompetenz um ihren Verfahrensentwurf mit alternativen Konzepten hinsichtlich technischer, ökonomischer und ökologischer Aspekte vergleichend zu diskutieren.
- können die Maßnahmenkonzepte zur Verringerung des Energiebedarfs und des produktionsbedingten Abwasser- und Abfallanfalls in das Gesamtsystem der Wertschöpfung einordnen.
- im Rahmen von Teamarbeit eigenständig Aufgaben koordinieren und gemeinsam lösen.
- verfügen über Praxiserfahrungen zu umweltverfahrenstechnischen Prozessen und technischen Anlagen aus dem Bereich Emissionsminderung, Ressourceneinsparung und Energieeffizienz.
- kennen Einflussfaktoren auf die jeweils erzielten Prozessergebnisse und den Energiebedarf und können diese berechnen.
- können Prozessmedien mithilfe von physikalischen und chemisch-analytischen Methoden charakterisieren.
- verfügen über Systemkenntnisse, die durch die Vernetzung der Lehrinhalte in Vorlesung und Praktikum vermittelt werden.
- sind in der Lage, die Versuchsdurchführung selbst zu organisieren und methodisch abzuarbeiten.
- verfügen über die Methodenkompetenzen, die erzielten Ergebnisse auszuwerten, zu interpretieren und kritisch vergleichend zu diskutieren.

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
- Produktionsintegrierte und sekundäre Maßnahmen zur Emissionsminderung und Energiebedarfsoptimierung
- Senkung des Energiebedarfs durch Energierückgewinnung und mehrstufige Prozesse
- Verfahren zur Aufkonzentrierung von verdünnten Lösungen
- Thermische und elektrochemische Verfahren, Membran- und Ionenaustrauschprozesse
- Konzepte für stoffliche und energetische Kreislaufführung bei den betrachteten Verfahren
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von produktionsintegrierter Maßnahmen
- Analytische Bestimmung der Konzentration von Schadstoffen in industriellen Abwässern, Abgasen und Feststoffen
- Bestimmung von physikalischen Größen in der Umwelttechnik (z.B. Stoffdaten von Schadstoffen, Partikelgrößenverteilung von Stäuben und Sprays)
- Konzeptentwicklung zur Vermeidung und Behandlung von Emissionen und Verfahrensskalierung: Auslegung, Erprobung und Optimierung des Konzepts im Labormaßstab, scale-up und Durchführung der Verfahren im technischen Maßstab
- Praktische Durchführung von Verfahren des technischen Umweltschutzes (z.B. Chemische, physikalische und biologische Verfahren, Elektrolyse, Membranverfahren, Absorptionsverfahren)

---

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

---

Die Umweltverfahrenstechnik leistet einen wichtigen Beitrag zur nachhaltigen Produktion und der effizienten Nutzung von Energie und Ressourcen.

---

## 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.

---

## 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	Nr.	Gesamt	Präsenzzeit	Selbststudium	
		Lehrveranstaltung	Lern-/Lehrformen	SWS	Sprache
Enthaltene Lehrveranstaltungen	25	Global Environmental Challenges	V	4	Englisch

### Prüfung (Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten)

Leistungsnachweise mit Dauer	Leistungsnachweise mit Dauer	Ermittlung Modulnote
	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	<b>Das Modul trägt in diesem Bereich zum Kompetenzerwerb bei (bitte ggf. ankreuzen)</b>
Fachkompetenz	<input checked="" type="checkbox"/>
Wissenschaftskompetenz	<input checked="" type="checkbox"/>
Selbstkompetenz	<input checked="" type="checkbox"/>
Sozialkompetenz	<input checked="" type="checkbox"/>

---

## 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 (3<sup>rd</sup> 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. **307-058**

Modulname **Sommerprojekt**

Modulkürzel: **PSO**

## Organisation

### SPO-Version

**Modulverantwortliche/r** Prof. Dr. F. Klopfer, Prof. Dr. Gaertner, Prof. Dr.-Ing. Almeida-Streitwieser,  
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

	<b>Gesamt</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
<b>Workload</b>	100 h	11,25 h	88,75 h

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

## Prüfung (Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten)

	<b>Leistungsnachweise mit Dauer</b>	<b>Ermittlung Modulnote</b>
<b>Leistungsnachweise mit Dauer</b>	3) Referat 4) 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
- 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.

### 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. 307-059

Modulname Winterprojekt

Modulkürzel: PWI

## Organisation

### SPO-Version

**Modulverantwortliche/r** Prof. Dr.-Ing. Almeida-Streitwieser, Prof. Dr.-Ing. Baumann, Prof. Dr.-Ing. Barna 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

	Gesamt	Präsenzzeit	Selbststudium
<b>Workload</b>	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
<b>Leistungsnachweise mit Dauer</b>	5) Referat 6) 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
- 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.

### 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.