



Universität Kassel, Fachbereich Bauingenieur- und Umweltingenieurwesen

# **Modulhandbuch für den Studiengang**

## **Bachelor of Science (B. Sc.) Umweltingenieurwesen**

PO 2014

Änderungsordnungen der 1. Änderung vom 30.06.2015 und der  
2. Änderung vom 02.05.2017 und der 3. Änderung vom 11.02.2020

Stand 27.03.2026

# Inhaltsverzeichnis

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Inhaltsverzeichnis.....                                                                              | 2  |
| Studienziele und Kompetenzprofil .....                                                               | 5  |
| Exemplarischer Studienverlaufsplan Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen (Stand 10.02.2025) ..... | 7  |
| B1. Umweltingenieurwesen .....                                                                       | 8  |
| B1.1. Mathematik I .....                                                                             | 8  |
| B1.2. Mathematik II.....                                                                             | 10 |
| B1.3. Mechanik I.....                                                                                | 12 |
| B1.4. Mechanik II.....                                                                               | 14 |
| B1.5. Naturwissenschaften.....                                                                       | 16 |
| B1.6. Werkstoffe des Bauwesens .....                                                                 | 19 |
| B1.7. Baukonstruktion / Bauphysik / Darstellungstechnik .....                                        | 21 |
| B1.8. Hydromechanik .....                                                                            | 25 |
| B1.9. Umweltwissenschaftliche Grundlagen I.....                                                      | 27 |
| B1.10. Umweltwissenschaftliche Grundlagen II.....                                                    | 30 |
| B1.11. Statistik.....                                                                                | 32 |
| B1.12. Informatik .....                                                                              | 34 |
| B1.13. Messen, Steuern, Regeln .....                                                                 | 36 |
| B1.14. Siedlungswasserwirtschaft Grundlagen.....                                                     | 38 |
| B1.15. Wasserbau und Wasserwirtschaft Grundlagen.....                                                | 41 |
| B1.16. Ressourcenmanagement und Abfalltechnik .....                                                  | 44 |
| B1.17. Vermessung .....                                                                              | 47 |
| B1.18. Luftreinhaltung .....                                                                         | 49 |
| B1.19. Verkehr Grundlagen.....                                                                       | 51 |
| B1.20. Geotechnik .....                                                                              | 53 |
| B1.21. Thermodynamik und Wärmeübertragung – Grundlagen der Energietechnik.....                       | 55 |
| B1.22. Experimentelle Umwelttechnik .....                                                            | 57 |
| B1.23. Schlüsselqualifikation Recht.....                                                             | 61 |
| B1.23.1. Öffentliches Recht für Nebenfächler.....                                                    | 63 |
| B1.23.2. Zivilrecht für Nebenfächler.....                                                            | 65 |
| B1.24. Schlüsselqualifikation Wirtschaft.....                                                        | 67 |
| B1.24.1. Grundlagen Bauwirtschaft und Baubetrieb I.....                                              | 67 |
| B1.24.2. Marketing – BWL 3b.....                                                                     | 69 |
| B1.24.3. Unternehmensführung – BWL Ia .....                                                          | 71 |
| B1.24.4. Leistungsprozess, Produktion – BWL 1b .....                                                 | 73 |

|          |                                                                                   |     |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| B1.24.5. | Projektmanagement I und II .....                                                  | 75  |
| B1.24.6. | VWL I: Mikroökonomik.....                                                         | 79  |
| B1.24.7. | Wirtschaft im ÖPNV .....                                                          | 81  |
| B1.24.8  | Führung und Verhalten in Projekten.....                                           | 83  |
| B1.24.9  | Strategic Project Management.....                                                 | 85  |
| B1.24.10 | Einführung in die Umweltökonomik .....                                            | 87  |
| B1.26.   | Schlüsselqualifikation .....                                                      | 89  |
| B1.26.1. | Arbeitssicherheit im Baubetrieb .....                                             | 89  |
| B1.26.2. | Grundlagen wissenschaftlichen Arbeitens .....                                     | 92  |
| B1.26.3. | Technisches Englisch für Bau- und Umweltingenieure .....                          | 94  |
| B1.26.4. | Ingenieure ohne Grenzen Challenge: Entwicklung nachhaltiger Produktlösungen ..... | 96  |
| B1.26.5. | Grundlagen der Psychologie für das Ingenieurwesen .....                           | 98  |
| B3.      | Umweltingenieurwesen Schwerpunkt.....                                             | 100 |
| B3.1.    | Angewandte Hydrogeologie .....                                                    | 101 |
| B3.2.    | Hydrologie und Hydrogeologie.....                                                 | 103 |
| B3.3.    | Methoden der Verkehrsplanung .....                                                | 106 |
| B3.4.    | Nachhaltiges Ressourcenmanagement.....                                            | 108 |
| B2.5     | Planung, Bau & Betrieb von Abwasserbehandlungsanlagen.....                        | 111 |
| B3.6.    | Siedlungswasserwirtschaft Aufbauwissen .....                                      | 114 |
| B3.7.    | Umweltverhalten von Chemikalien in aquatischen Systemen .....                     | 117 |
| B3.8.    | Umweltpraxis .....                                                                | 120 |
| B3.9.    | Verkehrstechnik I.....                                                            | 122 |
| B3.10.   | Thermische Abfallbehandlung und Abgasreinigung.....                               | 125 |
| B3.11.   | Wasserbauwerke und Strömungsverhalten von Fließgewässern .....                    | 128 |
| B4.      | Ingenieurwissenschaften Ergänzung.....                                            | 131 |
| B4.1.    | Geoinformationssysteme .....                                                      | 132 |
| B4.2.    | Grundlagen der Finite-Elemente Methode .....                                      | 134 |
| B3.3     | Life Cycle Engineering .....                                                      | 136 |
| B4.4.    | Climate System.....                                                               | 138 |
| B4.5.    | Mathematik III.....                                                               | 141 |
| B4.6.    | Matlab – Grundlagen und Anwendungen (Rechnerpraktikum) .....                      | 143 |
| B4.7.    | Praktikum Life cycle Engineering .....                                            | 145 |
| B4.8.    | Prinzipien des energieeffizienten Planens und Bauens .....                        | 147 |
| B4.9.    | Umweltwissen, Umweltwahrnehmung, Umweltverhalten .....                            | 150 |
| B4.10.   | Strömungsmechanik I .....                                                         | 152 |
| B5.      | Ingenieurpraktikum .....                                                          | 155 |
| B6.      | Bachelorabschlussmodul.....                                                       | 157 |
|          | Aktualisierung älterer Versionen .....                                            | 159 |



## Studienziele und Kompetenzprofil

Ziel des Studiengangs ist es, eine breite Umweltingenieur-Ausbildung zur Verfügung zu stellen, die den bundesweit üblichen Querschnitt repräsentiert.

Die Ausbildung soll die Absolventinnen und Absolventen zu den spezifischen Berufsfeldern des Umweltingenieurs bzw. der Umweltingenieurin hinführen.

Der Studiengang entwickelte sich aus dem bisherigen Studienschwerpunkt Umwelttechnik des gestuften Bauingenieur-Studiengangs und wird seit dem Wintersemester 2008/2009 im Fachbereich Bauingenieur- und Umweltingenieurwesen der Universität Kassel angeboten.

Der Studienausschuss des Fachbereichs Bauingenieur- und Umweltingenieurwesen ist verantwortlich für die inhaltliche und organisatorische Weiterentwicklung des Studiengangs und dessen Qualitätssicherung.

Leitidee des Bachelor-Studiengangs Umweltingenieurwesen ist die Etablierung der Ausbildung berufsbefähigter Umweltingenieurinnen und -ingenieure. Generell wird damit der deutlich gestiegenen Nachfrage nach umwelttechnischer Ingenieurkompetenz Rechnung getragen. Im Zentrum dieses Studienganges steht die ingenieurmäßige Herangehensweise an umwelttechnische Aufgabenstellungen, für die ergänzendes Wissen und Kompetenz insbesondere aus wirtschaftswissenschaftlichen (Management, Ökonomie) und sozial-politischen (Umweltrecht, Umweltpolitik) Bereichen unumgänglich ist.

Der Bachelor-Studiengang bietet einen berufsqualifizierenden Abschluss. Die Absolventinnen und Absolventen überblicken die grundlegenden Zusammenhänge des Faches, besitzen die Fähigkeit, Methoden und Erkenntnisse des Faches anzuwenden und erwerben die für einen Übergang in die Berufspraxis notwendigen Fachkenntnisse. Sie erwerben das für die Berufspraxis erforderliche Grundlagenwissen in den Bereichen der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer, der allgemeinen umweltingenieurspezifischen Grundlagenfächer sowie den Ergänzungsbereichen Ingenieurwissenschaften und Umweltingenieurwesen. Ziel des Studiums ist neben der Vermittlung des Grundlagenwissens die Befähigung zur eigenständigen Problemlösung umweltingenieurspezifischer Aufgaben, sowie die Vermittlung der grundlegenden Methodenkompetenzen, der teamorientierten Arbeitsweisen und der Kommunikationsfähigkeit. Das Bachelorstudium bildet die Grundlage für die weitere Vertiefung im Master.

Im Einzelnen werden folgende Kompetenzen vermittelt:

### Wissen und Verstehen

Absolventinnen und Absolventen

- haben fundierte Kenntnisse der fachspezifischen Grundlagen des Umweltingenieurwesens erworben, z. B. in den Bereichen Werkstoffe, Bauphysik, Umweltchemie, Ökologie, Modellbildung und Simulation, Statistik, Mess- und Regelungstechnik.
- haben die fachspezifischen Grundlagenkenntnisse vertieft und erweitert, z. B. auf den Gebieten der Geotechnik, des Wasserbaus, der Siedlungswasserwirtschaft, der Abfalltechnik, des Verkehrswesens, der Luftreinhaltung oder der Thermodynamik.

### Analyse und Methode

Absolventinnen und Absolventen

- können typische Aufgaben der Umwelttechnik unter Berücksichtigung gesicherter wissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden selbst identifizieren und formulieren.

- sind in der Lage, die erworbenen fachspezifischen Grundlagenkenntnisse vor dem Hintergrund fachlicher Probleme zu analysieren und geeignete Methoden zur Anwendung zu identifizieren, z. B. auf dem Gebiet der experimentellen Umwelttechnik.

### **Recherche und Bewertung**

Absolventinnen und Absolventen

- können sich klassischer und moderner Rechercheverfahren bedienen, um fachliche Literatur und Datenbestände zu identifizieren, zu interpretieren und zu integrieren
- können elementare Aufgaben des Umweltingenieurwesens eigenständig analysieren.
- sind in der Lage, Projekte ganzheitlich und interdisziplinär zu betrachten und unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeit, Umweltverträglichkeit, ökologischer und ökonomischer Aspekte sowie mit Hilfe der Beiträge anderer Disziplinen durchzuführen.

### **Entwicklung**

Absolventinnen und Absolventen

- sind in der Lage, Pläne und Konzepte auf ihrem Fachgebiet zu entwickeln, die den fachlichen und professionellen Standards entsprechen. Diese können sie kritisch reflektieren und gegenüber anderen vertreten.
- sind in der Lage, elementare Methoden zur Nachweiserstellung und Prognose zu entwickeln, z.B. Methoden der Energieeffizienz, der Luftreinhaltung, des Hochwasserschutzes, der Wasserversorgung etc.

### **Ingenieuranwendung und Ingenieurpraxis**

Absolventinnen und Absolventen

- sind in der Lage, Praxisforschung unter Anleitung zu betreiben und mit qualitativen und quantitativen Methoden empirische Datenbestände zu erstellen und zu interpretieren
- können mithilfe praktischer Erfahrungen in technischen und ingenieurwissenschaftlichen Bereichen
  - Konzeptionen und Planungen konstruktiv und innovativ, theoretisch fundiert und reflektiert organisieren, durchführen und evaluieren
  - Konzepte interdisziplinär und im Team entwickeln
  - Ressourcen erschließen und einbringen
  - die Nützlichkeit von Methoden und deren Reichweite einschätzen

### **Soziale Kompetenzen**

Absolventinnen und Absolventen

- verfügen über Grundlagenkenntnisse der Wirtschafts- und Rechtswissenschaften zur ökonomischen und juristischen Einordnung ihrer Handlungen
- sind dazu befähigt, über Inhalte und Probleme der Umwelttechnik sowohl mit Fachkollegen als auch mit einer breiteren Öffentlichkeit auch fremdsprachlich und interkulturell zu kommunizieren
- sind sich in ihrem Handeln der gesellschaftlichen und ethischen Verantwortung bewusst und kennen die berufsethischen Grundsätze und Normen
- sind dazu befähigt, Projekte effektiv zu organisieren und durchzuführen sowie in eine entsprechende Führungsverantwortung hineinzuwachsen
- sind durch einen ausreichenden Praxisbezug des Studiums beim Eintritt in das Berufsleben auf die Sozialisierung und Arbeit im betrieblichen bzw. wissenschaftlichen Umfeld vorbereitet
- sind zu lebenslangem Lernen befähigt.

## Exemplarischer Studienverlaufsplan Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen (Stand 10.02.2025)

|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|--------------------------|--------|------------------------------------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|------|
| Bachelor<br>Hauptstudium | 7. Sem | Ingenieurpraktikum 12 Wochen<br>16 C           |                      |                      |                                                  |                                                 | Bachelorabschlussmodul<br>14 C |                                              |                                                           |                                            | 30 C              |      |
|                          | 6. Sem | Schlüsselqualifikation<br>6 C                  |                      | SQ Wirtschaft<br>6 C |                                                  | Ingenieurwissenschaften<br>Ergänzung<br>9 C     |                                | Experimentelle Umwelttechnik<br>6 C          |                                                           | Umweltingenieurwesen<br>Schwerpunkt<br>6 C |                   | 30 C |
|                          | 5. Sem | Siedlungswasserwirtschaft<br>Grundlagen<br>6 C |                      | Geotechnik<br>6 C    | Ressourcenmanagement und<br>Abfalltechnik<br>6 C |                                                 |                                | Luftreinhaltung<br>6 C                       |                                                           | Umweltingenieurwesen<br>Schwerpunkt<br>6 C |                   | 30 C |
|                          | 4. Sem | Wasserwirtschaft Grundlagen<br>6 C             |                      |                      | (3 C)<br>9 C                                     | Verkehr Grundlagen<br>6 C                       |                                | Thermodynamik und<br>Wärmeübertragung<br>6 C |                                                           | Vermessung<br>6 C                          |                   | 30 C |
| Bachelor<br>Grundstudium | 3. Sem | Hydromechanik<br>6 C                           |                      | SQ Recht<br>6 C      |                                                  | Informatik<br>6 C                               |                                | Statistik<br>6 C                             |                                                           | Messen, Steuern, Regeln<br>6 C             |                   | 30 C |
|                          | 2. Sem | Werkstoffe des<br>Bauwesens<br>6 C             | Mathematik II<br>9 C |                      |                                                  | Umweltwissenschaftliche<br>Grundlagen II<br>6 C |                                | Umweltwissen-<br>schaftliche                 | Bau-<br>konstruktion/<br>Bauphysik/<br>Darstellung<br>7 C | Mechanik II<br>6 C                         |                   | 30 C |
|                          | 1. Sem |                                                | Mathematik I<br>9 C  |                      |                                                  | Naturwissenschaften<br>5 C                      |                                |                                              |                                                           | Grundlagen I<br>6 C                        | Mechanik I<br>6 C |      |
| 210                      |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |
|                          |        |                                                |                      |                      |                                                  |                                                 |                                |                                              |                                                           |                                            |                   |      |

## B1. Umweltingenieurwesen

### B1.1. Mathematik I

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Modulname                                                           | Mathematik I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Art des Moduls                                                      | Pflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)                   | Die Studierenden sind in der Lage, die zum Verständnis der Inhalte der Mathematik I notwendige Fachsprache angemessen zu verwenden. Die Studierenden verfügen über ein sachgerechtes, flexibles und kritisches Umgehen mit grundlegenden mathematischen Begriffen, Sätzen, Verfahren und Algorithmen zur Lösung mathematischer Probleme. |
| Lehrveranstaltungsarten                                             | VL (4 SWS), Ü (2 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Lehrinhalte                                                         | Vektorrechnung im $\mathbb{R}^3$ , Folgen und Reihen reeller Zahlen, Reelle Funktionen einer Veränderlichen, Differentialrechnung einer Veränderlichen, Bestimmtes und unbestimmtes Integral, Taylor-Polynom und Taylor-Reihe.                                                                                                           |
| Titel der Lehrveranstaltungen                                       | Mathematik I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| (Lehr-/ Lernformen)                                                 | Vorlesung und Übung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Verwendbarkeit des Moduls                                           | Bachelorstudiengänge Bauingenieurwesen, Nanostrukturwissenschaften, Umweltingenieurwesen, Wirtschaftsingenieurwesen                                                                                                                                                                                                                      |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Jedes Wintersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Sprache                                                             | deutsch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Gute Kenntnisse der Analysis und Linearen Algebra entsprechend dem durch das Hessische Kultusministerium für den Grundkurs an Gymnasien festgelegten Abschlussprofil. Besuch des Vorkurses Mathematik dringend erwünscht.                                                                                                                |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | Präsenzzeit: 4 SWS Vorlesung (60 Stunden)<br>2 SWS Übung (30 Stunden)<br>Selbststudium: 180 Stunden                                                                                                                                                                                                                                      |
| Studienleistungen                                                   | Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben und Eingangstest. Weitere Studienleistungen werden zu Beginn der Lehrveranstaltungen von dem jeweiligen Dozenten festgelegt.                                                                                                                                                                 |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Prüfungsleistung                                                    | Klausur (120 – 180 min.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Anzahl Credits für das Modul                                        | 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Modulverantwortliche/r                                              | Prof. Dr. Andreas Meister                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

---

|                     |                                                               |
|---------------------|---------------------------------------------------------------|
| Lehrende des Moduls | Alle Dozenten des Instituts für Mathematik                    |
| Medienformen        | Tafel und Beamer                                              |
| Literatur           | Burg, Haf, Wille: Höhere Mathematik für Ingenieure Band I, II |

**B1.2. Mathematik II**

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Modulname                                                           | Mathematik II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Art des Moduls                                                      | Pflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)                   | Die Studierenden sind in der Lage, die zum Verständnis der Inhalte der Mathematik II notwendige Fachsprache angemessen zu verwenden. Die Studierenden verfügen über ein sachgerechtes, flexibles und kritisches Umgehen mit grundlegenden mathematischen Begriffen, Sätzen, Verfahren und Algorithmen zur Lösung mathematischer Probleme.                                                                                                              |
| Lehrveranstaltungsarten                                             | VL (4 SWS), Ü (2 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Lehrinhalte                                                         | Lineare Gleichungssysteme, Matrizen, Determinanten, Funktionen mehrerer Variablen, Differenzierbarkeit, Extremalprobleme, Taylor-Formel, Mehrdimensionale Integration, Komplexe Zahlen, Gewöhnliche Differentialgleichungen 1-ter und 2-ter Ordnung, lineare Differentialgleichungen n-ter Ordnung, Systeme 1-ter Ordnung mit konstanten Koeffizienten, Begriff der partiellen Differentialgleichung und Lösungsdarstellung für unterschiedliche Typen |
| Titel der Lehrveranstaltungen                                       | Mathematik II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| (Lehr- / Lernformen)                                                | Vorlesung und Übung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Verwendbarkeit des Moduls                                           | Bachelorstudiengänge Bauingenieurwesen, Nanostrukturwissenschaften, Umweltingenieurwesen, Wirtschaftsingenieurwesen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Jedes Sommersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Sprache                                                             | deutsch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Fundierte Kenntnisse der Inhalte des Moduls Mathematik I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | Präsenzzeit: 4 SWS Vorlesung (60 Stunden)<br>2 SWS Übung (30 Stunden)<br>Selbststudium: 180 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Studienleistungen                                                   | Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben. Weitere Studienleistungen werden zu Beginn der Lehrveranstaltungen von dem jeweiligen Dozenten festgelegt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|                                                  |                                                                    |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung |                                                                    |
| Prüfungsleistung                                 | Klausur (120 – 180 min.)                                           |
| Anzahl Credits für das Modul                     | 9                                                                  |
| Modulverantwortliche/r                           | Prof. Dr. Andreas Meister                                          |
| Lehrende des Moduls                              | Alle Dozenten des Instituts für Mathematik                         |
| Medienformen                                     | Tafel und Beamer                                                   |
| Literatur                                        | Burg, Haf, Wille: Höhere Mathematik für Ingenieure Band I, II, III |

**B1.3. Mechanik I**

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Modulname                                         | Mechanik I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Art des Moduls                                    | Pflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele) | In diesem Modul lernen die Studierenden die grundsätzliche Methodik der Mechanik unter den Aspekten Modellbildung und Analyse kennen. Hierbei werden die Grundlagen für alle technischen Disziplinen geschaffen. Diese erlauben den Studierenden die Beschreibung und Prognose der Beanspruchungsgrößen von Körpern unter der Einwirkung von Kräften. In der Mechanik I beschränken sich die Studierenden auf die elementaren Sonderfälle starrer Körper und Systeme von Körpern. Die Modellbildung und Analyse dieser Systeme ist ihnen anhand der Demonstration einfacher praktischer Problemstellungen und verschiedenen Lösungen in Abhängigkeit von Modellparametern verständlich. Die Studierenden sind nach Absolvierung der Lehrveranstaltung in der Lage mechanische Modelle einfacher technischer Systeme zu bilden, das Gleichgewicht von Strukturen unter punktuellen und verteilten Lasten zu bestimmen, Schwerpunkte von Körpern zu berechnen, Tragwerke statisch bestimmt zu lagern und die Lagerreaktionen zu ermitteln sowie Schnittgrößen und Schnittgrößenverläufe an Fachwerken, Balken- und Rahmentragwerken zu berechnen. |
| Lehrveranstaltungsarten                           | VL (2 SWS), Ü (2 SWS), T (2 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Lehrinhalte                                       | Statik und Dynamik starrer Körper: Physikalische Größen und Einheiten, Definition von Kräften, Newton-Axiome, zentrale und allgemeine Kräftesysteme, Kräfte- und Momentengleichgewicht, verteilte Kräfte, resultierende Kräfte und Momente, Angriffspunkt der resultierenden Kraft, Schwerpunkt, Bewegungsmöglichkeiten und Lagerung von Tragwerken, Schnittprinzip und Schnittgrößen, Ermittlung von Schnittgrößen und Schnittgrößenverläufen mit globalem Gleichgewicht, Spezialisierung für Stab- und Balkenstrukturen, ebene und räumliche Fachwerke, Balken- und Rahmentragwerke, Ermittlung von Schnittgrößenverläufen mit lokaler Gleichgewichtsformulierung und resultierender Integrationsstrategie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Titel der Lehrveranstaltungen                     | Mechanik I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| (Lehr-/ Lernformen)                               | Vorlesung, Vortragsübungen und Tutorien in Kleingruppen. Ergänzt durch E-Learning, virtuelles und reales Mechaniklabor<br>Freiwillige Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Verwendbarkeit des Moduls                         | Bachelorstudiengänge Bauingenieurwesen, Umweltingenieurwesen, Wirtschaftsingenieurwesen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Jedes Wintersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Sprache                                                             | Deutsch; Lernmaterialien in Deutsch und Englisch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Grundlagen der Mathematik, Mathematik Vorkurs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | Präsenzzeit: 6 SWS (94 Stunden, inkl. vier Stunden Lernkontrollen und Klausur)<br>Selbststudium: 86 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Studienleistungen                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Prüfungsleistung                                                    | Klausur (60 min.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Anzahl Credits für das Modul                                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Modulverantwortliche/r                                              | Prof. Dr.-Ing. habil. Detlef Kuhl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Lehrende des Moduls                                                 | Prof. Dr.-Ing. habil. Detlef Kuhl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Medienformen                                                        | Tafel- und Computeraufschrieb, Beamerpräsentation, reales und virtuelles Mechaniklabor, E-Learning                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Literatur                                                           | <p>Bruhns, O.T.: Elemente der Mechanik I. Einführung, Statik. Shaker Verlag, Aachen 2002</p> <p>Gross, D., Hauger, W., Schröder, J., Wall, W.A. (2008): Technische Mechanik. Band 1: Statik. Springer Verlag, Berlin 2008</p> <p>Mahnken, R.: Lehrbuch der Technischen Mechanik – Statik. Grundlagen und Anwendungen. Springer Verlag, Berlin 2012</p> <p>Stein, E. und Spierig, S.: Technische Mechanik. In Mehlhorn, G.: Der Ingenieurbau. Mathematik, Technische Mechanik. 317–730, Verlag Ernst &amp; Sohn, Berlin 1999</p> <p>Wriggers, P., Nackenhorst, U., Beuermann, S., Spiess, H., Löhnert, S.: Technische Mechanik kompakt. Starrkörperstatik, Elastostatik, Kinetik. Teubner Verlag, Wiesbaden 2006</p> <p>Kuhl, D.: Vorlesungsmanuskript, Vorlesungspräsentationen, Übungs- und Tutoriendokumente sowie E-Learning-Module zur Mechanik I.</p> |

**B1.4. Mechanik II**

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Modulname                                         | Mechanik II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Art des Moduls                                    | Pflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele) | Aufbauend auf dem Modul Mechanik I haben die Studierenden in diesem Modul die Bildung statischer/dynamischer Modelle und die Analyse deformierbarer Körper kennengelernt. Als Basis hierzu verstehen die Studierenden die Spannungs- und Verzerrungsbegriffe. Sie sind in der Lage, Spannungen und Verzerrungen auf andere Koordinatensysteme zu transformieren und ihre Extrema zu ermitteln. Die Studierenden können mit konstitutiven Gesetzen aus Verzerrungszuständen korrespondierende Spannungszustände bestimmen. Sie können mehrdimensionale Spannungszustände mithilfe von Festigkeitshypothesen mit skalarwertigen Festigkeitsgrenzen vergleichen und somit die Tragfähigkeit von Strukturen bewerten. Die Studierenden sind zudem in der Lage, Balkenmodelle zu entwickeln, Flächenträgheitsmomente zu ermitteln und zur transformieren, die Stab- und Balken-Differentialgleichungen zu lösen, und im Nachlauf die Normalspannungsverteilung über Querschnitte zu ermitteln. Hierbei können die Studierenden die reine und schiefe Biegung des bernoulli-Balkens mechanisch analysieren. Dadurch haben sie die Fähigkeiten erhalten, die Schnittgrößen und Deformation sowie die Festigkeit dieser Tragwerke zu ermitteln. |
| Lehrveranstaltungsarten                           | VL, Ü, T (4 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Lehrinhalte                                       | Statik und Dynamik deformierbarer Körper: Spannungen, Gleichgewicht oder Impulsbilanz, Koordinatentransformation von Spannungen, Haupt- und Hauptschubspannungszustand, Mohr-Spannungskreis, Festigkeitshypothesen, Verzerrungen, Koordinatentransformation von Verzerrungen, elastische isotrope drei- und eindimensionale Werkstoffmodelle, Modellbildung und Analyse schubstarrer Balken, reine und schiefe Biegung, Normalspannungsverteilungen an Querschnitten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Titel der Lehrveranstaltungen                     | Mechanik II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Lehr-/ Lernformen                                 | Vorlesung, Vortragsübungen und Tutorien in Kleingruppen. Ergänzt durch E-Learning, virtuelles und reales Mechaniklabor<br><br>Freiwillige Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Verwendbarkeit des Moduls                         | Bachelorstudiengänge Bauingenieurwesen, Umweltingenieurwesen und Wirtschaftsingenieurwesen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Dauer des Angebotes des Moduls                    | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                                                                     |                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Jedes Sommersemester                                                                               |
| Sprache                                                             | Deutsch; Lernmaterialien in Deutsch und Englisch                                                   |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Mechanik I, Mathematik I                                                                           |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                    |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | Präsenzzeit: 120 Stunden<br>Selbststudium: 60 Stunden                                              |
| Studienleistungen                                                   |                                                                                                    |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    |                                                                                                    |
| Prüfungsleistung                                                    | Klausur (60 min.)                                                                                  |
| Anzahl Credits für das Modul                                        | 6                                                                                                  |
| Modulverantwortliche/r                                              | Prof. Dr.-Ing. habil. Detlef Kuhl                                                                  |
| Lehrende des Moduls                                                 | Prof. Dr.-Ing. habil. Detlef Kuhl                                                                  |
| Medienformen                                                        | Tafel- und Computeraufschrieb, Beamerpräsentation, reales und virtuelles Mechaniklabor, E-Learning |

**B1.5. Naturwissenschaften**

|                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Modulname                                               | Naturwissenschaften                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Art des Moduls                                          | Pflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Lernergebnisse,<br>Kompetenzen<br>(Qualifikationsziele) | <p><b>Chemie</b></p> <p>In diesem Teilmodul werden die Grundlagen der Chemie erarbeitet. Dabei soll das Verständnis der Systematik der Eigenschaften der Materie und von Stoffumsetzungen vermittelt werden. Einen zentralen Aspekt stellt der Umgang mit Konzentrationsmaßen und Mengenverhältnissen in Mischungen und bei Reaktionen dar. Das Verständnis chemischer Eigenschaften und Reaktionen soll dem Ingenieur als Basis für die Auswahl geeigneter Materialien und Werkstoffe dienen. Die vermittelten chemischen Kenntnisse sollen weiterhin als Grundlage für weiterführende Lehrveranstaltungen zu Themen wie Korrosion, Bau- und Werkstoffkunde, sowie Umweltaspekten dienen.</p> <p><b>Physik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende haben eine anschauliche Vorstellung der physikalischen Effekte aus der klassischen Physik entwickelt</li> <li>• Studierende kennen die mathematische Formulierung einfacher physikalischer Vorgänge aus der klassischen Physik und besitzen die Fähigkeit, diese auf einfache Fälle anzuwenden</li> <li>• Studierende haben einen Überblick über physikalische Messmethoden in den Naturwissenschaften gewonnen</li> </ul> |
| Lehrveranstaltungsarten                                 | VL (4 SWS)<br>Chemie: T (2 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Lehrinhalte                                             | <p><b>Chemie</b></p> <p>Aufbau der Materie, Atombau, Periodensystem der Elemente, Elektronegativität, Oktettregel, Stöchiometrie, Redox- und Säure-Base-Reaktionen, chemisches Gleichgewicht und Massenwirkungsgesetz, Energieumsatz chemischer Reaktionen, chemische Eigenschaften wichtiger Elemente und Verbindungen</p> <p><b>Physik</b></p> <p>Physikalische Grundlagen der klassischen Physik ohne Mechanik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanische Wellen</li> <li>• Wärmelehre</li> <li>• Optik</li> <li>• Elektrizitätslehre</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Titel der Lehrveranstaltungen                           | Chemie<br>Physik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| (Lehr- / Lernformen)                                    | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Verwendbarkeit des Moduls                                           | Bachelorstudiengänge Bauingenieurwesen und Umweltingenieurwesen                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Jedes Wintersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Sprache                                                             | deutsch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | <b>Chemie:</b><br>Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden)<br>Selbststudium: 30 Stunden<br><br><b>Physik:</b><br>Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden)<br>Selbststudium: 30 Stunden                                                                                                                                                       |
| Studienleistungen                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Prüfungsleistung                                                    | Klausur (120–180 min.)<br><br>Zwei Klausurteile Chemie und Physik, die bessere Teilklausur wird als Prüfungsleistung gewertet und bildet die Modulnote.                                                                                                                                                                    |
| Anzahl Credits für das Modul                                        | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Modulverantwortliche/r                                              | Studiendekan                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Lehrende des Moduls                                                 | Dr. phil. nat. Alexander Wetzels, Prof. Dr. Thomas Giesen (FB 10)                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Medienformen                                                        | Vortrag, Beamer, Übungen in Moodle                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Literatur                                                           | <b>Chemie:</b><br>Mortimer/Müller: Chemie, Thieme Verlag<br>Brown: Chemie, Pearson Verlag<br>Benedix: Bauchemie, Teubner Verlag<br><br><b>Physik:</b><br>Demtröder, Experimentalphysik I, Springer<br>Tipler, Physik, Spektrum<br>Gerthsen, Physik, Springer<br>Bergmann-Schäfer, Mechanik, Relativität, Wärme, de Gruyter |

|  |                                                  |
|--|--------------------------------------------------|
|  | Bergmann-Schäfer, Elektromagnetismus, de Gruyter |
|--|--------------------------------------------------|

**B1.6. Werkstoffe des Bauwesens**

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Modulname                                         | Werkstoffe des Bauwesens                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Art des Moduls                                    | Pflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele) | Ziel der Lehrveranstaltung ist, die Studierenden mit den wichtigsten Werkstoffen, ihrer Herstellung und Anwendung sowie ihrem Verhalten bei mechanischer Beanspruchung und bei Einwirkung der Witterung vertraut zu machen. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, Werkstoffe anwendungsgerecht auszuwählen und bei der späteren Bemessung und Konstruktion von Bauwerken die Möglichkeiten, aber auch die Grenzen der Werkstoffe zu beachten, mit dem Zweck Bauschäden vermeiden zu können.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Lehrveranstaltungsarten                           | VL, Ü (2 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Lehrinhalte                                       | <p>Vermittelt werden die mechanischen und bauphysikalischen Grundlagen für die Beurteilung von Werkstoffen und ihres Gebrauchsverhaltens:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rohdichte, Reindichte, Porosität,</li> <li>• Festigkeit und Verformungsverhalten bei Druck-, Zug und</li> <li>• Biegung,</li> <li>• Prüfverfahren</li> <li>• Frost, Frost-Tausalz und chemischem Angriff</li> <li>• Verformung infolge Temperatur- und Feuchteänderung,</li> <li>• Wärmeleitung, Feuchtetransport.</li> </ul> <p>Danach werde die Normengrundlagen und die Herstellung, die Anwendung und das Verhalten von</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zement, Kalk und Gips</li> <li>• Beton und Mörtel,</li> <li>• Wandbausteinen (Ziegel, Kalksandstein, Porenbeton....),</li> <li>• Fe-Werkstoffe</li> <li>• Kunststoffen, Sanierungswerkstoffen</li> <li>• Baukeramik vermittelt.</li> </ul> <p>Neben den bautechnischen Kriterien werden auch ökologische und wirtschaftliche Gesichtspunkte berücksichtigt.</p> |
| Titel der Lehrveranstaltungen                     | Werkstoffe des Bauwesens                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| (Lehr- / Lernformen)                              | Vorlesung und Übung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                                                                     |                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Verwendbarkeit des Moduls                                           | Bachelorstudiengänge Bauingenieurwesen und Umweltingenieurwesen<br><br>Das Modul ist Teil des E-Scheins des deutschen Beton- und Bautechnik-Vereins. |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Zwei Semester                                                                                                                                        |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Teil 1: jedes Wintersemester<br>Teil 2: jedes Sommersemester                                                                                         |
| Sprache                                                             | deutsch                                                                                                                                              |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul |                                                                                                                                                      |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                                      |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden)<br>Selbststudium: 120 Stunden                                                                                        |
| Studienleistungen                                                   | Drei Übungen/Testate über Moodle (jeweils 45 min.)                                                                                                   |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    |                                                                                                                                                      |
| Prüfungsleistung                                                    | Klausur (90 min)                                                                                                                                     |
| Anzahl Credits für das Modul                                        | 6                                                                                                                                                    |
| Modulverantwortliche/r                                              | Prof. Dr. rer. nat. Bernhard Middendorf                                                                                                              |
| Lehrende des Moduls                                                 | Prof. Dr. rer. nat. Bernhard Middendorf                                                                                                              |
| Medienformen                                                        | Vortrag, Beamer, Übungen in Moodle                                                                                                                   |
| Literatur                                                           | Eigenes Skript                                                                                                                                       |

**B1.7. Baukonstruktion / Bauphysik / Darstellungstechnik**

|                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |                  |           |                  |                         |                  |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-----------|------------------|-------------------------|------------------|
| Nummer/Code                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |                  |           |                  |                         |                  |
| Modulname                                               | Baukonstruktion / Bauphysik / Darstellungstechnik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |                  |           |                  |                         |                  |
| Art des Moduls                                          | Pflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |                  |           |                  |                         |                  |
| Lernergebnisse,<br>Kompetenzen<br>(Qualifikationsziele) | <p>Die Studierenden sollen Entwurf und Konstruktion von Bauwerken als ganzheitliche Aufgabe begreifen. Dazu werden in Vorlesungen, Übungen und Tutorien Grundkenntnisse aus den Bereichen Baukonstruktion und Bauphysik vermittelt.</p> <p>Die Studierenden kennen die Funktion, den Aufbau und die Fügung der wesentlichen Konstruktionselemente von Bauwerken.</p> <p>Der Teil Darstellungstechnik hat zum Ziel, die „Raumanschauung“ genannte Vorstellungsfähigkeit zu entwickeln. Das ist die Fähigkeit, die in einer Zeichnung richtig dargestellten räumlichen Gegenstände vor dem „inneren Auge“ von verschiedenen Seiten im Raum sehen zu können. Weiterhin werden die Grundlagen des Bauzeichnens als Basis technischer Kommunikation vermittelt.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage von einem einfachen dreidimensionalen Objekt, Darstellungen in der orthogonalen Mehrtafelprojektion, in der genormten Isometrie, der genormten Dimetrie und der Kabinettprojektion zu zeichnen.</p> <p>Im Teil Bauphysik werden die wesentlichen Grundkenntnisse in den Bereichen Wärme-, Feuchte- und Schallschutz erworben, die hinsichtlich bauphysikalischer Anforderungen im Rahmen von Entwurf und Konstruktion relevant sind.</p> <p>Im Teil CAD gewinnen die Studierenden einen Einblick in grundlegende Methoden und Möglichkeiten des computergestützten Konstruierens und Präsentierens. Dies versetzt die Studierenden in die Lage, in den späteren Fachanwendungen CAD als vielfältiges Werkzeug einzusetzen.</p> <p>In den Teilen Darstellungstechnik und CAD lernen die Studierenden die normgerechte Präsentation technischer Zusammenhänge. (Kommunikationskompetenz)</p> |                 |                  |           |                  |                         |                  |
| Lehrveranstaltungsarten                                 | <table> <tr> <td>Baukonstruktion</td><td>VL, T, Ü (2 SWS)</td></tr> <tr> <td>Bauphysik</td><td>VL, T (Ü, 2 SWS)</td></tr> <tr> <td>Darstellungstechnik/CAD</td><td>VL, K, Ü (2 SWS)</td></tr> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Baukonstruktion | VL, T, Ü (2 SWS) | Bauphysik | VL, T (Ü, 2 SWS) | Darstellungstechnik/CAD | VL, K, Ü (2 SWS) |
| Baukonstruktion                                         | VL, T, Ü (2 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |                  |           |                  |                         |                  |
| Bauphysik                                               | VL, T (Ü, 2 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |                  |           |                  |                         |                  |
| Darstellungstechnik/CAD                                 | VL, K, Ü (2 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |                  |           |                  |                         |                  |

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                      |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Lehrinhalte                         | <b>Baukonstruktion</b><br><br>Einführung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionalität von Bauwerken</li> <li>• Bauwerkstypologie</li> <li>• Darstellungstechnik</li> </ul><br>Funktion von Konstruktionselementen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dächer</li> <li>• Decken</li> <li>• Wände und Stützen</li> <li>• Gründung und Baugrube</li> </ul><br>Analyse beispielhafter Bauwerke <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tragwerksverhalten und Lastfluss</li> <li>• Bauphysikalische Fragestellungen</li> <li>• Funktionalität und Dauerhaftigkeit</li> </ul><br><b>Bauphysik</b><br>Bauphysikalische Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einwirkung (Kälte, Hitze, Feuchte, Lärm)</li> <li>• winterlicher und sommerlicher Wärmeschutz</li> <li>• Feuchteschutz</li> <li>• Schallschutz</li> </ul><br><b>Darstellungstechnik / CAD</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die graphische Darstellung von dreidimensionalen Körpern, Orthogonale Mehrtafelprojektion, Axonometrie, Zentralprojektion.</li> <li>• Grundlagen des Bauzeichnens</li> <li>• Anwendung praxisorientierter Programmsysteme (z.B. AutoCAD Architecture)</li> </ul> |                                                                      |
| Titel der Lehrveranstaltungen       | Baukonstruktion<br>Bauphysik<br>Darstellungstechnik / CAD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                      |
| (Lehr- / Lernformen)                | Vorlesung und Übung. CAD: Eigenständiges Bearbeiten von Lerneinheiten mit Unterstützung durch Lehrvideos und Sprechstunden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                      |
| Verwendbarkeit des Moduls           | Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                      |
| Dauer des Angebotes des Moduls      | Baukonstruktion<br>Bauphysik<br>Darstellungstechnik / CAD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Ein Semester<br>Ein Semester<br>Ein Semester                         |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls | Baukonstruktion<br>Bauphysik<br>Darstellungstechnik / CAD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | jedes Wintersemester<br>jedes Sommersemester<br>jedes Wintersemester |
| Sprache                             | deutsch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                      |

|                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Empfohlene (inhaltliche)<br>Voraussetzungen für die<br>Teilnahme am Modul |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Voraussetzungen für die<br>Teilnahme am Modul                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Studentischer<br>Arbeitsaufwand                                           | Präsenzzeit: 6 SWS (90 Stunden)<br>Selbststudium: 120 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Studienleistungen                                                         | Arbeitsaufwand 80 Stunden:<br><br>Baukonstruktion <ul style="list-style-type: none"> <li>• ca. 6–8 Lernkontrollen</li> <li>• Bearbeitung von Hausübungen</li> </ul><br>Darstellungstechnik/CAD <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bearbeitung von Hausübungen</li> <li>• CAD-Praktikum</li> </ul>                               |
| Voraussetzung für<br>Zulassung zur<br>Prüfungsleistung                    | Baukonstruktion <ul style="list-style-type: none"> <li>• bestandene vorlesungsbegleitende Lernkontrollen</li> <li>• anerkannte Hausübungen</li> </ul>                                                                                                                                                                                 |
| Prüfungsleistung                                                          | Baukonstruktion <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur, schriftlich oder elektronisch (45 min.)</li> </ul> Bauphysik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur, schriftlich (60 min.)</li> </ul>                                                                                                                     |
| Anzahl Credits für das<br>Modul                                           | 7, davon 1 Credit als integrierte Schlüsselqualifikation                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Modulverantwortliche/r                                                    | Prof. Dr.-Ing. Werner Seim                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Lehrende des Moduls                                                       | Baukonstruktion:<br>Prof. Dr.-Ing. Werner Seim<br><br>Bauphysik:<br>Prof. Dr.-Ing. Anton Maas (FB 6)<br><br>Darstellung:<br>Dr.-Ing. Rainer Fletling<br><br>CAD:<br>Prof. Dr.-Ing. Jakob Kirchner (FG Bauinformatik)                                                                                                                  |
| Medienformen                                                              | Tafelanschrift, Beamer, Overhead, Video , CAD                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Literatur                                                                 | Vorlesungsmanuskript „Grundelemente der Baukonstruktion“<br>Moro J.M. et al.; Baukonstruktion vom Prinzip zum Detail, drei Bände, Springer-Verlag. 2021 (empfohlen zum ergänzenden Selbststudium).<br>Peter Häupl, Martin Homann, Christian Kölzow, Olaf Riese, Anton Maas, Gerrit Höfker, Christian Nocke, Wolfgang Willems (Hrsg.): |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Lehrbuch der Bauphysik : Schall – Wärme – Feuchte – Licht – Brand – Klima. Wiesbaden : Springer, Vieweg, 2013.</p> <p>Gertis; Mehra; Veres; Kießl: Bauphysikalische Aufgabensammlung mit Lösungen. Wiesbaden : Vieweg+Teubner, 2012.</p> <p>Lohmeyer, G.; Post, M.; Bergmann, H.: Praktische Bauphysik. 7. Auflage Wiesbaden : Vieweg+Teubner, 2010.</p> <p>Fasold, W.; Veres, E.: Schallschutz und Raumakustik in der Praxis. 2. Auflage Berlin : Verl. Bauwesen, 2014.</p> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**B1.8. Hydromechanik**

|                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Modulname                                               | Hydromechanik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Art des Moduls                                          | Pflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Lernergebnisse,<br>Kompetenzen<br>(Qualifikationsziele) | Hydromechanik vermittelt die Grundlagen der Hydrostatik, zu einfachen stationären Rohrströmungen und zu grundlegenden Aspekten der Gerinneströmung. Die Studierenden sind in der Lage, die Hydromechanik als Sonderfall der Fluidmechanik einzubetten. Sie können die wesentlichen Unterschiede in den Ansätzen der Strömungsbetrachtung anhand der Erhaltungsgleichungen identifizieren. Die Studierenden sind damit in der Lage, grundlegende Grundsätze der Gerinneströmung in ihren Gemeinsamkeiten und Unterschieden zur Rohrströmung erkennen.                                                                                                                                              |
| Lehrveranstaltungsarten                                 | VL (4 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Lehrinhalte                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften von Fluiden</li> <li>• Hydrostatik</li> <li>• Stromröhrenkonzept</li> <li>• Hydrodynamische Bilanzen (Masse, Impuls, Energie),</li> <li>• Dimensionslose Kennzahlen und Kräfteverhältnisse</li> <li>• Einführung in die Rohrströmungen: einfache Phänomene der Rohrströmungshydraulik, Kennzahlen, Wandschubspannungen, Moody-Diagramm, einfache Grenzschichtphänomene</li> <li>• Weiterführung der Rohrströmung: Druck- und Energielinie, kontinuierliche und örtliche Verluste</li> <li>• Einführung in grundlegende Aspekte der Gerinneströmungen: Begriffe, spezifische Energiehöhe, spezifischer Abfluss, Abflusskontrolle</li> </ul> |
| Titel der Lehrveranstaltungen                           | Hydromechanik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| (Lehr-/ Lernformen)                                     | Vorlesung und Tutorium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Verwendbarkeit des Moduls                               | Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen und Bauingenieurwesen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Dauer des Angebotes des Moduls                          | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                     | Jedes Wintersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Sprache                                                 | deutsch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Mathematik I und II, Physik, Mechanik I und II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden)<br>Selbststudium: 120 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Studienleistungen                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Prüfungsleistung                                                    | Klausur (120 min.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Anzahl Credits für das Modul                                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Modulverantwortliche/r                                              | Prof. Dr.-Ing. Stephan Theobald                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Lehrende des Moduls                                                 | Dr.-Ing. Klaus Träbing, Prof. Dr.-Ing. Stephan Theobald                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Medienformen                                                        | Tafelaufschrieb, Beamerpräsentation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Literatur                                                           | Bollrich, G.: Technische Hydromechanik, Berlin 2013<br>Gross, D., Hauger, W., Wriggers, P.: Technische Mechanik 4. Hydromechanik, Elemente der Höheren Mechanik, Numerische Methoden. Springer Verlag, Berlin 2011<br>Schade, H., Kunz, E., Kameier, F. & Paschereit, C. O. Strömungslehre, 4. edn, DeGryter, Berlin/Boston 2013<br>Zanke 2013: Hydraulik für den Wasserbau.<br>Naudascher 1992: Hydraulik der Gerinne und Gerinnebauwerke. |

**B1.9. Umweltwissenschaftliche Grundlagen I**

|                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Modulname                                               | Umweltwissenschaftliche Grundlagen I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Art des Moduls                                          | Pflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Lernergebnisse,<br>Kompetenzen<br>(Qualifikationsziele) | <p><b>Umweltwissenschaftliche Grundlagen für Ingenieure</b></p> <p>Ziel ist die Vermittlung von Kenntnissen über die grundlegenden Prinzipien der Umweltwissenschaften. Es werden insbesondere die Umweltbereiche Wasser, Klima, Boden sowie Ökosysteme behandelt. Dabei liegt der Schwerpunkt auf einer integrativen Betrachtung von naturwissenschaftlichen Aspekten und der anthropogenen Beeinflussung von Umweltgütern.</p> <p><b>Modellbildung und Simulation</b></p> <p>Ziel der Veranstaltung ist die Vermittlung grundlegender mathematischer und methodischer Konzepte der Modellbildung und Simulation in den Umweltwissenschaften und der Ökologie. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, einfache Modelle selbst zu erstellen sowie Ergebnisse von wissenschaftlichen Studien zu interpretieren und zu hinterfragen.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Lehrveranstaltungsarten                                 | <p>Umweltwissenschaftliche Grundlagen: VL (2 SWS)</p> <p>Modellbildung und Simulation: S (2 SWS)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Lehrinhalte                                             | <p><b>Umweltwissenschaftliche Grundlagen für Ingenieure</b></p> <p>Themenkomplex Landnutzung und Ökosysteme: Grundlagen der Bodenkunde, Landnutzungssysteme, Ökosystemtheorie, Beeinflussung und Nutzung von Ökosystemen durch den Menschen.</p> <p>Themenkomplex Klima: Die Atmosphäre der Erde, Klima und Wetter, Auswirkungen des anthropogenen Klimawandels und Strategien zur Anpassung an den Klimawandel</p> <p>Themenkomplex Wasser: Hydrologischer Kreislauf, Wasserdargebot und Wasserverfügbarkeit, Nutzung der Wasserressourcen, Wasserqualität, Monitoring, Wasserbilanzierung und Szenarienrechnung, Anthropogener Impact und nachhaltige Bewirtschaftung der Wasserressourcen.</p> <p><b>Modellbildung und Simulation</b></p> <p>Themenkomplex Systemanalyse: Systeme, Modellbildung, Unsicherheiten, Modellevaluation.</p> <p>Themenkomplex dynamische Modellierung: Einfache dynamische Modelle von Prozessen in Ökosystemen/Umweltsystemen.</p> <p>Themenkomplex wasserwirtschaftliche Systeme: Abbildung und Analyse, Modelle und Methoden zur Systemplanung und –bewirtschaftung (Operations Research)</p> |
| Titel der Lehrveranstaltungen                           | <p>Umweltwissenschaftliche Grundlagen für Ingenieure</p> <p>Modellbildung und Simulation</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (Lehr-/ Lernformen)                                                 | Umweltwissenschaftliche Grundlagen: Vortrag (Vorlesung),<br>Lehrgespräch<br><br>Modellbildung und Simulation: Vortrag (Vorlesung), Lehrgespräch                                                                                                                                                                   |
| Verwendbarkeit des Moduls                                           | Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Zwei Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Umweltwissenschaftliche Grundlagen: Jedes Wintersemester<br><br>Modellbildung und Simulation: Jedes Sommersemester                                                                                                                                                                                                |
| Sprache                                                             | Deutsch                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Grundkenntnisse Umweltwissenschaften                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | <b>Umweltwissenschaftliche Grundlagen für Ingenieure:</b><br>Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden)<br>Selbststudium: 60 Stunden<br><br><b>Modellbildung und Simulation:</b><br>Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden)<br>Selbststudium: 60 Stunden                                                                             |
| Studienleistungen                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Prüfungsleistung                                                    | Klausur (90 min.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Anzahl Credits für das Modul                                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Modulverantwortliche/r                                              | Studiendekan                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Lehrende des Moduls                                                 | Apl. Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Schaldach (FB 16)<br><br>Dr.-Ing. Bernd Rusteberg (FB 14)                                                                                                                                                                                                                             |
| Medienformen                                                        | Beamerpräsentation, Tafel, Videos                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Literatur                                                           | <b>Umweltwissenschaftliche Grundlagen:</b><br>Begon, M., Harper, C.R., Townsend, J.L., 2009. Ökologie – Übersetzung der 3. englischen Auflage. Springer Lehrbuch.<br>Costanza et al, 2001. Einführung in die ökologische Ökonomik. UTB Wissenschaft.<br>Heinrich, D., Hergt, M. (1998) dtv – Atlas Ökologie. Dtv. |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Heintz, A., Reinhardt, G.A., 1996. Chemie und Umwelt. G.A., Vieweg Verlag.</p> <p>Kraus, D., Ebel., U., 2003. Risiko Wetter. Springer Verlag.</p> <p>Maniak, U. (2005): Hydrologie und Wasserwirtschaft. Eine Einführung für Ingenieure, Springer Verlag, 5.Auflage, ISBN 13: 978-3-540-20091-8.</p> <p><b>Modellbildung und Simulation:</b></p> <p>Bossel, Harmut (2004): Systeme, Dynamik, Simulation: Modellbildung, Analyse und Simulation komplexer Systeme. Eigenverlag.</p> <p>Imboden und Koch (2003): Systemanalyse. Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher System.</p> <p>Lecher, K., Lühr, H.-P. &amp; U.C.E. Zanke, Hrsg. (2015): Taschenbuch der Wasserwirtschaft: Grundlagen – Maßnahmen – Planungen, Springer Vieweg, 9. Auflage, ISBN: 9-783-52812-5806.</p> <p>Loucks, D. P., Beek, E.v., Stedinger, J.R., Dijkman, J.P.M. &amp; M.T. Villars (2005): Water Resources Systems Planning and Management: An Introduction to Methods, Models and Applications, Studies and Reports in Hydrology, UNESCO Publishing, DELFT, ISBN 92-3-103998-9.</p> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**B1.10. Umweltwissenschaftliche Grundlagen II**

|                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Modulname                                               | Umweltwissenschaftliche Grundlagen II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Art des Moduls                                          | Pflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Lernergebnisse,<br>Kompetenzen<br>(Qualifikationsziele) | <p><b>Umweltchemie</b></p> <p>Studierende kennen und verstehen chemische und toxikologische Grundlagen. Sie beherrschen die entsprechenden Fachtermini und können stöchiometrische Berechnungen durchführen.</p> <p>Studierende kennen die verschiedenen Umweltbereiche und haben ein Bewusstsein für deren Belastungen entwickelt. Sie können die Verfahren für die Analyse der jeweiligen Substanzen beschreiben.</p> <p><b>Ökologie</b></p> <p>Studierende</p> <p>... verfügen über Einblicke in grundlegende Konzepte und Methoden der Ökologie</p> <p>... beherrschen wesentliche Fachtermini und haben ein Verständnis für ökologische Fragestellungen entwickelt</p> <p>... kennen Anwendungsbereiche der Ökologie und dort eingesetzte Ansätze und Methoden</p> |
| Lehrveranstaltungsarten                                 | <p>Umweltchemie: VL (1 SWS), Ü (1 SWS)</p> <p>Ökologie: VL/SU (2 SWS)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Lehrinhalte                                             | <p><b>Umweltchemie</b></p> <p>Grundlagen der allgemeinen Chemie, Stöchiometrie, Grundlagen der Toxikologie, ausgewählte Umweltbelastungen, Umweltanalytik</p> <p><b>Ökologie</b></p> <p>Umweltfaktoren, ökologische Elementarprozesse, Organismen, Populationen, Lebensgemeinschaften, Ökosysteme, Energie und Stoffkreisläufe, Ökozonen, angewandte Ökologie, u. a. Naturschutz, Renaturierung, Biodiversität, Ökosystem- und Landnutzungsmanagement, Management natürlicher Ressourcen, urbane Ökologie</p>                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Titel der<br>Lehrveranstaltungen                        | <p>Umweltchemie</p> <p>Ökologie</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| (Lehr- / Lernformen)                                    | <p>Umweltchemie: Vortrag, Lehrgespräch, Gruppenarbeit, problembasiertes Lernen</p> <p>Ökologie: Vortrag, Lehrgespräch, problembasiertes Lernen</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Verwendbarkeit des Moduls                               | Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Jedes Sommersemester                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Sprache                                                             | deutsch                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Physikalische, chemische, umweltwissenschaftliche und mathematische Grundkenntnisse                                                                                                                                                                                            |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | <b>Umweltchemie</b><br>Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden)<br>Selbststudium: 60 Stunden<br><br><b>Ökologie</b><br>Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden)<br>Selbststudium: 60 Stunden                                                                                                     |
| Studienleistungen                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Prüfungsleistung                                                    | Klausur (120–180 min.)                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Anzahl Credits für das Modul                                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Modulverantwortliche/r                                              | Prof. Mathias Gaßmann                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Lehrende des Moduls                                                 | Prof. Mathias Gaßmann (Ökologie), Prof. Dr. Adrian Mellage (Umweltchemie)                                                                                                                                                                                                      |
| Medienformen                                                        | Beamerpräsentation, Tafel                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Literatur                                                           | <b>Umweltchemie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mortimer, C. E.; Müller, U.; Beck, J.: Chemie : Das Basiswissen der Chemie. akt. Aufl., Stuttgart : Georg Thieme Verlag</li> <li>• Bliefert, C.: Umweltchemie. akt. Aufl., Weinheim : Wiley-VCH Verlag</li> </ul> |

**B1.11. Statistik**

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Modulname                                                           | Statistik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Art des Moduls                                                      | Pflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)                   | Die Studierenden gewinnen erste Kompetenzen zu messtheoretischen Grundlagen. Sie lernen, deskriptive Analysen von Daten durchzuführen, zu interpretieren, einfache Hypothesen zu formulieren und überprüfen sowie ihre Ergebnisse anschließend zu präsentieren. Sie beherrschen die Grundlagen univariater statistischer Kennwerte. Sie sind in der Lage, Korrelationen zu berechnen und Regressionsanalysen zu interpretieren. Ferner erlernen Studierende Grundlagen in der Fragebogengestaltung und gewinnen erste Einblicke in qualitative Forschungsmethoden.                                                                                                                            |
| Lehrveranstaltungsarten                                             | VL, Ü, T (4 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Lehrinhalte                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Grundlagen deskriptiver Statistik &amp; Wahrscheinlichkeitsrechnung (Erwartungswert, Varianz, Quartile, Konfidenzintervalle)</li> <li>– Grundkenntnisse in SPSS (und R)</li> <li>– Messung als Grundlage der quantitativen Methodik</li> <li>– Wahrscheinlichkeitsverteilungen (z.B. Binomialmodell, Normalverteilung)</li> <li>– Univariate Beschreibung von Merkmalen mittels Tabellen, Grafiken und statistischen Kennwerten (zentrale Tendenz, Dispersion, Verteilungsform)</li> <li>– Bi- und multivariate Merkmalszusammenhänge (Regression, Korrelation)</li> <li>– Tests bei Normalverteilung</li> <li>– Nichtparametrische Tests</li> </ul> |
| Titel der Lehrveranstaltungen                                       | Angewandte Statistik in den Ingenieurwissenschaften                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| (Lehr- / Lernformen)                                                | Vorlesung, Übung, Tutorium, unterstützende online-Tools                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Verwendbarkeit des Moduls                                           | B.Sc. Umweltingenieurwesen; B.Sc. Bauingenieurwesen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Wintersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Sprache                                                             | Deutsch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                                                  |                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul       |                                                                                                                                                   |
| Studentischer Arbeitsaufwand                     | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 120 Stunden                                                                                             |
| Studienleistungen                                | Monatliche Aufgaben (120 Stunden)                                                                                                                 |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung |                                                                                                                                                   |
| Prüfungsleistung                                 | Klausur (90–120 min.)                                                                                                                             |
| Anzahl Credits für das Modul                     | 6                                                                                                                                                 |
| Modulverantwortliche/r                           | Prof. Dr. Ing. Angela Francke (FB 14)                                                                                                             |
| Lehrende des Moduls                              | Dr.-Ing. Rainer Fletling (FB14),<br>Prof. Dr.-Ing. Angela Francke (FB 14), wissenschaftliche Mitarbeitende FG Radverkehr und Nahmobilität (FB 14) |
| Medienformen                                     | Powerpoint, Moodle, SPSS, R                                                                                                                       |
| Literatur                                        | Literatur wird in den Lehrveranstaltungen bekannt gegeben.                                                                                        |

**B1.12. Informatik**

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Modulname                                         | Informatik (Grundlagen der Informatik)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Art des Moduls                                    | Pflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele) | <p>Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse über die imperative und über die objektorientierte Programmierung in JAVA, sowie ihre Implementierung in einer integrierten Softwareentwicklungsumgebung (Eclipse). Anhand von Objekten mit Bezug zur Praxis wird der objektorientierte Ansatz erläutert. Die Studierenden erhalten die Fähigkeit, objektorientiert ganzheitlich zu denken, um komplexe Probleme modular zu strukturieren und verallgemeinerbare modulare Lösungen zu entwerfen.</p> <p>Geoinformationssysteme (GIS) sind rechnergestützte Systeme, die aus Hardware, Software, Daten und Anwendungen bestehen. Mit ihnen können raumbezogene Informationen digital erfasst, verarbeitet, analysiert und präsentiert werden. GIS werden in der Bauingenieurpraxis für die vielfältigsten Dokumentations- und Planungsprozesse eingesetzt.</p> <p>Die Studierenden kennen die grundlegenden Bestandteile von Geoinformationssystemen.</p> |
| Lehrveranstaltungsarten                           | VL, T, Ü, (4 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Lehrinhalte                                       | <p>1. Einführung in die Programmiersprachen Java:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die imperative Programmierung</li> <li>- Die objektorientierte Programmierung</li> </ul> <p>2. Geoinformationssysteme (GIS):</p> <p>Bestandteile eines GIS, Realisierung des Raumbezuges, Sachdaten, Geometriedaten, Rasterdaten, Vektordaten, amtliche Geobasisdaten, Analysen und Präsentationen in einem GIS, Anwendungsbeispiele.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Titel der Lehrveranstaltungen                     | Informatik (Grundlagen der Informatik)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Lehr-/ Lernformen                                 | Vorlesung, vorlesungsbegleitende Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Verwendbarkeit des Moduls                         | Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Dauer des Angebotes des Moduls                    | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls               | Jedes Wintersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                           |                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sprache                                                                   | deutsch                                                                                                                                                                  |
| Empfohlene (inhaltliche)<br>Voraussetzungen für die<br>Teilnahme am Modul |                                                                                                                                                                          |
| Voraussetzungen für die<br>Teilnahme am Modul                             |                                                                                                                                                                          |
| Studentischer<br>Arbeitsaufwand                                           | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 120 Stunden                                                                                                                    |
| Studienleistungen                                                         | Eine Hausübung (Arbeitsaufwand: 40 Stunden)                                                                                                                              |
| Voraussetzung für<br>Zulassung zur<br>Prüfungsleistung                    |                                                                                                                                                                          |
| Prüfungsleistung                                                          | Klausur schriftlich oder elektronisch (90 min.)                                                                                                                          |
| Anzahl Credits für das<br>Modul                                           | 6, davon 1 Credit als integrierte Schlüsselqualifikation                                                                                                                 |
| Modulverantwortliche/r                                                    | Prof. Dr.-Ing. Jakob Kirchner                                                                                                                                            |
| Lehrende des Moduls                                                       | Prof. Dr.-Ing. Jakob Kirchner, Dr.-Ing. Rainer Fletling (GIS)                                                                                                            |
| Medienformen                                                              | Power-Point-Präsentation, Beamer, Video, Tafelanschrieb,<br>Moodle-Kurs, Vorlesungsunterlagen.<br><br>Unterlagen werden in elektronischer Form zur Verfügung<br>gestellt |
| Literatur                                                                 | Informatik: Wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt<br>gegeben.<br>GIS: Ehlers, Schiewe: Geoinformatik                                                              |

**B1.13. Messen, Steuern, Regeln**

|                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Modulname                                               | Messen, Steuern, Regeln                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Art des Moduls                                          | Pflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Lernergebnisse,<br>Kompetenzen<br>(Qualifikationsziele) | <p>In diesem Modul werden die Studierenden die grundsätzliche Methodik der elektrischen Mess- Steuer- und Regelungstechnik unter den Aspekten Modellbildung und Analyse kennen lernen. Der Fokus liegt dabei auf den Grundlagen der Elektrotechnik und der Regelungstechnik sowie auf energietechnischen Systemen.</p> <p>Nach Abschluss der Lehreinheit verstehen die Studierenden die Wirkungsweise und Funktion elektrischer Anlagen und Maschinen und erhalten einen Überblick über einfache Steuerungs- und Regelungsverfahren. Sie sind weiterhin in der Lage einfache elektrische Schaltungen und Regelkreise zu berechnen und zu analysieren. Der Lehrstoff wird durchgängig von Beispielen aus der Praxis begleitet. Hardware und Simulationstools aus industrieller Umgebung werden zur Unterstützung in den Vorlesungen vorgestellt und verwendet.</p>                                                                                                                                                          |
| Lehrveranstaltungsarten                                 | Grundlagen der Elektro- u. Messtechnik : VL, Ü (2 SWS)<br>Regelungstechnik: VL (2 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Lehrinhalte                                             | <p><b>Grundlagen der Elektro- und Messtechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Widerstandsberechnungen, Reihenschaltung, Parallelschaltung, Widerstandsnetzwerke</li> <li>– Spannungsteiler, Stromteiler</li> <li>– Grundstromkreis, Leistungsumsatz, Wirkungsgrad</li> <li>– Zweipoltheorie (Spannungsquellenersatzschaltbild, Stromquellenersatzschaltbild, Anwendungsbeispiele für vorteilhaften Einsatz)</li> <li>– Netzwerkberechnung mit Kirchhoff'schen Regeln</li> <li>– Grundbegriffe der Messtechnik</li> <li>– Stromrichtige und spannungsrichtige Messung</li> <li>– Verschiedene Arten von Mittelwerten, ihre Aussagen und ihr Gebrauch in der Technik</li> <li>– Anwendungsbeispiele aus der Elektrotechnik und dem Umweltbereich mit Bezug zur Regelungstechnik</li> </ul> <p><b>Regelungstechnik</b></p> <p>Modellierung von Systemverhalten (Differentialgleichungen, Übertragungsfunktionen), Stabilität, Grundstruktur einer Regelung, Wurzelortskurvenverfahren zum Reglerentwurf.</p> |

|                                                                     |                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Titel der Lehrveranstaltungen                                       | Grundlagen der Elektro- und Messtechnik<br>Regelungstechnik                                                                               |
| (Lehr- / Lernformen)                                                | Vorlesung, selbstgesteuertes Lernen, problembasiertes Lernen                                                                              |
| Verwendbarkeit des Moduls                                           | u.a. Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen                                                                                             |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | ein Semester                                                                                                                              |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | jedes Wintersemester                                                                                                                      |
| Sprache                                                             | Deutsch                                                                                                                                   |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Grundlagen der Mathematik, Mathematik Vorkurs                                                                                             |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                           |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden)<br>Selbststudium: 120 Stunden                                                                             |
| Studienleistungen                                                   |                                                                                                                                           |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    |                                                                                                                                           |
| Prüfungsleistung                                                    | Zwei Teilprüfungsleistungen: Klausur zur Regelungstechnik (60 min.) und Hausarbeit mit Vortrag zu Grundlagen der Elektro- und Messtechnik |
| Anzahl Credits für das Modul                                        | 6                                                                                                                                         |
| Modulverantwortliche/r                                              | Prof. Dr.-Ing. Olaf Stursberg                                                                                                             |
| Lehrende des Moduls                                                 | Prof. Dr.-Ing. Olaf Stursberg (Regelungstechnik)<br>Prof. Dr.-Ing. Jens Friebe (Grundlagen der Elektro- und Messtechnik) FB 16            |
| Medienformen                                                        | Tafel- und Computeraufschrieb, Beamerpräsentation, Skripte zum Download, Matlab-Berechnungsbeispiele zum Selbststudium.                   |
| Literatur                                                           | Hinweise werden in der Lehrveranstaltung gegeben.                                                                                         |

**B1.14. Siedlungswasserwirtschaft Grundlagen**

|                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Modulname                                               | Siedlungswasserwirtschaft Grundlagen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Art des Moduls                                          | Pflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Lernergebnisse,<br>Kompetenzen<br>(Qualifikationsziele) | <p>Das Modul versetzt die Studierenden in die Lage, die grundlegenden Zusammenhänge der Siedlungswasserwirtschaft und Gewässergütewirtschaft, auch im globalen Rahmen, zu verstehen. Sie haben Kenntnisse über die Verfügbarkeit der Ressource Wasser, die Gewinnung und Verteilung von Trinkwasser, die Entwässerung von Siedlungsgebieten, die Reinigung von kommunalen Abwässern mit allen Verfahrensbausteinen konventioneller Kläranlagen, die Behandlung der anfallenden Reststoffe der Abwasserreinigung und die ökologischen Auswirkungen der anthropogenen Wassernutzung auf die natürlichen Wasserressourcen. Darüber hinaus wird durch Vorstellung neuartiger Sanitärkonzepte (NASS) auch das Bewusstsein für einen nachhaltigen Umgang mit den Ressourcen „Wasser/Abwasser“ geschult sein.</p> <p>Die Studierenden haben die notwendigen Fertigkeiten zur Berechnung und Dimensionierung einfacher Wassergewinnungsanlagen, Trinkwasserspeicher und Pumpen. Weiterhin werden sie in der Lage sein, einfache Kanalnetze zu dimensionieren. Die Studierenden erlangen umfassende Kenntnisse der Grundsätze zur Bemessung konventioneller Kläranlagen im Belebungs- und Biofilmverfahren. Sie werden durch begleitende Übungen in die Lage versetzt, diese selbstständig anhand des Regelwerks der DWA zu bemessen.</p> |
| Lehrveranstaltungsarten                                 | VL, Ü (4 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Lehrinhalte                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wassersituation weltweit</li> <li>• Ressourceneffizienz, virtuelles Wasser, Kommt ein Krieg um Wasser?</li> <li>• Grundlagen der Gewässergütewirtschaft und der Gewässerökologienhaltstoffe<br/>Trinkwasser/Abwasser, Parameter in der Siedlungswasserwirtschaft</li> <li>• Grundlagen der Trinkwassergewinnung und –aufbereitung mit: Wasserbilanzen und –kreisläufen, virtuelles Wasser, Trinkwasservorkommen, –gewinnung, –aufbereitung, –verteilung, Pumpen, Leitungen, Speicher, Notfallversorgung in Katastrophenfällen</li> <li>• Grundlagen der Kanalisationstechnik mit: Historie der Kanalisationstechnik, Situation in Deutschland, Entwässerungsverfahren, Art &amp; Menge des Abwassers, Grundlagen des</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                     | <p>Abflusses, Querschnitte, Baustoffe, Bauwerke der Ortsentwässerung,<br/>Mischwasserentlastungsanlagen, Kanalbetrieb und Schadensbehebung, Neuartige Sanitärsysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanische Abwasserreinigungsverfahren</li> <li>• Biologische Abwasserreinigung: Kohlenstoffelimination, Nitrifikation, Denitrifikation, Phosphorelimination</li> <li>• Grundlagen der Schlammbehandlung mit: Schlammanfall, -entwässerung, -stabilisierung, -entsorgung,</li> <li>• Biogaserzeugung</li> </ul> |
| Titel der Lehrveranstaltungen                                       | Siedlungswasserwirtschaft Grundlagen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| (Lehr- / Lernformen)                                                | Vortrag, Lehrgespräch, Gruppenarbeit, problembasiertes Lernen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Verwendbarkeit des Moduls                                           | <p>Bachelorstudiengänge Bauingenieurwesen und Umweltingenieurwesen</p> <p>Masterstudiengang Regenerative Energien und Energieeffizienz</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Jedes Wintersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Sprache                                                             | deutsch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Mathematik I und II, Mechanik I und II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | <p>Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden)</p> <p>Selbststudium: 120 Stunden</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Studienleistungen                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Prüfungsleistung                                                    | Klausur (180 min)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Anzahl Credits für das Modul                                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Modulverantwortliche/r                                              | Prof. Dr.-Ing. Tobias Morck                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Lehrende des Moduls                                                 | Prof. Dr.-Ing. Tobias Morck, M.Sc. Valerie Liese                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Medienformen | Skript, Beamer, Tafel, Overheadprojektor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Literatur    | <ul style="list-style-type: none"><li>• Willi (2007): Siedlungswasserwirtschaft. 3., bearb. Aufl., Springer-Verlag.</li><li>• Imhoff, Karl (2007): Taschenbuch der Stadtentwässerung. 30., verb. Aufl., Oldenbourg</li><li>• Mutschmann, J.; Stimmelmayer, F. (2007): Taschenbuch der Wasserversorgung. 14, vollst. überarb. A., Vieweg+ Teubner</li><li>• DWA-Regelwerk: A-110, A-117, A-118, A-128, A-131, A-138, A-198, A-281</li><li>• DWA-Themenband "Neuartige Sanitärsysteme" (2008)</li></ul> |

**B1.15. Wasserbau und Wasserwirtschaft Grundlagen**

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Modulname                                         | Wasserbau und Wasserwirtschaft Grundlagen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Art des Moduls                                    | Pflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele) | <p>In diesem Modul werden die grundlegenden Kenntnisse des Wasserbaus und der Wasserwirtschaft vermittelt. Hierbei werden die Grundlagen für alle weiterführenden Lehrveranstaltungen des Wasserbaus und der Wasserwirtschaft geschaffen.</p> <p>Die Studierenden lernen die grundlegenden Prozesse des Wasserkreislaufes bzw. der Hydrologie kennen sowie Grundkenntnisse über Flussbau, Hochwasserschutz, Stauanlagen, Wasserkraftanlagen und Verkehrswasserbau. Darauf aufbauend erlangen sie Kenntnisse, Fließgewässer nach deren Fließeigenschaften, Strukturen und Nutzungen zu charakterisieren. In begleitenden Übungen werden Berechnungsansätze vorgestellt, die die Studierenden befähigen eigenständig elementare wasserbauliche Problemstellungen analytisch zu erfassen, zu bewerten und zu lösen.</p>                                 |
| Lehrveranstaltungsarten                           | VL (3 SWS), Ü, T (1 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Lehrinhalte                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserwirtschaft/Hydrologie (Hydrolog. Prozesse, Messprinzipien, Planungswerkzeuge)</li> <li>• Strömungsverhalten von Fließgewässern/Flussbau: Typologie/Grundbegriffe, Gerinnehydraulik, Morphologie, Flussregulierung, Naturnahe Bauweisen</li> <li>• Hochwasserschutz: Begriffe, Ziele, Maßnahmen</li> <li>• Stauanlagen: Talsperren, Dämme, Hochwasserrückhaltebecken</li> <li>• Wasserkraftanlagen: Energieverbrauch, Energiereserven, Wasserkraftpotential, Kraftwerkstypen, Turbinenarten, Leistungsplan</li> <li>• Verkehrswasserbau: Wasserstraßen, Schleusen, Schiffsbewerke</li> <li>• Spezielle Anwendungsgebiete: Küsteningenieurwesen, Landwirtschaftlicher Wasserbau</li> <li>• Planungswerkzeuge im Wasserbau: Physikalische und numerische Modelle, Besichtigung Wasserbauhalle</li> </ul> |
| Titel der Lehrveranstaltungen                     | Wasserbau und Wasserwirtschaft Grundlagen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (Lehr-/ Lernformen)                                                 | Vortrag (Vorlesung), problembasiertes Lernen (Hörsaalübungen, Tutorien und Hausarbeiten), selbstgesteuertes Lernen (Tutorien, Hausarbeiten) , freiwillige Hausarbeit in Form eines Moodle-Tests                                                                |
| Verwendbarkeit des Moduls                                           | Bachelorstudiengänge Bauingenieurwesen und Umweltingenieurwesen<br><br>Masterstudiengänge Regenerative Energien und Energieeffizienz, Nachhaltiges Wirtschaften, Landschaftsarchitektur und Landschaftsplanung                                                 |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Jedes Sommersemester                                                                                                                                                                                                                                           |
| Sprache                                                             | deutsch                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Hydromechanik                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden)<br>Selbststudium: 120 Stunden                                                                                                                                                                                                  |
| Studienleistungen                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    |                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Prüfungsleistung                                                    | Klausur (120 min.)                                                                                                                                                                                                                                             |
| Anzahl Credits für das Modul                                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Modulverantwortliche/r                                              | Prof. Dr.-Ing. Stephan Theobald                                                                                                                                                                                                                                |
| Lehrende des Moduls                                                 | Prof. Dr.-Ing. Stephan Theobald, Dr.-Ing. Klaus Träbing                                                                                                                                                                                                        |
| Medienformen                                                        | PowerPoint Präsentationen, Tafelanschrieb, Videos zur Veranschaulichung der Theorie.<br><br>Unterlagen werden in elektronischer Form zur Verfügung gestellt.<br><br>Besichtigung der Wasserbauhalle zur Vorführung von Laborinfrastruktur und Versuchsständen. |
| Literatur                                                           | <b>Blind</b> , H., Wasserbauten aus Beton, Verlag Ernst & Sohn Berlin, 1987.<br><b>Chow</b> , V.T., Open Channel Hydraulics, McGraw-Hill, USA, 1959.                                                                                                           |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p><b>Chow, V.T., Maidment, D.R., Mays, L.W.</b>, Applied Hydrology, McGraw Hill International Edition, Series in Water Resources and Environmental Engineering, McGraw Hill, New York, 1988.</p> <p><b>Dyck, S., Peschke, G.</b>, Grundlagen der Hydrologie, Verlag für Bauwesen, Berlin, 1995.</p> <p><b>Giesecke, J., Mosonyi, E.</b>, Wasserkraftanlagen – Planung, Bau und Betrieb, Springer-Verlag, Berlin, 1997.</p> <p><b>Heinemann, E., Feldhaus, R.</b>, Hydraulik für Bauingenieure, Teubner Verlag Stuttgart-Leipzig-Wiesbaden, 2003.</p> <p><b>Kaczynski, J.</b>, Stauanlagen – Wasserkraftanlagen, Werner Verlag, 1994.</p> <p><b>Lecher, K., Lühr, H.-P., Zanke, U.C.E.</b>, Taschenbuch der Wasserwirtschaft, 8.Aufl., Parey-Buchverlag, 2001.</p> <p><b>Maniak, U.</b>, Hydrologie und Wasserwirtschaft, 4. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, 1997.</p> <p><b>Naudascher, E.</b>, Hydraulik der Gerinne und Gerinnebauwerke, 2. Aufl., Springer-Verlag, 1992.</p> <p><b>Partenscky, H.-W.</b>, Binnenverkehrswasserbau– Schleusenanlagen, Springer-Verlag Berlin, 1986.</p> <p><b>Patt, H.</b>, Hochwasser– Handbuch: Auswirkungen und Schutz, Springer-Verlag Berlin, 2001</p> <p><b>Patt, H. Jürging, P., Kraus, W.</b>, Naturnaher Wasserbau– Entwicklung und Gestaltung von Fließgewässern, Springer-Verlag Berlin, 2. Auflage 2004.</p> <p><b>Schröder, R.</b>, Technische Hydraulik – Kompendium für den Wasserbau, Springer-Verlag, 1994.</p> <p><b>Vischer, D., Huber, A.</b>, Wasserbau, 6. Aufl., Springer-Verlag, 2002.</p> <p><b>Zanke, U.</b>, Grundlagen der Sedimentbewegung, Springer-Verlag Berlin u.a., 1982.</p> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**B1.16. Ressourcenmanagement und Abfalltechnik**

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Modulname                                         | Ressourcenmanagement und Abfalltechnik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Art des Moduls                                    | Pflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele) | <p>Studierende haben die Grundlagen und die gesamte Tätigkeits- und Verfahrensbandbreite einer modernen Abfallwirtschaft kennengelernt. Sie sind vertraut mit typischen Frage- und Problemstellungen in diesem Bereich und sind in der Lage, auf der Basis des erworbenen Wissens, Lösungsvorschläge zur Gestaltung abfallwirtschaftlicher Systeme vor dem Hintergrund effizienter Ressourcenbewirtschaftung zu erarbeiten. Sie können Berechnungen zur Konzipierung, zum Betrieb und den ökologischen und ökonomischen Auswirkungen von Anlagen und Prozessketten durchführen und interpretieren.</p> <p>Die Studierenden haben die Funktionsweise und den Aufbau verschiedener thermischer, biologischer und mechanischer Abfallbehandlungsprozesse und der darin eingesetzten unterschiedlichen Aggregate kennengelernt, können diese beschreiben, ihre Funktionsweise erläutern und Anwendungen bewerten. Sie können entsprechende Prozesse und Systeme anhand von Massen-, Stoff- und Energiebilanzen untersuchen und ökologisch bewerten.</p>                                                                                                                                    |
| Lehrveranstaltungsarten                           | <p>Grundlagen der Abfalltechnik: VL, Ü (2 SWS)</p> <p>Ressourcen- und Abfallmanagement: VL, Ü (2 SWS)</p> <p>Mechanische Abfallaufbereitung und Recycling: VL (2 SWS)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Lehrinhalte                                       | <p><b>Grundlagen der Abfalltechnik (AT-G)</b></p> <p>Es werden naturwissenschaftlich-technische Grundlagen zu unterschiedlichen Prozessen der Abfallwirtschaft sowie zu zentralen Abfallströmen vermittelt. Verfahren und Charakteristika wesentlicher Abfallbehandlungstechnologien werden im Detail erläutert. Rechtliche und wirtschaftliche Aspekte der Abfallwirtschaft werden ebenso behandelt. Übungsarbeiten helfen den Studierenden das Gelehrte anhand von vordefinierten Problemstellungen anzuwenden.</p> <p>Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abfall: technisch, rechtlich, sozial;</li> <li>• Abfälle: Mengen &amp; Arten</li> <li>• Abfallsammlung und -logistik</li> <li>• Mechanische Abfallbehandlungsverfahren</li> <li>• Biologische Abfallbehandlungsverfahren</li> <li>• Thermische Abfallbehandlungsverfahren</li> <li>• Reststoffe und Deponien sowie Altlasten</li> <li>• Vergleich und Bewertung von Verfahren</li> <li>• Entwicklungen in der Abfalltechnik und Ausblicke</li> </ul> <p><b>Ressourcen- und Abfallmanagement (AT-RA)</b></p> <p>Es werden grundlegende Aspekte der Abfallwirtschaft aus Ressourcensicht behandelt und</p> |

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                | <p>zentrale Methoden zur Untersuchung von Ressourcensystemen eingeführt. Regionale Inputs, Lager und Outputs von Gütern und ausgewählten Stoffen einander gegenübergestellt, wodurch die Abfallwirtschaft als Teil der gesamten Ressourcenwirtschaft dargestellt wird. Übungsarbeiten helfen den Studierenden das Gelehrte anhand von vordefinierten Problemstellungen anzuwenden.</p> <p>Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakteristika des anthropogenen Stoffumsatzes</li> <li>• Geschichte, Ziele und Prinzipien der Abfallwirtschaft; Filterfunktion der Abfallwirtschaft vs. Bereitstellung von Rohstoffen</li> <li>• Analyse von Ressourcensystemen: Materialflussanalyse; Stoffkreisläufe: Rohstoffverbrauch und Sekundärrohstoffpotential; Untersuchung anthropogener Lager und damit verbundener Materialströme;</li> <li>• Ökologische Bewertung der Ressourcennutzung anhand von Ökobilanzen</li> <li>• Optimierung von Abfall- und Ressourcensystemen.</li> </ul> <p><b>Mechanische Abfallaufbereitung und Recycling (AT-MV)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung (historische Entwicklung, Alternativen, Grundkonzepte, Abfallanalytik)</li> <li>• Aufbereitungsstufen: (Zerkleinern, Klassieren, Sortieren, Verdichten, Fördern)</li> <li>• Wertstoffrückgewinnungsverfahren und -anlagen für Haushalts- und Gewerbeabfälle (Aachener RWTH-Verfahren, R-80 Verfahren, Eco-Briq, Bundesmodell Tübingen/Reutlingen, Anlage TUC-Neuss, Gelbe Sack-Sortieranlagen, Sekundärbrennstoff-Herstellung; Ausblick Ausland)</li> <li>• Wertstoffrückgewinnungsverfahren und -anlagen für ausgewählte Altstoffe und Altprodukte (Altautos, Autoabgaskatalysatoren, Altfenster, HVM-Schlacke, Kunststoffe, Batterien, Leuchtstofflampen, Elektro- und Elektronikschrott, sonstige Beispiele)</li> <li>• Zusammenfassung und Ausblick</li> </ul> |
| Titel der Lehrveranstaltungen  | <p>Grundlagen der Abfalltechnik (AT-G)</p> <p>Ressourcen- und Abfallmanagement (AT-RA)</p> <p>Mechanische Abfallaufbereitung und Recycling (AT-MV)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| (Lehr-/ Lernformen)            | Vortrag; Einzel- oder Gruppenarbeit anhand von Übungen zur Festigung und Anwendung der Vorlesungsinhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Verwendbarkeit des Moduls      | <p>Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen</p> <p>Masterstudiengang Nachhaltiges Wirtschaften</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Dauer des Angebotes des Moduls | Zwei Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Grundlagen der Abfalltechnik: jedes Sommersemester<br>Ressourcen- und Abfallmanagement: jedes Wintersemester<br>Mechanische Abfallaufbereitung und Recycling: jedes Wintersemester                                                                                                                |
| Sprache                                                             | Deutsch                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | <b>Grundlagen der Abfalltechnik</b><br>Präsenzzeit: 2 SWS (25 Stunden)<br><b>Ressourcen- und Abfallmanagement</b><br>Präsenzzeit: 2 SWS (29 Stunden)<br><b>Mechanische Abfallaufbereitung und Recycling</b><br>Präsenzzeit: 2 SWS (29,5 Stunden)<br><br>Selbststudium insgesamt:<br>146,5 Stunden |
| Studienleistungen                                                   | Grundlagen der Abfalltechnik: Klausur (60 min.)                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Prüfungsleistung                                                    | Klausur (RA: 60 min + MV: 60 min)                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Anzahl Credits für das Modul                                        | 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Modulverantwortliche/r                                              | Prof. Dr. David Laner                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Lehrende des Moduls                                                 | Prof. Dr. David Laner                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Medienformen                                                        | Power Point + Folienabzüge, Wandtafel, Video, Übungen, Literatur. Unterlagen werden über moodle zur Verfügung gestellt.                                                                                                                                                                           |
| Literatur                                                           | Grundlegende und weiterführende Literatur wird in den Lehrveranstaltungen bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                        |

**B1.17. Vermessung**

|                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Modulname                                               | Vermessung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Art des Moduls                                          | Pflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Lernergebnisse,<br>Kompetenzen<br>(Qualifikationsziele) | <p>Als Vermessungskunde oder Geodäsie bezeichnet man die Lehre von der Ausmessung der Erdoberfläche mit ihren Veränderungen und ihrer Darstellung in Verzeichnissen, Karten und Plänen (inkl. digitalen Modellen).</p> <p>Im Umweltbereich haben die überwiegende Anzahl aller entscheidungsrelevanten Daten in Wirtschaft und Verwaltung einen räumlichen Bezug zu bestimmten Orten oder Gebieten an der Erdoberfläche und können in einem Koordinatensystem eindeutig positioniert werden. Diese Daten werden auch als Geodaten oder Geoinformationen bezeichnet.</p> <p>Die Lehrveranstaltung befasst sich mit den grundlegenden Vorgehensweisen zur Realisierung des Raumbezuges (Georeferenzierung) und der raumbezogenen Datenerfassung.</p> <p>Dabei werden die Mess- und Berechnungsverfahren der Vermessung im Bau- und Umweltbereich an einfachen Beispielen behandelt. Es kommen sowohl einfache Hilfsmittel als auch moderne elektronische Multisensorsysteme und EDV-gestützte Methoden zum Einsatz.</p> <p>Die Studierenden können einfache Lage- und Höhenmessungen selbstständig durchführen und auswerten. Sie sind weiterhin über die Möglichkeiten der modernen Vermessung im Bau- und Umweltingenieurwesen informiert und können im Dialog mit Vermessungsingenieuren Fachbegriffe richtig anwenden und den Aufwand von Vermessungsleistungen abschätzen und beurteilen.</p> <p>Durch die Organisation der Übungen in Kleingruppen von ca. 5 Studierenden lernen die Studierenden selbstständig sich im Team zu organisieren, gemeinsam Problemstellungen zu bearbeiten und die Ergebnisse schriftlich zu präsentieren (Organisationskompetenz, Kommunikationskompetenz).</p> |
| Lehrveranstaltungsarten                                 | VL, Ü, EL (4 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Lehrinhalte                                             | <p>Maßeinheiten, Genauigkeitsforderungen und Messgenauigkeiten, Organisation des öffentlichen Vermessungswesens, Koordinatensysteme, Grundlagen der Instrumentenkunde, vermessungstechnisches Rechnen, Grundlagen der Lage- und Höhenaufmessung sowie -absteckung, Herstellung von Lage- und Höhenplänen. Praktische Übungen zu ausgewählten Themen in Kleingruppen.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Titel der Lehrveranstaltungen                                       | Vermessungskunde                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Lehr-/ Lernformen                                                   | Vorlesung, Praktische Übungen in Kleingruppen, E-Learning                                                                                                                                                                                                                |
| Verwendbarkeit des Moduls                                           | Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen                                                                                                                                                                                                                                 |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Jedes Sommersemester                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Sprache                                                             | deutsch                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul |                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | Präsenzzeit: 106 Stunden (davon 30 Stunden fachunabhängige Kompetenz)<br>Selbststudium: 74 Stunden                                                                                                                                                                       |
| Studienleistungen                                                   | 1. Teilnahme an den gruppenweisen Vermessungsübungen<br>2. Gruppenweise Ausarbeitung der Übungen<br>3. Lernkontrollen                                                                                                                                                    |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    | 1. Teilnahme an den gruppenweisen Vermessungsübungen<br>2. Anerkennung der gruppenweisen Ausarbeitungen der Übungen<br>3. Bestehen von 70% der angebotenen Lernkontrollen                                                                                                |
| Prüfungsleistung                                                    | Klausur (120 Min.)                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Anzahl Credits für das Modul                                        | 6, davon 1 Credit als integrierte Schlüsselqualifikation                                                                                                                                                                                                                 |
| Modulverantwortliche/r                                              | Dr.-Ing. Rainer Fletling                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Lehrende des Moduls                                                 | Dr.-Ing. Rainer Fletling                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Medienformen                                                        | Tafel, Overheadprojektor, Beamer, Videos, schriftliche Unterlagen, Vermessungsinstrumente, Computerarbeitsplätze                                                                                                                                                         |
| Literatur                                                           | Witte, Sparla: Vermessungskunde und Grundlagen der Statistik für das Bauwesen<br><br>Resnik, Bill: Vermessungskunde für den Planungs-, Bau- und Umweltbereich<br><br>Schütze, Engler, Weber: Vermessung Grundwissen<br><br>Schütze, Engler, Weber: Vermessung Fachwissen |

**B1.18. Luftreinhaltung**

|                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Modulname                                               | Luftreinhaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Art des Moduls                                          | Pflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Lernergebnisse,<br>Kompetenzen<br>(Qualifikationsziele) | <p>Studierende</p> <p>... kennen wesentliche Luftschadstoffe, ihre Quellen und Wirkungen auf die menschliche Gesundheit und Umwelt,</p> <p>... kennen wesentliche atmosphärische Prozesse und Grundlagen der Luftreinhalteplanung</p> <p>... verstehen Messverfahren zur quantitativen Bestimmung von Luftschadstoffen sowie die zugrundeliegenden physikalischen und chemischen Prinzipien</p> <p>... können Messergebnisse beurteilen und damit verbundene Effekte auf Mensch und Umwelt abschätzen</p> <p>... kennen Prinzipien und Techniken zur primären und sekundären Emissionsminderung</p>                                            |
| Lehrveranstaltungsarten                                 | VL, Ü (4 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Lehrinhalte                                             | <p>Luftschadstoffe, ihre Quellen und Wirkungen auf die menschliche Gesundheit und Umwelt;</p> <p>Grundlagen der Messtechnik für Luftschadstoffe</p> <p>Normative und gesetzliche Anforderungen</p> <p>Emissionsmessungen und Messverfahren</p> <p>Auswertung von Messergebnissen</p> <p>Durchführung einer Emissionsmessung an der Emissionssimulationsanlage des HLNUGs</p> <p>Immissionsmessungen</p> <p>Emissionsminderungsmaßnahmen und Grundlagen der Abgasreinigung</p> <p>Meteorologische Prozesse</p> <p>Rechenmodelle und Durchführung von Ausbreitungsrechnungen</p> <p>Anwendungsbeispiele z. B. kommunale Luftreinhalteplanung</p> |
| Titel der Lehrveranstaltungen                           | Luftreinhaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| (Lehr-/ Lernformen)                                     | Vortrag, problembasiertes Lernen, Praxisteile (Übungen, Exkursion)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Verwendbarkeit des Moduls                               | Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Dauer des Angebotes des Moduls                          | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Jedes Wintersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Sprache                                                             | deutsch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden inkl. Praxistag)<br>Selbststudium: 120 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Studienleistungen                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Prüfungsleistung                                                    | Klausur (90 min.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Anzahl Credits für das Modul                                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Modulverantwortliche/r                                              | Prof. Dr. David Laner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Lehrende des Moduls                                                 | Dr. Dominik Wildanger (HLNUG), Prof. Dr. Britta Jänicke (FB 6, Fachgebiet Umweltmeteorologie), ggf. Lehrende am Fachgebiet Ressourcenmanagement und Abfalltechnik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Medienformen                                                        | PowerPoint , Tafelanschrift, Übungsaufgaben, Exkursion bzw. Praxistag                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Literatur                                                           | <b>Grundlagen Luftreinhaltung</b><br>– Baumbach, G. (1994): Luftreinhaltung: Entstehung, Ausbreitung und Wirkung von Luftverunreinigungen – Meßtechnik, Emissionsminderung und Vorschriften. Springer.<br>– Görner, K.; Hübner, K. (Hrsg.) (2002): Gasreinigung und Luftreinhaltung, Springer.<br>– BAFU: „Emissionsmessung bei stationären Anlagen. Emissions-Messempfehlungen.“, 2013, Bundesamt für Umwelt, Bern.<br>Seigneur, C. (2019). Air Pollution: Concepts, Theory, and Applications. Cambridge: Cambridge University Press.<br>Weitere Literatur wird in den Lehrveranstaltungen bekannt gegeben. |

**B1.19. Verkehr Grundlagen**

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Modulname                                         | Verkehr Grundlagen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Art des Moduls                                    | Pflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele) | Dieses Modul versetzt die Studierenden in die Lage, grundlegende Aufgaben in Verkehrsplanung und Verkehrstechnik selbstständig bearbeiten zu können. Aufbauend auf dem Planungsprozess erhalten die Studierenden Kenntnisse und Methoden zu den wesentlichen Planungsschritten wie zum Beispiel zur Erhebung und Prognose der Verkehrsnachfrage oder zur Netzgestaltung. Weiterhin sollen die Studierenden auf Basis der vermittelten theoretischen Hintergründe des Verkehrsablaufs die Funktionsweise und den Aufbau verkehrstechnischer Anlagen verstehen und einschlägige Berechnungen durchführen können.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Lehrveranstaltungsarten                           | VL, Ü, T (4 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Lehrinhalte                                       | <p><b>Grundlagen der Verkehrsplanung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenhänge zwischen Raum und Verkehr,</li> <li>• Schätzung des Verkehrsaufkommens aus Daten der Raumstruktur,</li> <li>• Planungstheorie (Planungsprozess, Planungsebene, Prognose- und Szenariotechnik),</li> <li>• Verkehrsentwicklungsplanung (VEP),</li> <li>• Verkehrsnachfrage (Zustandsanalyse, Verkehrserhebungen, Verkehrsnachfragemodelle),</li> <li>• Verkehrserzeugung, Routenwahl und Umlegung,</li> <li>• Ruhender Verkehr,</li> <li>• Netzgestaltung.</li> </ul> <p><b>Grundlagen der Verkehrstechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkehrstechnische Rahmenbedingungen und Lösungsansätze (Eckdaten des Verkehrs, Rahmenbedingungen und Lösungsstrategien, Arbeitsmethode der Planung verkehrstechnischer Systeme),</li> <li>• Verkehrsablauf auf der Strecke (Kinematik und Dynamik des Einzelfahrzeugs, Verteilungen der Kennwerte, Zustandsgleichung und Fundamentaldiagramm),</li> <li>• Verkehrsablauf an Knoten (Knoten ohne Lichtsignalanlage, Knoten mit Lichtsignalanlage),</li> <li>• Hinweise zur Verkehrsbeeinflussung,</li> <li>• Einführung in die Lichtsignalsteuerung (Ziele, Begriffe, Prinzipien, Zwischenzeiten, Freigabezeiten, Leistungsfähigkeitsnachweis).</li> </ul> |

|                                                                     |                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Titel der Lehrveranstaltungen                                       | Grundlagen der Verkehrsplanung<br>Grundlagen der Verkehrstechnik                                                                       |
| (Lehr- / Lernformen)                                                | Vorlesung, Projektlernen                                                                                                               |
| Verwendbarkeit des Moduls                                           | Bachelorstudiengänge Bauingenieurwesen und Umweltingenieurwesen                                                                        |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Ein Semester                                                                                                                           |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Jedes Sommersemester                                                                                                                   |
| Sprache                                                             | deutsch                                                                                                                                |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul |                                                                                                                                        |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                        |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | Präsenzzeit: 4 SWS (42 Stunden)<br>Selbststudium (inkl. Tutorien): 138 Stunden                                                         |
| Studienleistungen                                                   | Eine bestandene Hausarbeit (Arbeitsaufwand: 10 Stunden) zu den Grundlagen der Verkehrsplanung als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme. |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    | Eine bestandene Hausarbeit (Arbeitsaufwand: 10 Stunden) zu den Grundlagen der Verkehrsplanung als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme. |
| Prüfungsleistung                                                    | Eine Klausur (120 min., je Teilmodul 60 min.): Grundlagen der Verkehrsplanung und Verkehrstechnik                                      |
| Anzahl Credits für das Modul                                        | 6                                                                                                                                      |
| Modulverantwortliche/r                                              | Prof. Dr.-Ing. Carsten Sommer                                                                                                          |
| Lehrende des Moduls                                                 | Prof. Dr.-Ing. Robert Hoyer, Prof. Dr.-Ing. Carsten Sommer                                                                             |
| Medienformen                                                        | Beamer, Tafel                                                                                                                          |
| Literatur                                                           | Literatur wird in den Lehrveranstaltungen bekannt gegeben.                                                                             |

**B1.20. Geotechnik**

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Modulname                                         | Geotechnik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Art des Moduls                                    | Pflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele) | <p>Studierende haben die grundlegenden geotechnischen Arbeitsgebiete kennengelernt. Sie haben einen Einblick in die geologischen Grundlagen erhalten und kennen die bodenphysikalischen Zusammenhänge. Studierende können den Einfluss des Wassers im Boden beurteilen. Sie können Spannungen im Boden ermitteln, kennen die Verformungseigenschaften von Böden und sind in der Lage Setzungsberechnungen durchzuführen. Studierende kennen grundlegende Konzepte zur Erkundung des Baugrunds.</p> <p>Studierende lernen themenübergreifend Sicherheitskonzept und Normung in der Geotechnik kennen. Sie wenden ihre Kenntnisse zur Scherfestigkeit von Böden bei Standsicherheitsnachweisen von Flach- und Flächengründungen, von Böschungen und Geländesprüngen sowie von Stützwänden an. Sie können den Erddruck auf Bauteile ermitteln.</p> |
| Lehrveranstaltungsarten                           | VL, T (4 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Lehrinhalte                                       | <p><b>Geotechnik 1:</b><br/>Einführung in geotechnische Arbeitsgebiete; Geologische Grundlagen; Bodenphysik; Wasser im Boden; Bauwerksschutz gegen Grundwasser und Bodenfeuchtigkeit; Spannungen im Boden; Verformungseigenschaften von Böden; Setzungsberechnungen; Erkundung des Baugrunds.</p> <p><b>Geotechnik 2:</b><br/>Scherfestigkeit; Sicherheitskonzept und Normung in der Geotechnik; Erddruck; Böschungs- und Geländebruch; Erdbau; Felsmechanik</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Titel der Lehrveranstaltungen                     | Geotechnik 1<br>Geotechnik 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| (Lehr- / Lernformen)                              | Vortrag, Tutorium, Laborübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Verwendbarkeit des Moduls                         | Bachelorstudiengänge Bauingenieurwesen und Umweltingenieurwesen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Dauer des Angebotes des Moduls                    | Ab SoSe 2025: zwei Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Geotechnik 1: Sommersemester<br>Geotechnik 2: Wintersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Sprache                                                             | deutsch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Mathematik I + II, Mechanik I + II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | Präsenzzeit: 4 SWS (56 Stunden), Tutorium 28 Stunden<br>Selbststudium: 92 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Studienleistungen                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Prüfungsleistung                                                    | Klausur (120 min.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Anzahl Credits für das Modul                                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Modulverantwortliche/r                                              | Prof. Dr.-Ing. Oliver Reul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Lehrende des Moduls                                                 | Prof. Dr.-Ing. Oliver Reul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Medienformen                                                        | Beamer, Tafel, Laborübungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Literatur                                                           | Kolymbas, D. (2011): Geotechnik. 3. Auflage; Springer Verlag<br>Schmidt, H.-H. (2006): Grundlagen der Geotechnik. 3. Aufl.; Teubner Verlag<br>Schuppner, B. (2012): Kommentar zum Handbuch Eurocode 7 – Geotechnische Bemessung – Allgemeine Regeln. Ernst & Sohn<br>Ziegler, M. (2012): Geotechnische Nachweise nach EC7 und DIN 1054. 3. neu bearbeitete Auflage; Ernst & Sohn |

### B1.21. Thermodynamik und Wärmeübertragung – Grundlagen der Energietechnik

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Modulname                                         | Thermodynamik und Wärmeübertragung – Grundlagen der Energietechnik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Art des Moduls                                    | Pflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele) | <p>Allgemein:</p> <p>Ziel der Veranstaltung ist die Einführung in die Energietechnik basierend auf einem grundlegenden Verständnis von Thermodynamik und Wärmeübertragung.</p> <p>Fach-/Methoden-Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden kennen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– grundlegende thermodynamische Begriffe und Größen sowie deren Darstellungen in Zustandsdiagrammen</li> <li>– die Hauptsätze der Thermodynamik und ihre Anwendung in Kreisprozessen</li> <li>– die in der Praxis verwendeten Darstellungen und Berechnungen thermodynamischer Prozesse</li> <li>– grundlegende Begriffe, Größen und Arten des thermischen Energietransportes</li> <li>– Grundlagen der Wärmeübertragung</li> </ul> <p>Lösungen für Wärmetransportprobleme</p>                                                                                                                                                                                                                                      |
| Lehrveranstaltungsarten                           | VL, Ü (4 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Lehrinhalte                                       | <p>In der Lehrveranstaltung werden die Grundlagen der Thermodynamik (Zustands- und Prozessgrößen, thermische und kalorische Zustandsgleichung für die Stoffmodelle ideales Gas und inkompressible Flüssigkeit) und ihre Nutzung allgemein und in Bezug auf Anwendungen im Bereich des Umweltingenieurwesens (z.B. Verbrennung, Pyrolyse) behandelt. Zustandsdiagramme und ihre Nutzung zur Darstellung thermodynamischer Zustandsänderungen werden erläutert.</p> <p>Der 1. und 2. Hauptsatz sowie deren Anwendung auf einfache Prozesse aus dem Umweltingenieurwesen (Verdichtung, Entspannung, Wärmezufuhr und -abfuhr, Drosselung sowie in Kreisprozessen) werden vermittelt. Außerdem werden die Grundbegriffe der Wärmeübertragung, der zugrundeliegenden Wärmetransportmechanismen und Methoden sowie wichtige Anwendungen behandelt.</p> <p>Die Übungsblätter und Tutorien werden mit spezifischen Inhalten für Umweltingenieurwesen gestaltet und beinhalten entsprechende Anwendungsbeispiele.</p> |

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Titel der Lehrveranstaltungen                                       | Grundlagen der Energietechnik                                                                                                                                                                                              |
| (Lehr-/ Lernformen)                                                 | Vorlesung und Übung                                                                                                                                                                                                        |
| Verwendbarkeit des Moduls                                           | Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen                                                                                                                                                                                   |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Ein Semester                                                                                                                                                                                                               |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Jedes Sommersemester                                                                                                                                                                                                       |
| Sprache                                                             | deutsch                                                                                                                                                                                                                    |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Mathematische und physikalische Kenntnisse aus dem Bachelorstudium.                                                                                                                                                        |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                                                                                                            |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden)<br>Selbststudium: 120 Stunden                                                                                                                                                              |
| Studienleistungen                                                   |                                                                                                                                                                                                                            |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    |                                                                                                                                                                                                                            |
| Prüfungsleistung                                                    | Klausur (120 min.)                                                                                                                                                                                                         |
| Anzahl Credits für das Modul                                        | 6                                                                                                                                                                                                                          |
| Modulverantwortliche/r                                              | Prof. Dr. David Laner (FB 14)                                                                                                                                                                                              |
| Lehrende des Moduls                                                 | Prof. Dr. Ulrike Jordan (FB 15) und wiss. Mitarbeitende im FG Ressourcenmanagement und Abfalltechnik                                                                                                                       |
| Medienformen                                                        | Kopie der Powerpoint-Vorlesungsunterlagen. Allgemeine Informationen sind im Internet (Moodle) erhältlich.                                                                                                                  |
| Literatur                                                           | Stephan, K.; Mayinger, F.: Thermodynamik 1. Springer Berlin 19. Aufl. (2013).<br>W. Polifke, J. Kopitz: Wärmeübertragung – Grundlagen, analytische und numerische Methoden, Pearson Studium, 2. aktualisierte Auflage 2009 |

## B1.22. Experimentelle Umwelttechnik

Für das Modul Experimentelle Umwelttechnik sind aus der folgenden Liste Teilmodule im Umfang von insgesamt 6 Credits zu wählen.

- Einführungspraktikum Abfalltechnik (3 C)
- Experimentelle Einführung in die Wasser- und Abwasseranalytik (3 C)
- Praxis der Messmethoden in Hydraulik und Hydrologie (3 C)

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Modulname                                         | Experimentelle Umwelttechnik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Art des Moduls                                    | Pflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele) | <p>Dieses Modul hat zum Ziel, in die Praxisaspekte der Umwelttechnik einzuführen.</p> <p>Dabei sollen die Studierenden an strukturiertes Arbeiten im Zusammenhang mit wissenschaftlichen Experimenten herangeführt werden. Hierfür wird ihnen die notwendige Methodenkompetenz vermittelt. In praktischen Aufgaben können die Studierenden dann die gewonnenen Erkenntnisse in sachgerechten Planungen, Durchführungen, Beschreibungen und Auswertungen von Versuchen umsetzen.</p> <p>Den Studierenden soll der Einstieg in praktische Arbeiten wie zum Beispiel die Versuchsbetreuung erleichtert werden. Zur Verbesserung des Studienablaufs ist es wichtig, dass Studierende effektiv und effizient arbeiten können. Dieses Modul wird die entsprechenden Kompetenzen vermitteln.</p> <p>Das Modul besteht aus 3 Teilmodulen, von denen zwei Teilmodule gewählt werden müssen.</p> |
| Lehrveranstaltungsarten                           | VL, Ü, SU, P(i) (4 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Lehrinhalte                                       | <p><b>Einführungsveranstaltungen für alle Teilmodule</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimentelles Arbeiten</li> <li>• Versuchsprotokolle und -berichte</li> <li>• Messtechnik</li> <li>• Sicherheit bei der Durchführung von Versuchen</li> </ul> <p><b>Einführungspraktikum Abfalltechnik (3 C)</b><br/>eigenständige Versuchsvorbereitung und -planung durch die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentation und Auswertung von Versuchsdaten</li> <li>• Darstellung und Interpretation von Versuchsergebnissen</li> <li>• Präsentation von experimentellen Untersuchungen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Probenahme von Abfällen</li><li>- Sortieranalyse<ul style="list-style-type: none"><li>• Abfallaufbereitung:</li><li>• Trocknung</li><li>• Zerkleinerung</li><li>• Probenteilung</li><li>• ausgewählte Mess- und Analyseverfahren der Abfalltechnik:</li><li>• Siebanalyse</li><li>• Wasser- und Aschegehaltsbestimmung</li><li>• Bestimmung des Flüchtigengehalts</li><li>• Brenn- und Heizwertbestimmung</li><li>• Elementaranalyse</li></ul></li></ul> <p><b>Experimentelle Einführung in die Wasser- und Abwasseranalytik (3 C)</b></p> <p>Die Studierenden erlangen Kenntnisse in der eigenständigen Durchführung, Dokumentation und Auswertung von Messungen und Versuchen im Labor der Kläranlage, an einem Versuchsstand und im Feld. Die Schwerpunkte liegen bei folgenden Versuchen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Belebtschlammanalytik (Schlammvolumenindex, Sauerstoffzehrung, Mikroskopieren etc.)</li><li>• Schlammanalytik (Trockenrückstand, FOS/TAC-Titration etc.)</li><li>• Analyse von Einheitsprozessen der Abwasserreinigung an einem Versuchstand (z.B. Filtration, Sauerstoffeintrag, Fällung)</li><li>• Gewässeranalytik (pH-Wert, Sauerstoff, Stickstoff, Phosphor, Saprobienindex etc.)</li></ul> <p><b>Praxis der Messmethoden in Hydraulik und Hydrologie (3 C)</b></p> <p>Die Lehrveranstaltung verbindet Einführungsvorlesungen in die Hydrometrie und das Wasserbauliche Versuchswesen mit praktischen Übungen. Der messpraktische Teil umfasst eigene Messungen der Studierenden im Feld und im Labor mit hydrometrischen Geräten. Die Messungen und Auswertung der Messungen werden auch mit Rechnerunterstützung geübt.</p> <p>Die Messaufgaben werden gewählt aus folgendem Angebot:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bestimmung der konjugierten Tiefen des Wechselsprungs auf ebener Sohle</li><li>• Bestimmung der Kraft auf eine überströmte Überfallklappe</li><li>• Bestimmung der Reibungsbeiwerte verschieden rauer Rohre</li><li>• Vergleichsweise Messungen des Abflusses in einem Gewässer mit einer magnetisch-induktiven Geschwindigkeitssonde und einem modernen Verdünnungsverfahren</li></ul> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Titel der Lehrveranstaltungen                                       | Einführungspraktikum Abfalltechnik<br>Experimentelle Einführung in die Wasser- und Abwasseranalytik<br>Praxis der Messmethoden in Hydraulik und Hydrologie                                                                                                                                                                              |
| (Lehr- / Lernformen)                                                | Vortrag, Lehrgespräch, Gruppenarbeit, problembasiertes Lernen                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Verwendbarkeit des Moduls                                           | Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Jedes Sommersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Sprache                                                             | deutsch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Praxis der Messmethoden in Hydraulik und Hydrologie:<br>Hydraulik, Hydrologie                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden)<br>Selbststudium: 120 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Studienleistungen                                                   | Teilnahme an der Sicherheitsbelehrung,<br>Teilnahme an den praktischen Übungen zu den beiden gewählten Teilmodulen und Fachgespräche (15–30 min.) zu den praktischen Übungen                                                                                                                                                            |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Prüfungsleistung                                                    | Ein Bericht á gewählter Lehrveranstaltung innerhalb eines gemeinsamen Portfolios (Umfang jeweils 15–40 Seiten)                                                                                                                                                                                                                          |
| Anzahl Credits für das Modul                                        | 6, davon 3 Credits als integrierte Schlüsselqualifikation                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Modulverantwortliche/r                                              | Prof. Dr. techn. David Laner                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Lehrende des Moduls                                                 | Leiter*innen der Versuchseinrichtungen und Lehrende der Fachgebiete Ressourcenmanagement und Abfalltechnik, Siedlungswasserwirtschaft und Wasserbau und Wasserwirtschaft                                                                                                                                                                |
| Medienformen                                                        | Skript, Beamer, Tafel, Overheadprojektor, Moodle                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Literatur                                                           | <b>Einführungsveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skripte in elektronischer Form</li> <li>• Normen und Regelwerke</li> <li>• Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (Hrsg.):<br/>Sicheres Arbeiten in Laboratorien : Grundlagen und Handlungshilfen. akt. Aufl. Heidelberg :<br/>Jedermann-Verlag</li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Praxis der Messmethoden in Hydraulik und Hydrologie</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Morgenschweis 2010: Hydrometrie</li><li>• Bos: Discharge Measurement Structures, Wageningen 1989</li><li>• Kobus, H.: Wasserbauliches Versuchswesen, DVWK-Mitteilungen Nr. 39, Hamburg und Berlin 1984</li></ul> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### B1.23. Schlüsselqualifikation Recht

Die Schlüsselqualifikationen dienen der Integration ausgewählter interdisziplinärer Elemente innerhalb des Bachelorstudiengangs Umweltingenieurwesen und gewährleisten den additiven Erwerb von Schlüsselqualifikationen.

Für das Modul „Schlüsselqualifikation Recht“ sind Module im Umfang von insgesamt 6 Credits zu wählen. Dabei ist die Belegung des Teilmoduls „Einführung in das Umweltrecht“ (3 C) verpflichtend. Im Weiteren ist eines der im Folgenden angeführten Module frei zu wählen:

- Öffentliches Recht für Nebenfächler (3 C)
- Zivilrecht für Nebenfächler (3 C)

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Modulname                                         | Einführung in das Umweltrecht (Pflicht)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Art des Moduls                                    | Wahlpflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele) | <b>Einführung in das Umweltrecht</b><br>Die Studierenden kennen die wichtigsten geltenden Vorschriften. Sie kennen das systematischen Zusammenspiels rechtlicher Vorgaben auf unterschiedlichen Stufen. Sie entwickeln ein Verständnis für die ökologischen, politischen, wirtschaftlichen und technischen Grundlagen der rechtlichen Regelungen. Sie haben die Fähigkeit zur Lösung von Fällen |
| Lehrveranstaltungsarten                           | VL (2 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Lehrinhalte                                       | Alg. Umweltrecht, Naturschutzrecht, Abfallrecht, Bodenschutzrecht, Wasserrecht, Immissionsschutzrecht                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Titel der Lehrveranstaltungen                     | Einführung in das Umweltrecht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| (Lehr-/ Lernformen)                               | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Verwendbarkeit des Moduls                         | u.a. Bachelorstudiengänge Umweltingenieurwesen, Wirtschaftsingenieurwesen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Dauer des Angebotes des Moduls                    | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls               | jedes Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Sprache                                           | Deutsch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                                                           |                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Empfohlene (inhaltliche)<br>Voraussetzungen für die<br>Teilnahme am Modul |                                                                               |
| Voraussetzungen für die<br>Teilnahme am Modul                             |                                                                               |
| Studentischer<br>Arbeitsaufwand                                           | Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden)<br>Selbststudium: 60 Stunden                  |
| Studienleistungen                                                         |                                                                               |
| Voraussetzung für<br>Zulassung zur<br>Prüfungsleistung                    |                                                                               |
| Prüfungsleistung                                                          | Klausur (60 min.)                                                             |
| Anzahl Credits für das<br>Modul                                           | 3                                                                             |
| Modulverantwortliche/r                                                    | Studiendekan                                                                  |
| Lehrende des Moduls                                                       | Alwin Markus (FB 7)                                                           |
| Medienformen                                                              | Tafel und Beamer                                                              |
| Literatur                                                                 | Kotulla, Umweltrecht, aktuelle Auflage<br>Koch, Umweltrecht, aktuelle Auflage |

**B1.23.1. Öffentliches Recht für Nebenfächler**

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Modulname                                                           | Öffentliches Recht für Nebenfächler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Art des Moduls                                                      | Wahlpflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Lernergebnisse,<br>Kompetenzen<br>(Qualifikationsziele)             | Die Studierenden lernen Denkweisen, Strukturen und Institute des Öffentlichen Rechts kennen. Sie kennen die wichtigsten geltenden Vorschriften. Sie kennen das systematischen Zusammenspiels rechtlicher Vorgaben auf unterschiedlichen Stufen. Sie haben die Fähigkeit zur Lösung von Fällen                                                                                                                                                                                     |
| Lehrveranstaltungsarten                                             | Vorlesung (2 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Lehrinhalte                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Europarecht (Europäische Union, Gemeinschaftsorgane,</li> <li>• Rechtsetzung, Grundfreiheiten)</li> <li>• Staatsrecht (Gewaltenteilung, Rangordnung der Rechtsquellen, wirtschaftsrelevante Grundrechte)</li> <li>• Allgemeines Verwaltungsrecht (Verwaltungsakt, öffentlich-rechtlicher Vertrag, Verwaltungsverfahren)</li> <li>• Wirtschaftsverwaltungsrecht (Vergaberecht, Gewerberecht, Handwerksrecht, Subventionsrecht)</li> </ul> |
| Titel der Lehrveranstaltungen                                       | Recht für Ingenieurstudiengänge – Öffentliches Recht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| (Lehr-/ Lernformen)                                                 | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Verwendbarkeit des Moduls                                           | u.a. Bachelorstudiengänge Umweltingenieurwesen, Wirtschaftsingenieurwesen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | jedes Sommersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Sprache                                                             | deutsch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden)<br>Selbststudium: 60 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|                                                  |                                                               |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Studienleistungen                                |                                                               |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung |                                                               |
| Prüfungsleistung                                 | Klausur (60 min.)                                             |
| Anzahl Credits für das Modul                     | 3                                                             |
| Modulverantwortliche/r                           | Studiendekan                                                  |
| Lehrende des Moduls                              | Dr. Michelle Michel, apl. Prof. Dr. Nikolaj Fischer           |
| Medienformen                                     | Tafel und Beamer                                              |
| Literatur                                        | Detterbeck, Öffentliches Recht im Nebenfach, aktuelle Auflage |

**B1.23.2. Zivilrecht für Nebenfächler**

|                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Modulname                                               | Zivilrecht für Nebenfächler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Art des Moduls                                          | Wahlpflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Lernergebnisse,<br>Kompetenzen<br>(Qualifikationsziele) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einstieg in und Grundbegriffe des „juristischen Weltbildes“</li> <li>• Kenntnis der Strukturen des BGB</li> <li>• Kenntnis der für Ingenieure besonders relevanten Vertragsarten</li> <li>• Kenntnis des Sachmängelrechtes und Überblick über die etwaigen Leistungsstörungen</li> <li>• Kenntnis des Haftungssystems – insbesondere bei unerlaubten Handlungen (verschuldensabhängige und verschuldensunabhängige Haftung)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Lehrveranstaltungsarten                                 | Vorlesung (2 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Lehrinhalte                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in das Bürgerliche Recht</li> <li>• Rechtssubjekte (mit Überblick über das Gesellschaftsrecht), Rechtsobjekte</li> <li>• Willenserklärung, Rechtsgeschäft, Vertrag, AGB, insb. VOB und HOAI</li> <li>• Willensmängel, Stellvertretung, Wirksamkeitsvoraussetzungen</li> <li>• Überblick über das Sachenrecht (Prinzipien, Eigentum, Besitz)</li> <li>• Schuldverhältnis (Begriff, Entstehung, Inhalt, Erlöschen, Grundzüge des Rechts der Leistungsstörungen)</li> <li>• Vertragsrecht (Kaufvertrag, Werkvertrag mit Abgrenzung zum Dienstleistungsvertrag, Gebrauchsüberlassungsverträge, Finanzierungsverträge, Bürgschaft)</li> <li>• Unerlaubte Handlung (Überblick, Verschuldenshaftung, Gefährdungshaftung, Managerhaftung)</li> </ul> |
| Titel der Lehrveranstaltungen                           | Zivilrecht für Nebenfächler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| (Lehr- / Lernformen)                                    | Vorlesung u. Lehrgespräch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Verwendbarkeit des Moduls                               | u.a. Bachelorstudiengänge Umweltingenieurwesen, Wirtschaftsingenieurwesen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Dauer des Angebotes des Moduls                          | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                     | jedes Wintersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                                                                           |                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Sprache                                                                   | deutsch                                                                                |
| Empfohlene (inhaltliche)<br>Voraussetzungen für die<br>Teilnahme am Modul |                                                                                        |
| Voraussetzungen für die<br>Teilnahme am Modul                             |                                                                                        |
| Studentischer<br>Arbeitsaufwand                                           | Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden)<br>Selbststudium: 60 Stunden                           |
| Studienleistungen                                                         |                                                                                        |
| Voraussetzung für<br>Zulassung zur<br>Prüfungsleistung                    |                                                                                        |
| Prüfungsleistung                                                          | Klausur (60 min.)                                                                      |
| Anzahl Credits für das<br>Modul                                           | 3                                                                                      |
| Modulverantwortliche/r                                                    | Studiendekan                                                                           |
| Lehrende des Moduls                                                       | Dr. Lutz Mönkemöller, weitere Mitarbeiter des Instituts für<br>Wirtschaftsrecht (FB 7) |
| Medienformen                                                              | Tafel und Beamer                                                                       |
| Literatur                                                                 | wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben                                       |

## B1.24. Schlüsselqualifikation Wirtschaft

Die Schlüsselqualifikationen dienen der Integration ausgewählter interdisziplinärer Elemente innerhalb des Bachelorstudiengangs Umweltingenieurwesen und gewährleisten den additiven Erwerb von Schlüsselqualifikationen.

Das Modul „Schlüsselqualifikation Wirtschaft“ kann aus den folgenden Modulen gewählt werden. Insgesamt müssen sechs Credits erreicht werden.

- Grundlagen Bauwirtschaft und Baubetrieb I (6 C)
- Marketing – BWL 3b (3 C)
- Unternehmensführung- BWL 1a (3 C)
- Leistungsprozess und Produktion – BWL 1b (3 C)
- Projektmanagement I und II (6 C)
- VWL I: Mikroökonomik (6 C)
- Wirtschaft im ÖPNV (6 C)
- Führung und Verhalten in Projekten (3 C)
- Strategic Project Management (3 C)
- Einführung in die Umweltökonomik (6 C)

### B1.24.1. Grundlagen Bauwirtschaft und Baubetrieb I

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Modulname                                         | Grundlagen Bauwirtschaft und Baubetrieb I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Art des Moduls                                    | Wahlpflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele) | Die Studierenden sind in der Lage, Mengenermittlungen und Leistungsverzeichnisse für Rohbauleistungen gemäß VOB/C erstellen. Sie können Bauleistungen kalkulieren (Zuschlagskalkulation nach dem Verfahren „über die Angebotssumme“). Des Weiteren haben die Studierenden die allgemeinen Grundlagen zur Stellung der (Bau-)Unternehmen in der Wirtschafts- und Rechtsordnung sowie die Grundlagen der Organisation und Abwicklung von Bauprojekten aus Sicht der ausführenden Bauunternehmung kennen gelernt. Zudem haben sie die Grundlagen des Werkvertragsrechts nach BGB und die grundsätzlichen Regelungen der VOB Teile A und B kennen gelernt. Sie sind darüber hinaus in der Lage, die grundlegenden Methoden der Bauzeitplanung anzuwenden und Netzpläne, Balkenpläne sowie Weg-Zeit-Diagramme zu erstellen. Im Rahmen der semesterbegleitenden Hausübung (Studienleistung), die in Gruppenarbeit anzufertigen ist, werden den Studierenden auch Kommunikations- und Organisationkompetenzen vermittelt. |
| Lehrveranstaltungsarten                           | VL, Ü, (4 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Lehrinhalte                                       | Unternehmen in der Wirtschafts- und Rechtsordnung: Kriterien für die Wahl der Rechtsform, Aufbauorganisation der Bauunternehmung, Bauprojekt von der Planung bis zur Ab-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                     | nahme, Grundlagen des Werkvertragsrechts nach BGB, AVA nach VOB A und C, Bauvertragswesen auf Grundlage der VOB/B, Einführung in die Kostenrechnungssysteme, Kalkulation von Bauleistungen, Methoden der Bauzeitplanung, Erstellen von Vorgangslisten, Netzplänen, Balkenplänen, Weg-Zeit-Diagrammen. |
| Titel der Lehrveranstaltungen                                       | Grundlagen Bauwirtschaft und Baubetrieb I                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Lehr-/ Lernformen                                                   | Vorlesung mit integrierten Hörsaalübungen                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Verwendbarkeit des Moduls                                           | Bachelorstudiengänge Bau- und Umweltingenieurwesen                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Jedes Sommersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Sprache                                                             | deutsch                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 120 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Studienleistungen                                                   | semesterbegleitende Hausübung in Gruppenarbeit (60 Stunden)                                                                                                                                                                                                                                           |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    | Die erfolgreiche Bearbeitung und termingerechte Abgabe der Hausübung ist Voraussetzung zur erstmaligen Teilnahme an der Klausur.                                                                                                                                                                      |
| Prüfungsleistung                                                    | Klausur (120 min.)                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Anzahl Credits für das Modul                                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Modulverantwortliche/r                                              | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Racky                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Lehrende des Moduls                                                 | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Racky, Dr.-Ing. Holger Schopbach                                                                                                                                                                                                                                           |
| Medienformen                                                        | Tablet-PC/Beamer, Tafelanschrieb, Moodle-Kurs, Vorlesungsunterlagen                                                                                                                                                                                                                                   |
| Literatur                                                           | Vorlesungsunterlagen<br>Keil et al.: Kostenrechnung für Bauingenieure, Werner-Verlag<br>Kattenbusch, M. et. al.: Plümecke – Preisermittlung für Bauarbeiten, Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, Köln.<br>Brandenberger, J., Ruosch, E.: Ablaufplanung im Bauwesen, Baufachverlag AG Dietikon, Zürich. |

**B1.24.2. Marketing – BWL 3b**

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Modulname                                                           | Marketing – BWL 3b                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Art des Moduls                                                      | Wahlpflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Lernergebnisse,<br>Kompetenzen<br>(Qualifikationsziele)             | Die Studierenden haben ein fundiertes Verständnis für die Aufgaben, Strategien und Instrumente des Marketing.<br><br>Sie sind in der Lage, Problemstellungen im Marketing zu erkennen und mit Hilfe spezifischer Methoden zu analysieren und zu beurteilen.                                                                                                               |
| Lehrveranstaltungsarten                                             | VL (2 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Lehrinhalte                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Merkmale und Funktionen des (modernen) Marketing</li> <li>– Marketingstrategien</li> <li>– Entscheidungsbereiche der Leistungspolitik</li> <li>– Entscheidungsbereiche der Kontrahierungspolitik</li> <li>– Entscheidungsbereiche der Distributionspolitik</li> <li>– Entscheidungsbereiche der Kommunikationspolitik</li> </ul> |
| Titel der Lehrveranstaltungen                                       | Marketing – BWL 3b                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| (Lehr-/ Lernformen)                                                 | Vorlesung, Tutorium, Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Verwendbarkeit des Moduls                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Jedes Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Sprache                                                             | deutsch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden)<br>Tutorium oder Selbststudium: 30 Stunden<br>Selbststudium: 90 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Studienleistungen                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                                                  |                                                                    |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung |                                                                    |
| Prüfungsleistung                                 | Klausur (120 min.) oder mündliche Prüfung 30 min.                  |
| Anzahl Credits für das Modul                     | 3                                                                  |
| Modulverantwortliche/r                           | Prof. Dr. Andreas Mann (FB 07)                                     |
| Lehrende des Moduls                              | Prof. Dr. Andreas Mann (FB 07)                                     |
| Medienformen                                     | Spezifikation in der Beschreibung der jeweiligen Lehrveranstaltung |
| Literatur                                        | Spezifikation in der Beschreibung der jeweiligen Lehrveranstaltung |

**B1.24.3. Unternehmensführung – BWL Ia**

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Modulname                                                           | Unternehmensführung – BWL Ia                                                                                                                                                                                                                              |
| Art des Moduls                                                      | Wahlpflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                          |
| Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)                   | <p>Die Studierenden haben ein fundiertes Verständnis für die grundlegenden Aufgaben der Unternehmensführung.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, Problemstellungen im Bereich des strategischen Managements zu analysieren und zu reflektieren.</p> |
| Lehrveranstaltungsarten                                             | VL (2 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                |
| Lehrinhalte                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Unternehmensformen</li> <li>– Entscheidungstheorie</li> <li>– Management als Funktion und Institution</li> <li>– Managementprozess</li> <li>– Strategisches Management</li> </ul>                                |
| Titel der Lehrveranstaltungen                                       | Unternehmensführung – BWL Ia                                                                                                                                                                                                                              |
| (Lehr-/ Lernformen)                                                 | Vorlesung, Übung und Fallstudien, Tutorium, Selbststudium, Vor- und Nachbereitung anhand einschlägiger Lehrbuch- bzw. Skriptbroschüre                                                                                                                     |
| Verwendbarkeit des Moduls                                           |                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                              |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Jedes Semester                                                                                                                                                                                                                                            |
| Sprache                                                             | deutsch                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul |                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | <p>Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden)</p> <p>Tutorium oder Selbststudium: 30 Stunden</p> <p>Selbststudium: 90 Stunden</p>                                                                                                                                    |
| Studienleistungen                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                                                  |                                                                    |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung |                                                                    |
| Prüfungsleistung                                 | Klausur (60 min.) oder mündliche Prüfung (30 min.)                 |
| Anzahl Credits für das Modul                     | 3                                                                  |
| Modulverantwortliche/r                           | Dr. Kijan Vakilzadeh (FB 07)                                       |
| Lehrende des Moduls                              | Dr. Kijan Vakilzadeh, Prof. Dr. Patrick, Spieth (FB 07)            |
| Medienformen                                     | Spezifikation in der Beschreibung der jeweiligen Lehrveranstaltung |
| Literatur                                        | Spezifikation in der Beschreibung der jeweiligen Lehrveranstaltung |

**B1.24.4. Leistungsprozess, Produktion – BWL 1b**

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Modulname                                                           | Leistungsprozess, Produktion – BWL 1b                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Art des Moduls                                                      | Wahlpflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)                   | Grundzüge der interdependenten Elemente einer prozessorientierten Betriebswirtschaftslehre kennen lernen. Das Konzept des Wertschöpfungsmanagements von der Investition und Finanzierung bis zur Produktion verstehen und verknüpfen können. Vorgehensweisen und Methoden sowie Modelle und Lösungsverfahren erlernen und anwenden können. |
| Lehrveranstaltungsarten                                             | VL, Ü (2 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Lehrinhalte                                                         | 1. Strategische und operative Entscheidungen des Produktionsmanagement<br>2. Fertigungsstrategien, Produktionsprogrammplanung und –organisation<br>3. Modelle und Lösungsverfahren der Produktionsplanung und –steuerung<br>4. Produktionscontrolling                                                                                      |
| Titel der Lehrveranstaltungen                                       | Leistungsprozess, Produktion – BWL 1b                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| (Lehr-/ Lernformen)                                                 | Vorlesung, Übung und Fallstudien; Tutorium, Selbststudium; Vor- und Nachbereitung anhand einschlägiger Lehrbuch- bzw. Skriptlektüre                                                                                                                                                                                                        |
| Verwendbarkeit des Moduls                                           | Bachelor-Studiengänge Wirtschaftswissenschaften, Wirtschaftsingenieurwesen, Wirtschaftsrecht, Wirtschaftspädagogik, Wirtschaftsanglistik/-amerikanistik/-romanistik, English and American Culture and Business Studies (EACBS), Mathematik, Geschichte, Soziologie, Politologie, Umweltingenieurwesen                                      |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Jedes Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Sprache                                                             | deutsch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden)<br>Selbststudium (inkl. Tutorium): 60 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Studienleistungen                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                                                  |                                                                      |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung |                                                                      |
| Prüfungsleistung                                 | Klausur (60 min.)                                                    |
| Anzahl Credits für das Modul                     | 3                                                                    |
| Modulverantwortliche/r                           | Prof. Dr. Stefan Seuring–Stella (FB 7)                               |
| Lehrende des Moduls                              | Prof. Dr. Stefan Seuring–Stella (FB 7), Prof. Dr. Stefan Gold (FB 7) |
| Medienformen                                     |                                                                      |
| Literatur                                        |                                                                      |

**B1.24.5. Projektmanagement I und II**

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Modulname                                                           | Projektmanagement in der Digitalen Transformation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Art des Moduls                                                      | Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Lernergebnisse,<br>Kompetenzen<br>(Qualifikationsziele)             | <p>Die Studierenden kennen wesentliche Grundelemente des Projektmanagements (PM). Sie haben Kenntnis von der Bedeutung und dem Wert des PM im Arbeitsleben und bei der Bewältigung von Fachaufgaben.</p> <p>Die Studierenden kennen und verstehen grundlegende Begriffe im Themenbereich, verschiedene Arten und Aufbauorganisationsformen von Projekten, Abläufen und die wesentlichen Prozesse im Projektmanagement.</p> <p>Die Studierenden können Projektmanagementkenntnisse auf die Organisation, Durchführung und Steuerung von Projekten anwenden.</p>                                                                                    |
| Lehrveranstaltungsarten                                             | VLmP 2 SWS<br>Ü + HÜ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Lehrinhalte                                                         | <p>In der Lehrveranstaltung (LV) werden wichtige Grundlagen des PM vermittelt. Dazu gehören neben wesentlichen Begriffsdefinitionen die Projektvoraussetzungen sowie die Projektziele. Darauf aufbauend werden Grundkenntnisse in Projektorganisation, Projektstrukturierung und zum Projektumfeld vermittelt. Schließlich werden die Grundlagen wesentlicher Elemente der Projektsteuerung, wie Termin- und Kostenplanung, Risikomanagement und Controlling eingeführt. Im Rahmen der Vorlesung werden auch einige Übungen mit den Studierenden durchgeführt. In Teil I wird über alle wichtigen Elemente des PM eine Einführung vermittelt.</p> |
| Titel der Lehrveranstaltungen                                       | Projektmanagement 1: Einführung und Grundlagen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Lehr-/Lernformen                                                    | Vorlesung, Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Verwendbarkeit des Moduls                                           | Bachelor / Master im Bereich Schlüsselqualifikation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | 1 Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Jedes Wintersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Sprache                                                             | deutsch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Studentischer Arbeitsaufwand                      | 2 SWS VL (30 Std.)<br>2 Ü (Einzeltermine, insg.; 10 Std.)<br>Selbststudium 50 Std.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Studienleistungen                                 | Aktive Teilnahme in den Übungen (Gruppenarbeit, Abgabe und Überprüfung der Ergebnisse inklusive mündliche Ergebnispräsentation)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung  | Teilnahme an den Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Prüfungsleistung                                  | Klausur 60 Min.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Anzahl Credits für das Modul                      | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Modulverantwortliche/r                            | Prof. Dr. Timo Braun                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Lehrende des Moduls                               | Prof. Dr. Timo Braun und wissenschaftliche Mitarbeiter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Medienformen                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interaktive Vorlesung; Folien (Powerpoint, Projektor)</li> <li>• Labor- und Hörsaalübung</li> <li>• Kursbegleitende Lektüre ausgewählter Lehrbücher (siehe Literatur) und wissenschaftlicher Fachaufsätze (die im Semesterverlauf bereitgestellt werden)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Literatur                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bea, F., Scheurer, S., Hesselmann, S. 2020. Projektmanagement. 3. Auflage. UVK-Verlag: München.</li> <li>• Braun, T., Müller-Seitz, G. 2023. Digitale Transformation: Wandel durch Projekte. Vahlen: München.</li> <li>• Braun, T., Sydow, J. 2019. Projektmanagement und temporäres Organisieren. Kohlhammer: Stuttgart.</li> <li>• Timinger, H. 2017. Modernes Projektmanagement: Mit traditionellem, agilem und hybridem Vorgehen zum Erfolg. Wiley: Weinheim.</li> </ul>                                                                      |
| Nummer/Code                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Modulname                                         | Projektmanagement in der Digitalen Transformation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Art des Moduls                                    | Wahlpflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele) | Die Studierenden kennen die Aufgaben und Kompetenzen von Projektleitern/innen. Sie können wesentliche Strukturen und Abläufe der Projektplanung, -steuerung und -kontrolle beschreiben. Die Studierenden können unterschiedliche Formen der Projektaufbauorganisation beschreiben, miteinander vergleichen und in Abhängigkeit bestimmter Situationen eine geeignete auswählen. Sie beherrschen effektive Instrumente des Projektänderungs-, -risiko- und -stakeholdermanagements, können deren Vor- und Nachteile abwägen und situationsabhängig Tools und Konzepte in Anwendung bringen. |
| Lehrveranstaltungsarten                           | VLmP 2 SWS + Ü (Einzeltermine)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Lehrinhalte                                       | In der Lehrveranstaltung werden wichtige Grundlagen des Projektmanagements vermittelt. Der Lehrstoff hinsichtlich der                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                     | Kernprozesse des Projektmanagements (Projektplanung, –controlling und –steuerung) sowie hinsichtlich Projektaufbauorganisation aus PM I wird vertieft und erweitert. Weitere Schwerpunkte liegen in der strategischen Positionierung und Implementierung von Projekten, der Mobilisierung und Führung der am Projekt beteiligten Personen und Organisationen, sowie der Gestaltung von organisationalem und technologischem Wandel mithilfe von Projekten. Im Rahmen der Vorlesung werden auch einige Übungen mit den Studierenden durchgeführt. |
| Titel der Lehrveranstaltungen                                       | Projektmanagement 2: Digitaler Wandel durch Projekte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Lehr-/Lernformen                                                    | Vorlesung, Übung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Verwendbarkeit des Moduls                                           | Bachelor / Master im Bereich Schlüsselqualifikation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Jedes Sommersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Sprache                                                             | deutsch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Vorherige Teilnahme am Modul „Projektmanagement 1: Einführung und Grundlagen“ wird empfohlen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | 2 SWS VL (30 Std.) + Ü (Einzeltermine, insg. 10 Std.)<br>Selbststudium 50 Std.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Studienleistungen                                                   | Aktive Teilnahme (nachgewiesen durch Gruppenarbeit, Abgabe und Überprüfung der Ergebnisse inklusive mündliche Ergebnispräsentation)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    | Teilnahme an den Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Prüfungsleistung                                                    | Klausur (60 min.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Anzahl Credits für das Modul                                        | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Modulverantwortliche/r                                              | Prof. Dr. Timo Braun                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Lehrende des Moduls                                                 | Prof. Dr. Timo Braun und wissenschaftliche Mitarbeiter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Medienformen                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interaktive Vorlesung; Folien (Powerpoint, Projektor)</li> <li>• Labor- und Hörsaalübung</li> <li>• Kursbegleitende Lektüre ausgewählter Lehrbücher (siehe Literatur) und wissenschaftlicher Fachaufsätze (die im Semesterverlauf bereitgestellt werden)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                     |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"><li>• Bea, F., Scheurer, S., Hesselmann, S. 2020. Projektmanagement. 3. Auflage. UVK-Verlag: München.</li><li>• Braun, T., Müller-Seitz, G. 2023. Digitale Transformation: Wandel durch Projekte. Vahlen: München.</li><li>• Braun, T., Sydow, J. 2019. Projektmanagement und temporäres Organisieren. Kohlhammer: Stuttgart.</li><li>• Timinger, H. 2017. Modernes Projektmanagement: Mit traditionellem, agilem und hybridem Vorgehen zum Erfolg. Wiley: Weinheim.</li></ul> |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**B1.24.6. VWL I: Mikroökonomik**

|                                                                           |                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                                               |                                                                                                                                                         |
| Modulname                                                                 | VWL I: Mikroökonomik                                                                                                                                    |
| Art des Moduls                                                            | Wahlpflichtmodul                                                                                                                                        |
| Lernergebnisse,<br>Kompetenzen<br>(Qualifikationsziele)                   | Erarbeitung der Sichtweisen, Konzepte und Methoden der Mikroökonomik<br><br>Befähigung zur Beurteilung und problemadäquaten Anwendung dieser Grundlagen |
| Lehrveranstaltungsarten                                                   | VL, T (4 SWS)                                                                                                                                           |
| Lehrinhalte                                                               | Grundbegriffe der Volkswirtschaftslehre<br>Theorien des Haushalts, der Unternehmung, des Marktes                                                        |
| Titel der<br>Lehrveranstaltungen                                          | VWL I: Mikroökonomik                                                                                                                                    |
| (Lehr- / Lernformen)                                                      | Vorlesung und Tutorium                                                                                                                                  |
| Verwendbarkeit des Moduls                                                 | u.a Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen                                                                                                            |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                            | Ein Semester                                                                                                                                            |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                       | Jedes Semester                                                                                                                                          |
| Sprache                                                                   | deutsch                                                                                                                                                 |
| Empfohlene (inhaltliche)<br>Voraussetzungen für die<br>Teilnahme am Modul |                                                                                                                                                         |
| Voraussetzungen für die<br>Teilnahme am Modul                             |                                                                                                                                                         |
| Studentischer<br>Arbeitsaufwand                                           | Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden)<br>Selbststudium (inkl. Tutorium): 120 Stunden                                                                          |
| Studienleistungen                                                         |                                                                                                                                                         |
| Voraussetzung für<br>Zulassung zur<br>Prüfungsleistung                    |                                                                                                                                                         |
| Prüfungsleistung                                                          | Klausur (120 min.)                                                                                                                                      |
| Anzahl Credits für das<br>Modul                                           | 6                                                                                                                                                       |
| Modulverantwortliche/r                                                    | Univ.-Prof. Björn Frank (FB 07)                                                                                                                         |

|                     |                                 |
|---------------------|---------------------------------|
| Lehrende des Moduls | Univ.-Prof. Björn Frank (FB 07) |
| Medienformen        | Powerpoint-Präsentation         |
| Literatur           |                                 |

**B1.24.7. Wirtschaft im ÖPNV**

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Modulname                                         | Wirtschaft im ÖPNV                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Art des Moduls                                    | Wahlpflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele) | <p>Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse bei wirtschaftlichen Fragen im Öffentlichen Personennahverkehr erhalten. Sie kennen die Grundlagen und Instrumente des Verkehrsdienstleistungsmarketing, insbesondere das Instrument der Preispolitik, und können diese selbstständig anwenden. Sie sind in der Lage, Verbundeinnahmen auf Verkehrsunternehmen, Aufgabenträger und Linien aufzuteilen.</p> <p>Die Studierenden können selbstständig und in der Gruppe eine verkehrswirtschaftliche Aufgabe im ÖPNV erfolgreich bearbeiten. Die erworbenen Kenntnisse und Erfahrungen befähigen zur Problemlösung in der Gruppe sowie zur Präsentation der Ergebnisse nach außen.</p>                                                                                                        |
| Lehrveranstaltungsarten                           | VL, Ü, S (3 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Lehrinhalte                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Einstieg: Akteure im ÖPNV, Organisation des ÖPNV, Vorstellung der Hausarbeit, Einteilung in Gruppen</li> <li>– Finanzierung des ÖPNV, Drittnutzerfinanzierung</li> <li>– Kostenstrukturen im ÖPNV</li> <li>– Überblick über das Verkehrsdienstleistungsmarketing</li> <li>– Vertrieb im ÖPNV</li> <li>– Tarifgestaltung (klassische und EFM-basierte Tarife)</li> <li>– Abschätzung der Wirkungen von Tarifmaßnahmen</li> <li>– Verfahren der Einnahmenaufteilung</li> <li>– Wettbewerb im ÖPNV</li> <li>– Präsentation (15 Minuten) der Zwischenergebnisse der Hausarbeit im Januar</li> <li>– Fahrplanauskunftssysteme, Mobilitätsplattformen</li> <li>– Präsentation (15 Minuten) der Ergebnisse der Hausarbeit (vgl. Ende Februar)</li> </ul> |
| Titel der Lehrveranstaltungen                     | Wirtschaft im ÖPNV                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Lehr-/Lernformen                                  | <p>Vorlesung, Projektlernen, Gruppenarbeit.</p> <p>Die Leistungserbringung erfolgt in Kleingruppen (3 bis 5 Personen), die von den Lehrpersonen auf Basis bisheriger Kenntnisse (z.B. durch Abfrage des Bachelorstudiengangs oder bereits absolvierter Module) eingeteilt werden. Es gibt grundsätzlich eine Gesamtnote je Gruppe. Bei größeren Diskrepanzen in der Leistungserbringung zwischen den</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                     | Studierenden behalten sich die Lehrpersonen allerdings vor, Einzelnoten zu vergeben.                                                                                                                                               |
| Verwendbarkeit des Moduls                                           |                                                                                                                                                                                                                                    |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                       |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Jedes Wintersemester                                                                                                                                                                                                               |
| Sprache                                                             | deutsch                                                                                                                                                                                                                            |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Grundlagen der Verkehrsplanung sowie Basiswissen zum ÖPNV (Akteure, Organisationen u.ä.).<br><br>Kenntnisse in der Bearbeitung und Auswertung von Daten, z.B. mittels Programmierung in R oder Python, erweiterte Excel-Kenntnisse |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                                                                                                                    |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | Präsenzzeit: 30 Stunden<br>Selbststudium: 150 Stunden                                                                                                                                                                              |
| Studienleistungen                                                   |                                                                                                                                                                                                                                    |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    |                                                                                                                                                                                                                                    |
| Prüfungsleistung                                                    | Hausarbeit (Gruppenarbeit 20–30 Seiten), Vortrag                                                                                                                                                                                   |
| Anzahl Credits für das Modul                                        | 6                                                                                                                                                                                                                                  |
| Modulverantwortliche/r                                              | Prof. Dr.-Ing. Carsten Sommer                                                                                                                                                                                                      |
| Lehrende des Moduls                                                 | Prof. Dr.-Ing. Carsten Sommer, wiss. Mitarbeiter des FG Verkehrsplanung und Verkehrssysteme                                                                                                                                        |
| Medienformen                                                        | Beamer, Tafel, EDV                                                                                                                                                                                                                 |
| Literatur                                                           | Literatur wird in den Lehrveranstaltungen bekannt gegeben.                                                                                                                                                                         |

**B1.24.8 Führung und Verhalten in Projekten**

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Modulname                                            | Führung und Verhalten in Projekten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Art des Moduls                                       | Schlüsselkompetenz; Wahlpflichtmodul (Integration: Produktionstechnik und Arbeitswissenschaft / Mensch-Organisation-Technik)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)    | Die Studierenden kennen Führungstheorien und wissen um die Bedeutung von Erwartungen, Rollenverhalten und Konflikten im Kontext der Projektarbeit. Sie können souverän in Projektteams agieren, Teamdynamiken reflektieren und erste Führungsaufgaben übernehmen. Sie sind in der Lage, verschiedene Praktiken in der Projektarbeit situationsgerecht zu bewerten und anzuwenden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Lehrveranstaltungsarten                              | 2 SWS, kann auch als Blockveranstaltung angeboten werden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Lehrinhalte                                          | <p>Mitarbeit in und die Leitung von Projektteams nimmt einen großen Stellenwert im heutigen Arbeitsalltag ein. Der Kurs soll sowohl die inhaltlich-methodische Kompetenz mit Blick auf die Arbeitsgestaltung und die Führung von Projektteams als auch die Sozialkompetenz der Teilnehmer/innen stärken. Klassische Ansätze aus der Personal-/Führungsforschung werden im spezifischen Kontext von Projekten beleuchtet:</p> <p>Individuum, Projekt und Organisation<br/> Führungspersonen und Projektleiter/innen<br/> Entscheidung in Projekten<br/> Gestaltung von Arbeit<br/> Motivation und Commitment<br/> Extrarollenverhalten<br/> Gruppenentwicklung, -dynamik und Konflikte<br/> Führungstheorien<br/> Individuelle Kooperation und Vernetzung<br/> Praktiken und Routinen in der Projektarbeit</p> |
| Titel der Lehrveranstaltungen                        | Führung und Verhalten in Projekten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| (Lehr-/ Lernformen)<br>Lehr- und Lernmethoden (ZEVA) | Seminar, studentische Präsentationen („flipped classroom“)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Verwendbarkeit des Moduls                            | <p>B. Sc. Maschinenbau<br/> B.Sc.+M.Sc. Bauingenieurwesen<br/> B.Sc.+ M.Sc. Umweltingenieurwesen<br/> M.Sc. Mobilität, Verkehr und Infrastruktur<br/> Offen für Studierende anderer Fachbereiche, soweit der jeweilige Studiengang eine Einbringung des Fachs im Wahlbereich zulässt.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Dauer des Angebotes des Moduls                       | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                  | Jedes Wintersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Sprache                                              | deutsch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                     |                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Vorherige Belegung der Module „Grundlagen des Projektmanagements (Teil 1 und 2)“ wird empfohlen.                                                    |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          | Anmeldung erforderlich                                                                                                                              |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | 2 SWS Seminar (30 Std.)<br>Selbststudium 60 Std.                                                                                                    |
| Studienleistungen                                                   | Aktive Teilnahme (Beteiligung an Gruppenarbeiten und –diskussionen sowie Diskussionsbeiträge während der Lehrveranstaltung oder Sitzungsmoderation) |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    | –                                                                                                                                                   |
| Prüfungsleistung                                                    | Schriftliche Ausarbeitung (Projektarbeit, 20–30 Seiten), gekoppelt mit Vortrag/Präsentation (15 Minuten)                                            |
| Anzahl Credits für das Modul                                        | 3 Credits                                                                                                                                           |
| Lehreinheit                                                         | Fachbereich 15                                                                                                                                      |
| Modulverantwortliche/r                                              | Prof. Dr. Timo Braun                                                                                                                                |
| Lehrende des Moduls                                                 | Prof. Dr. Timo Braun und wissenschaftliche Mitarbeiter                                                                                              |
| Medienformen                                                        | Interaktive Seminargestaltung<br>Folien (PowerPoint)                                                                                                |
| Literatur                                                           | Wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.                                                                                                      |

**B1.24.9 Strategic Project Management**

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Modulname                                            | Strategic Project Management                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Art des Moduls                                       | Schlüsselkompetenz; Wahlpflichtmodul (Integration: Produktionstechnik und Arbeitswissenschaft / Mensch-Organisation-Technik)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)    | Die Studierenden verstehen die strategische Dimension von Projekten und sind in der Lage, deren Auswirkungen auf die Ertragskraft von Unternehmen einzuordnen. Sie können Potenziale abwägen und Projekte so ausgestalten, dass diese einen substantziellen Wertbeitrag für Unternehmen leisten können. Ferner sind die Studierenden in der Lage, projektübergreifende Dynamiken sowie Innovations- und Kooperationspotenziale kritisch zu reflektieren.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Lehrveranstaltungsarten                              | 2 SWS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Lehrinhalte                                          | <p>Das strategische Projektmanagement erkennt das Potenzial von Projekten, die Innovations- und Adaptionfähigkeit sowie auch die Ertragskraft ganzer Unternehmen maßgeblich zu beeinflussen und zu unterstützen. Die Lerninhalte dieses Moduls umfassen u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe des strategischen Managements im Projektkontext</li> <li>• Akteure im strategischen Projektmanagement</li> <li>• Projektbezogene Fragen des strategischen Managements</li> <li>• Projektübergreifende Fragen des strategischen Managements (u.a. Multiprojekt-, Projektportfolio- und Programmmanagement)</li> <li>• Theorie und Praxis der strategischen Entscheidungsfindung</li> <li>• Strategische Analysen (interne Unternehmensanalyse, externe Marktanalyse)</li> <li>• Strategieimplementierung auf unterschiedlichen Ebenen (Unternehmens-, Geschäftsbereich-, Projektstrategien)</li> <li>• Strategische Allianzen und Projektnetzwerke</li> <li>• Innovation und Entrepreneurship durch strategische Projekte</li> <li>• Strategischer Projekteinfluss auf der Branchen-/Feldebene</li> </ul> |
| Titel der Lehrveranstaltungen                        | Strategic Project Management                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| (Lehr-/ Lernformen)<br>Lehr- und Lernmethoden (ZEVA) | Interaktive Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Verwendbarkeit des Moduls                            | <p>B. Sc. Maschinenbau<br/> M. Sc. Maschinenbau<br/> B.Sc.+M.Sc. Bauingenieurwesen<br/> B.Sc.+ M.Sc. Umweltingenieurwesen<br/> M.Sc. Mobilität, Verkehr und Infrastruktur<br/> Offen für Studierende anderer Fachbereiche, soweit der jeweilige Studiengang eine Einbringung des Fachs im Wahlbereich zulässt.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Dauer des Angebotes des Moduls                       | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                  | Jedes Wintersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sprache                                                             | englisch (Regelfall), deutsch (nach Ankündigung)                                                                                                                                                                                                                          |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Empfohlen wird eine vorherige Belegung der Module „Grundlagen des Projektmanagements (Teil 1 und 2)“                                                                                                                                                                      |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          | –                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | 2 SWS Vorlesung (30 Std.)<br>Selbststudium 60 Std.                                                                                                                                                                                                                        |
| Studienleistungen                                                   | Aktive Teilnahme (Beteiligung an Gruppenarbeiten und –diskussionen sowie Diskussionsbeiträge während der Lehrveranstaltung)                                                                                                                                               |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    | –                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Prüfungsleistung                                                    | Klausur 45 Min. oder mündliche Prüfung 20 Min.                                                                                                                                                                                                                            |
| Anzahl Credits für das Modul                                        | 3 Credits                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Lehreinheit                                                         | Fachbereich 15                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Modulverantwortliche/r                                              | Prof. Dr. Timo Braun                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Lehrende des Moduls                                                 | Prof. Dr. Timo Braun und wissenschaftliche Mitarbeiter                                                                                                                                                                                                                    |
| Medienformen                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interaktive Vorlesung; Folien (Powerpoint, Projektor)</li> <li>• Kursbegleitende Lektüre ausgewählter Lehrbücher (siehe Literatur) und wissenschaftlicher Fachaufsätze (die im Semesterverlauf bereitgestellt werden)</li> </ul> |
| Literatur                                                           | <p>Whittington, R., Angwin, D., Regner, P., Johnson, G., Scholes, K., Koleva, P. 2020. Exploring Strategy, Text and Cases. 12. Auflage. Pearson Education: Harlow.</p> <p>Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</p>                            |

**B1.24.10 Einführung in die Umweltökonomik**

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Modulname                                                           | Einführung in die Umweltökonomik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Art des Moduls                                                      | Wahlpflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)                   | <p>Die Studierenden lernen den wirtschaftswissenschaftlichen Zugang zu Umweltproblemen auf Basis der bedeutsamen theoretischen Grundlagen.</p> <p>Es werden die Grundlagen für ein Verständnis der umweltpolitischen Gestaltungsmöglichkeiten und -grenzen gelegt.</p> <p>Die Studierenden gewinnen einen Überblick über die wichtigsten methodischen Ansätze und Konzepte in der Umweltökonomik und werden befähigt, diese kritisch nachzuvollziehen.</p> |
| Lehrveranstaltungsarten                                             | VL (4 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Lehrinhalte                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der ökonomischen Analyse von Umweltproblemen und umweltpolitischen Instrumenten</li> <li>• methodische Ansätze in der Umweltökonomik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Titel der Lehrveranstaltungen                                       | Einführung in die Umweltökonomik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| (Lehr- / Lernformen)                                                | Vortrag, Gruppenarbeit, Klassenraum-Experimente, Selbststudium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Verwendbarkeit des Moduls                                           | <p>Wirtschaftswissenschaften, Wirtschaftsingenieurwesen, Wirtschaftsrecht, Wirtschaftspädagogik, Wirtschaftsromanistik, English and American Culture and Business Studies (EACBS), Bachelor Nachhaltigkeitswissenschaften – Sustainability Studies, Studiengänge mit integrierten Nachhaltigkeitsstudien, Nebenfach Nachhaltigkeitsstudien, additive Schlüsselkompetenzen</p>                                                                              |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | jährlich im Wintersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Sprache                                                             | Deutsch oder Englisch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | VWL I (Mikroökonomik)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | <p>Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden)</p> <p>Selbststudium: 120 Stunden</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Studienleistungen                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                                                  |                                                                    |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung |                                                                    |
| Prüfungsleistung                                 | Klausur (mind. 90 min)                                             |
| Anzahl Credits für das Modul                     | 6                                                                  |
| Modulverantwortliche/r                           | Prof. Dr. Astrid Dannenberg (FB07)                                 |
| Lehrende des Moduls                              | Prof. Dr. Astrid Dannenberg u.a. (FB07)                            |
| Medienformen                                     | Spezifikation in der Beschreibung der jeweiligen Lehrveranstaltung |
| Literatur                                        | Spezifikation in der Beschreibung der jeweiligen Lehrveranstaltung |

## B1.26. Schlüsselqualifikation

Die Schlüsselqualifikationen dienen der Integration ausgewählter interdisziplinärer Elemente innerhalb des Bachelorstudiengangs Umweltingenieurwesen und gewährleisten den additiven Erwerb von Schlüsselqualifikationen. **Es können Veranstaltungen im Umfang von 6 Credits aus dem Pool „Additive Schlüsselqualifikationen fachübergreifend“ der Universität Kassel gewählt werden.**

Folgende Veranstaltungen werden empfohlen:

- Arbeitssicherheit im Baubetrieb I+II (6 C)
- Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens (3C)
- Technisches Englisch für Bauingenieure und Umweltingenieurwesen (3C)
- Ingenieure ohne Grenzen Challenge: Entwicklung nachhaltiger Produktlösungen (3 C)
- Grundlagen der Psychologie für das Ingenieurwesen (6 C)

### B1.26.1. Arbeitssicherheit im Baubetrieb

| Nummer/Code                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Modulname                                         | Arbeitssicherheit im Baubetrieb                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Art des Moduls                                    | Wahlpflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele) | <p>Das Teilmodul 1: AS 1 soll erreichen, dass die Studierenden Gefährdungsbeurteilungen nach § 6 Arbeitsschutzgesetz für ausgewählte Arbeitsverfahren erstellen können. Ferner sollen die Grundlagen zur Integration des Sicherheits- und Gesundheitsschutzes in die betriebliche Organisation vermittelt werden. Dazu werden die notwendigen Kenntnisse der Gefährdungs-faktoren in Theorie und Umsetzung in die praktische Anwendung vermittelt. Dazu wird neben der fachlichen Kompetenz des Erkennens der Gefährdungsfaktoren bei Hoch- und Tiefbaumaßnahmen auch die notwendige soziale Kompetenz dargestellt. Die Studierenden sind in der Lage zu reflektieren, welche Maßnahmen in dem betrieblichen Aufbau aber auch Ablauforganisation notwendig sind, um die Arbeitssicherheit zu erhöhen.</p> <p>Das Teilmodul 2: AS 2 soll erreichen, dass die Studierenden die Anforderungen aus der Baustellenverordnung an den Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinator in der Planungs- und Ausführungsphase kennen lernen und diese in die Praxis umsetzen können. Ferner lernen die Studierenden selbstständig Sicherheits- und Gesundheitsschutzpläne in der Planungs- und Ausführungsphase zu erstellen.</p> |

| Lehrveranstaltungsarten             | VL, Ü (4 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lehrinhalte                         | <p><b>AS 1</b><br/> Darlegung der gesetzlichen Grundlagen der Arbeitssicherheit (Arbeitsschutzgesetz, Arbeitssicherheitsgesetz) mit rechtlichen Auswirkungen auf die am Bau Beteiligten bei dem Eintritt von Arbeitsunfällen. Weiterhin die Einbettung in das europäische Regelwerk. Darstellung spezifischer Gefährdungen für:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiefbaumaßnahmen: Hier insbesondere unter Berücksichtigung der DIN 4124 sowie DIN EN 1610.</li> <li>- Hochbaumaßnahmen: Hier insbesondere unter Berücksichtigung der DIN 4420, DIN EN 12810 sowie DIN EN 12811.</li> <li>- Gefährdungen durch Gefahrstoffe: Hier insbesondere unter Berücksichtigung der TRGS 519</li> <li>- Gefährdungen durch Maschinen des Hoch- und Tiefbaus unter Berücksichtigung der DIN EN 479, Teil 1 – 12 sowie der DIN EN 500, Teil 1 – 10</li> </ul> <p><b>AS 2</b><br/> Darlegung der Inhalte der Baustellenverordnung mit den Ergänzungen durch die RAB'en, insbesondere RAB 10, RAB 30 sowie RAB 31.<br/> Weiterhin werden besondere Punkte der Arbeitsstätten-Verordnung sowie der Arbeitszeitverordnung angesprochen.<br/> Umsetzung der Anforderungen der Baustelle an ausgewählten Beispielen z. B. aus dem unterirdischen Bauen, Arbeiten im öffentlichen Verkehrsraum sowie Abbrucharbeiten.<br/> Das Modul kann als Teilmodul (3 Credits) oder als ganzes Modul (6 Credits) im Bereich Schlüsselqualifikationen im Grund- und Hauptstudium eingesetzt werden.<br/> Die Teilmodule können einzeln Jedes für sich oder gemeinsam eingesetzt werden.</p> |
| Titel der Lehrveranstaltungen       | Arbeitssicherheit 1 (AS 1), Arbeitssicherheit 1 (AS 2)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Lehr-/Lernformen                    | Vorlesung mit vorlesungsbegleitenden Übungen, Vorlesung mit Beamer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Verwendbarkeit des Moduls           | Bachelor- und Masterstudiengänge Bauingenieurwesen und Umweltingenieurwesen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Dauer des Angebotes des Moduls      | Zwei Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls | Jedes Wintersemester (AS 1)<br>Jedes Sommersemester (AS 2)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Sprache                             | deutsch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                           |                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Empfohlene (inhaltliche)<br>Voraussetzungen für die<br>Teilnahme am Modul |                                                                                                                                |
| Voraussetzungen für die<br>Teilnahme am Modul                             |                                                                                                                                |
| Studentischer<br>Arbeitsaufwand                                           | Präsenzzeit: 30 Stunden<br>Selbststudium: 60 Stunden                                                                           |
| Studienleistungen                                                         |                                                                                                                                |
| Voraussetzung für<br>Zulassung zur<br>Prüfungsleistung                    |                                                                                                                                |
| Prüfungsleistung                                                          | 2 Klausuren (à 90 min.)                                                                                                        |
| Anzahl Credits für das<br>Modul                                           | 6                                                                                                                              |
| Modulverantwortliche/r                                                    | Prof. Dr.-Ing. Peter Racky                                                                                                     |
| Lehrende des Moduls                                                       | Arbeitssicherheit 1: Marc Iffland, M.Sc.<br>Arbeitssicherheit 2: Dipl.-Ing. Jens Möller                                        |
| Medienformen                                                              | Power-Point-Präsentation, teilweise mit Filmsequenzen<br>Tafelanschrieb, Overhead-Projektion, Übungen<br>Moodle-Kurs<br>Skript |
| Literatur                                                                 | Wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben                                                                           |

**B1.26.2. Grundlagen wissenschaftlichen Arbeitens**

|                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Modulname                                               | Grundlagen wissenschaftlichen Arbeitens                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Art des Moduls                                          | Wahlpflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Lernergebnisse,<br>Kompetenzen<br>(Qualifikationsziele) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende kennen die Standards des wissenschaftlichen Arbeitens und sind in der Lage, diese anzuwenden.</li> <li>• Sie sind in der Lage wissenschaftliche Arbeiten zu formulieren und diese zu präsentieren.</li> <li>• Studierende haben die grundlegende Herangehensweise gelernt, Fachinhalte zu erarbeiten und können diese exemplarisch am konkreten Problem beschreiben.</li> </ul> <p><b>Kommunikationskompetenz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierenden haben gelernt, arbeitsteilig in einem Team zu arbeiten.</li> <li>• Studierenden sind in der Lage, mit ihren Gruppenmitgliedern zu kommunizieren und gruppensdynamische Probleme (Passivität, Konflikte) zu lösen.</li> </ul> <p><b>Organisationskompetenz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierenden sind in der Lage, eigenständig zu arbeiten und dies zu dokumentieren. Sie können ihre Aktivitäten selbstständig planen und den vorgegebenen Terminplan einhalten.</li> </ul> <p><b>Methodenkompetenz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierenden haben die grundlegende Herangehensweise gelernt, wissenschaftliche Methoden sowie systematische Projektarbeit (Zeitplanung, Phasen) anzuwenden.</li> <li>• Sie in der Lage, vorhandene Teillösungen zu operationalisieren, zu prüfen, anzupassen und zu verwenden.</li> </ul> |
| Lehrveranstaltungsarten                                 | Seminar (2 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Lehrinhalte                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Standards des wissenschaftlichen Arbeitens</li> <li>• wissenschaftliches Schreiben (wiss. Formulieren, Zitieren, Quellennachweis, Tabellen-, Formel-, Abbildungsverzeichnis, Gliederung)</li> <li>• wissenschaftliches Präsentieren</li> <li>• Teamarbeit</li> <li>• wissenschaftliche Methoden, systematische Projektarbeit (Zeitplanung, Phasen) und</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|                                                                     |                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                     | Zielsystem, Operationalisierung, Varianten entwickeln                                                                            |
| Titel der Lehrveranstaltungen                                       | Grundlagen wissenschaftlichen Arbeitens                                                                                          |
| (Lehr-/ Lernformen)                                                 | Vortrag, selbstgesteuertes Lernen, problembasiertes Lernen, Lernmethodik, Gruppenarbeit, kollaboratives und kooperatives Lernen  |
| Verwendbarkeit des Moduls                                           | Bachelorstudiengänge Bauingenieurwesen und Umweltingenieurwesen                                                                  |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Ein Semester                                                                                                                     |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Sommersemester                                                                                                                   |
| Sprache                                                             | deutsch                                                                                                                          |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul |                                                                                                                                  |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                  |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden)<br>Selbststudium: 60 Stunden                                                                     |
| Studienleistungen                                                   | Seminaraufgaben                                                                                                                  |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    |                                                                                                                                  |
| Prüfungsleistung                                                    | Studienleistung: Seminaraufgaben<br>Prüfungsleistung: Schriftliche Ausarbeitung (8–10 Seiten) und mündliche Prüfung (15–30 min.) |
| Anzahl Credits für das Modul                                        | 3                                                                                                                                |
| Modulverantwortliche/r                                              | Studiendekan                                                                                                                     |
| Lehrende des Moduls                                                 | Es werden Lehraufträge vergeben. Organisatorischer Ansprechpartner ist M.Sc. Daniela Gleim                                       |
| Medienformen                                                        | Tafel und Beamer                                                                                                                 |
| Literatur                                                           |                                                                                                                                  |

**B1.26.3. Technisches Englisch für Bau- und Umweltingenieure**

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Modulname                                                           | Technisches Englisch für Bau- und Umweltingenieure                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Art des Moduls                                                      | Wahlpflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)                   | Ziel des Kurses ist es, die mündliche und schriftliche Ausdrucksfähigkeit der Studierenden zu verbessern und zu optimieren, sowohl im allgemeinen Sprachgebrauch als auch speziell bezogen auf ihre fachliche Qualifikation im technischen Bereich.                                                                                                                                                   |
| Lehrveranstaltungsarten                                             | Ü (2,5 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Lehrinhalte                                                         | Der Kurs beinhaltet zum einen das Bearbeiten von fachspezifischen Texten und Erlernen von Argumentationsstrukturen sowie unter anderem das Zusammenfassen und Diskutieren akademischer Texte. Ebenfalls werden landeskundliche Themen englischsprachiger Länder, ihrer Gesellschaft, Kultur und Politik behandelt.                                                                                    |
| Titel der Lehrveranstaltungen                                       | Englisch – Schwerpunkt Technisches Englisch für Bauingenieure, Teil 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| (Lehr- / Lernformen)                                                | Übung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Verwendbarkeit des Moduls                                           | u.a. Bachelorstudiengänge Bauingenieurwesen und Umweltingenieurwesen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Jedes Wintersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Sprache                                                             | deutsch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Es muss vor Beginn der Veranstaltung eine Anmeldung für den Kurs im Sprachenzentrum erfolgen.<br>Es wird darauf hingewiesen, dass die Kosten für Teil 1 des Kurses vom Fachbereich 14 übernommen werden. Weitere Kurse, welche für die Teilnahme an der UNicert III Prüfung notwendig sind, sind nicht Bestandteil des Moduls. Sie können nicht angerechnet werden, die Kosten trägt der Studierende. |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | Präsenzzeit: 2,5 SWS (37,5 Stunden)<br>Selbststudium: 22,5 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Studienleistungen                                | Präsentation in Englisch (15–20 min.); Präsentation trägt 25 % der Endnote bei                                                                                                                                                                                                                   |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Prüfungsleistung                                 | Klausur (90 min.)                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Anzahl Credits für das Modul                     | 4 C, für das Studium des Umweltingenieurwesens werden davon insgesamt 3 Credits angerechnet.                                                                                                                                                                                                     |
| Modulverantwortliche /r                          | Sprachenzentrum                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Lehrende des Moduls                              | Dr. Anthony Alcock                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Medienformen                                     | Beamer, Arbeitsmaterialien in Form von Kopien, Audiotexte                                                                                                                                                                                                                                        |
| Literatur                                        | <a href="http://www.springerlink.com/content/x2g787/#section=208546&amp;page=1&amp;locus=21">http://www.springerlink.com/content/x2g787/#section=208546&amp;page=1&amp;locus=21</a> Verfügbar online nur innerhalb der Universität<br>das Buch ist auch in der Universitätsbibliothek verfügbar. |

### B1.26.4. Ingenieure ohne Grenzen Challenge: Entwicklung nachhaltiger Produktlösungen

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Modulname                                         | Ingenieure ohne Grenzen Challenge: Entwicklung nachhaltiger Produktlösungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Art des Moduls                                    | Schlüsselkompetenz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele) | <p>Die Studierenden haben die Fähigkeit des koordinierten Arbeitens innerhalb eines technologischen Entwicklungsprojektes verbessert.</p> <p>Sie sind in der Lage, selbständig innerhalb von Teams zu arbeiten bzw. selbstständig Arbeitspakete und Problemlösungsansätze anhand einer vorgegebenen Problemstellung zu erarbeiten. Ziel ist es hierbei technische Lösungen für komplexe, nachhaltigkeitsbezogene Problemstellungen zu entwickeln. Dabei müssen kulturelle, regionale und ökonomische Aspekte berücksichtigt werden.</p> |
| Lehrveranstaltungsarten                           | 2 SWS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Lehrinhalte                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektarbeit</li> <li>• Praktische Anwendung des theoretischen Wissens</li> <li>• Erarbeitung von Problemlösungen an realen Fragestellungen</li> <li>• Sustainable Development Goals</li> <li>• Interkulturelle Kompetenzen</li> <li>• Teilnahme an nationalem Wettbewerb möglich</li> </ul>                                                                                                                                                                                                  |
| Titel der Lehrveranstaltungen                     | Ingenieure ohne Grenzen Challenge: Entwicklung nachhaltiger Produktlösungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Lehr-/ Lernformen                                 | Teamarbeit, Projektarbeit, praktische Arbeiten (Prototypenbau), Gruppendiskussionen, Demonstrationen, Präsentationen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Verwendbarkeit des Moduls                         | B. Sc. Maschinenbau<br>B. Sc. Mechatronik<br>B. Sc. Bauingenieurwesen<br>B. Sc. Umweltingenieurwesen<br>B. Sc. Wirtschaftsingenieurwesen<br>B. Sc. Elektrotechnik<br>B. Sc. Informatik<br>M. Sc. Maschinenbau<br>M. Sc. Mechatronik<br>M. Sc. REE<br>M. Sc. Bauingenieurwesen<br>M. Sc. Umweltingenieurwesen<br>M. Sc. Wirtschaftsingenieurwesen                                                                                                                                                                                        |
| Dauer des Angebotes des Moduls                    | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Jedes Wintersemester                                                                                                                                                                                                  |
| Sprache                                                             | Deutsch und Englisch                                                                                                                                                                                                  |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul |                                                                                                                                                                                                                       |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          | Anmeldung erforderlich, Teilnehmerzahl ist auf 15 beschränkt                                                                                                                                                          |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | 2 SWS S (30 Std.)<br>Selbststudium 60 Std.                                                                                                                                                                            |
| Studienleistungen                                                   | Werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben                                                                                                                                                                    |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    | Studienleistung                                                                                                                                                                                                       |
| Prüfungsleistung                                                    | Ausarbeitung eines Abschlussberichts mit Abschlusspräsentation                                                                                                                                                        |
| Anzahl Credits für das Modul                                        | 3                                                                                                                                                                                                                     |
| Modulverantwortliche/r                                              | Prof. Hartmut Hetzler, Dr. Ing. Philipp Krooß                                                                                                                                                                         |
| Lehrende des Moduls                                                 | M. Sc. Leoni Hübner, Dr. Daniel Koch                                                                                                                                                                                  |
| Medienformen                                                        | <ul style="list-style-type: none"><li>• Unterlagen zum Seminaranteil</li><li>• Powerpoint</li><li>• Moodle</li><li>• (freiwillige Software: Creo, Catia, Solidworks, AutoCAD, Projektmanagementtools, etc.)</li></ul> |
| Literatur                                                           |                                                                                                                                                                                                                       |

**B1.26.5. Grundlagen der Psychologie für das Ingenieurwesen**

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Modulname                                         | Grundlagen der Psychologie für das Ingenieurwesen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Art des Moduls                                    | Wahlpflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele) | Den Studierenden werden ausgewählte Grundlagen- und Anwendungsbereiche der Psychologie vermittelt. Sie lernen wie die Psychologie als Wissenschaft funktioniert und erhalten Einblicke in zentrale Themen der Psychologie wie Wahrnehmung, Lernen, Denken, Emotion, Motivation, Persönlichkeit und menschliches Verhalten in sozialen Kontexten. Darüber hinaus lernen sie psychologische Anwendungsfelder kennen, etwa in den Bereichen Verkehrspsychologie, Umweltpsychologie, Kommunikation und Gesundheit. Die Inhalte werden durch praxisnahe Beispiele im ingenieurwissenschaftlichen Kontext ergänzt und veranschaulicht. In begleitenden Übungen vertiefen die Studierenden das Gelernte, indem sie Inhalte selbst erproben und auf konkrete Anwendungssituationen übertragen.                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Lehrveranstaltungsarten                           | VL, Ü (4SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Lehrinhalte                                       | <p><b>GRUNDLAGEN:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Grundlagen und Methoden der Psychologie (u.a. Psychologie als Wissenschaft)</li> <li>– Kognitive Prozesse (u.a. Wahrnehmung und Aufmerksamkeit, Lernen und Gedächtnis, Denken, Urteilen und Entscheiden, Problemlösestrategien und Kreativität)</li> <li>– Emotions- und Motivationspsychologie (u.a. Basisemotionen, Motivationstheorien)</li> <li>– Sozial- und Persönlichkeitspsychologie (u.a. Gruppenverhalten, Einstellungen, Vorurteile)</li> </ul> <p><b>ANWENDUNGSGEBIETE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Verkehrspsychologie (u.a. Risikowahrnehmung, Stress, Ermüdung und Ablenkung)</li> <li>– Interaktion Mensch und Umgebung (u.a. Erleben und Verhalten im Kontext der Natur, gebauter Umgebungen und technischer Systeme, Partizipation, Umweltpsychologie)</li> <li>– Kommunikation (u.a. Grundlagen und Relevanz von Kommunikation, Kommunikation in Teams)</li> <li>– Psychische Gesundheit (u.a. Gesundheitspsychologie, Stress)</li> </ul> |
| Titel der Lehrveranstaltungen                     | Grundlagen der Psychologie für das Ingenieurwesen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| (Lehr- / Lernformen)                              | Vorlesung, Übung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|                                                                     |                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Verwendbarkeit des Moduls                                           | B.Sc. Umweltingenieurwesen; B.Sc. Bauingenieurwesen; M. Sc. Bauingenieurwesen; M.Sc. Umweltingenieurwesen, M. Sc. Mobilität, Verkehr und Infrastruktur |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Ein Semester                                                                                                                                           |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Immer im Wintersemester                                                                                                                                |
| Sprache                                                             | Deutsch/Englisch                                                                                                                                       |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul |                                                                                                                                                        |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                                        |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | Präsenzzeit: 56 Stunden<br>Selbststudium: 124 Stunden                                                                                                  |
| Studienleistungen                                                   | Schriftliche Ausarbeitung (30 Stunden)                                                                                                                 |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    |                                                                                                                                                        |
| Prüfungsleistung                                                    | Klausur (90–120 min.)                                                                                                                                  |
| Anzahl Credits für das Modul                                        | 6                                                                                                                                                      |
| Modulverantwortliche/r                                              | Prof. Dr. Ing. Angela Francke (FB 14)                                                                                                                  |
| Lehrende des Moduls                                                 | Prof. Dr. Ing. Angela Francke (FB 14), wissenschaftliche Mitarbeitende FG Radverkehr und Nahmobilität (FB 14)                                          |
| Medienformen                                                        | Powerpoint, Moodle                                                                                                                                     |
| Literatur                                                           | Literatur wird in den Lehrveranstaltungen bekannt gegeben.                                                                                             |

### B3. Umweltingenieurwesen Schwerpunkt

Zur Erweiterung der fachspezifischen Methoden und Inhalte im Bereich der Umweltwissenschaften und Umwelttechnik oder als Vorbereitung auf eine Schwerpunktbildung innerhalb des Bachelorstudiengangs oder ggf. innerhalb des Masterstudiums sind Module im Umfang von 12 Credits zu wählen.

Folgende Module stehen zur Auswahl:

Für eine Schwerpunktbildung **„Abfall- und Ressourcenwirtschaft“**

- Nachhaltiges Ressourcenmanagement (6 C)
- Umweltpraxis (3 C)
- Thermische Abfallbehandlung und Abgasreinigung (6 C)

Für eine Schwerpunktbildung **„Siedlungswasserwirtschaft Vertiefungswissen“**

- Planung, Bau & Betrieb von Abwasserbehandlungsanlagen (3 C)
- Siedlungswasserwirtschaft Aufbauwissen (6 C)
- Umweltpraxis (3 C)

Für eine Schwerpunktbildung **„Wasserwirtschaft/Wasserbau“**

- Angewandte Hydrogeologie (6 C)
- Hydrologie und Hydrogeologie (6 C)
- Umweltverhalten von Chemikalien in aquatischen Systemen (6 C)
- Wasserbauwerke und Strömungsverhalten von Fließgewässern (6 C)
- Umweltpraxis (3 C)

Für eine Schwerpunktbildung **„Umwelt und Verkehr“**

- Methoden der Verkehrsplanung (6 C)
- Planungsrechtliche Instrumente und Planungspraxis (6 C)
- Verkehrstechnik I (6 C)

Die zu den oben angeführten Modulen gehörigen Modulbeschreibungen werden im Folgenden in alphabetischer Reihenfolge gelistet.

### B3.1. Angewandte Hydrogeologie

|                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Modulname                                             | Angewandte Hydrogeologie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Art des Moduls                                        | Wahlpflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)     | Die erlernten Fähigkeiten ermöglichen den Studierenden eine fundierte Bewertung von Grundwasserressourcen, die für die Planung und den Bau wasserbezogener Projekte wie Tunnelbau sowie den Schutz des Grundwassers vor Umweltauswirkungen relevant sind. Der Kurs vermittelt praxisnahe Kenntnisse anhand realer hydrogeologischer Fragestellungen, die für Bau- und Umweltingenieure unverzichtbar sind.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Lehrveranstaltungsarten                               | VL, Ü                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Lehrinhalte                                           | <p>Dieser Kurs bietet einen umfassenden Einblick in die praktischen Methoden zur Untersuchung des Grundwassersystems. Ziel des Kurses ist es, den Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse zu gängigen Methoden der Hydrogeologie, sowie ein Verständnis für deren Skalenabhängigkeit zu vermitteln.</p> <p>Die Kursinhalte umfassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geologische und hydrogeologische Kartierung: Wasserstandsmessungen, Erstellung von Grundwassergleichenkarten</li> <li>• Methoden zur Bestimmung der Wasserhaushaltsgrößen: Bestimmung der Grundwasserneubildung</li> <li>• Bestimmung hydrogeologischer und hydrochemischer Parameter: Durchführung und Auswertung von Pump-, Auffüll- („slug tests“) und Tracerversuchen</li> <li>• Anwendung von Grundwassermodellen: Prognose von Wasserbewegungen</li> </ul> |
| Titel der Lehrveranstaltungen                         | Angewandte Hydrogeologie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| (Lehr- / Lernformen)<br>Lehr- und Lernmethoden (ZEVA) | Vortrag (Vorlesung), problembasiertes Lernen (Übung und Feldeinsatz)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Verwendbarkeit des Moduls                             | Bachelorstudiengänge Umweltingenieurwesen<br>Masterstudiengang Bauingenieurwesen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Dauer des Angebotes des Moduls                        | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                   | Jedes Wintersemester und jedes Sommersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Sprache                                               | Deutsch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Für diesen Kurs werden grundlegende Kenntnisse der hydrogeologischen und hydrogeochemischen Prozesse vorausgesetzt, und es wird daher die vorherige Teilnahme an dem Modul „Hydrologie und Hydrogeologie“ empfohlen. Darüber hinaus sollten die Studierenden über gute Kenntnisse von Microsoft Excel oder über erste Erfahrung in der Python/MATLAB Programmierung verfügen. |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden)<br>Selbststudium: 120 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Studienleistungen                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Prüfungsleistung                                                    | 5 Arbeitsberichte (jeweils 3–4 Seiten)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Anzahl Credits für das Modul                                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Modulverantwortliche/r                                              | Prof. Dr. Adrian Mellage                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Lehrende des Moduls                                                 | Dr. Lysander Bresinsky                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Medienformen                                                        | PowerPoint-Präsentationen, Praktische Übungen im Gelände, Tafelanschrieb, Vorlesungsunterlagen über Moodle, Videos zur Veranschaulichung                                                                                                                                                                                                                                      |
| Literatur                                                           | Langguth, H.-R. & Voigt, R. (2004). Hydrogeologische Methoden.<br><br>Kruseman, G. P. & de Ridder, N. A. (2000). Analysis and evaluation of pumping test data.<br><br>Freeze, R. A., & Cherry, J. A. (1979). Groundwater.<br><br>Healy, R.W. & Scanlon, B.R. (2010). Estimating Groundwater Recharge.                                                                         |

### B3.2. Hydrologie und Hydrogeologie

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Modulname                                         | Hydrologie und Hydrogeologie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Art des Moduls                                    | Wahlpflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele) | Diese Lehrveranstaltung führt in die prozessbasierte Hydrologie und Hydrogeologie ein. Studierende kennen die verschiedenen Ausprägungen der Elemente des hydrologischen Kreislaufs, können diese rechnerisch auswerten und beherrschen die grundlegenden Verfahren diese messtechnisch zu erfassen. Studierende können aufgrund physikalischer Eigenschaften die Art eines Grundwasserleiters charakterisieren. Sie kennen die hydrogeologischen Prozesse, die Grundwasserströmung in porösen Medien beeinflussen, und können diese quantitativ beschreiben. Sie kennen auch die hydrologischen Prozesse um die Bewegung des terrestrischen Süßwassers in Einzugsgebieten zu beschreiben, d.h. Studierende wissen wie das Wasser, das als Niederschlag fällt zu Abfluss im Gerinne wird (oder auch nicht).                                                                                    |
| Lehrveranstaltungsarten                           | VL, Ü                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Lehrinhalte                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische und chemische Eigenschaften des Wassers</li> <li>• Der hydrologische Kreislauf</li> <li>• Niederschlag: Entstehung, Arten von Hydrometeoren, Messung</li> <li>• Verdunstung: Evaporation, Transpiration, Messung</li> <li>• Poröse Medien und Bodenwasser (Infiltration, ungesättigter Fluss)</li> <li>• Grundwasserleiter und Grundwassergleichpläne</li> <li>• Das Darcy-Gesetz und Grundwasserströmung</li> <li>• Strömungsnetze</li> <li>• Brunnen: Grundwasserhydraulik und Pumpversuche</li> <li>• Abfluss: Hauptzahlen, Statistik, Abflussregime, Messung</li> <li>• Hydrologie von Schnee und Eis</li> <li>• Abflussbildung: Oberflächenabfluss, Zwischenabfluss, Grundwasserabfluss</li> <li>• Abflusskonzentration</li> <li>• Stehende Gewässer: Entstehung, Schichtung, Mischung</li> <li>• Hydrologische Extreme</li> </ul> |
| Titel der Lehrveranstaltungen                     | Hydrologie und Hydrogeologie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| (Lehr- / Lernformen)                              | Vortrag (Vorlesung), problembasiertes Lernen (Übung)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lehr- und Lernmethoden (ZEVA)                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Verwendbarkeit des Moduls                                           | Bachelorstudiengänge Bauingenieurwesen und Umweltingenieurwesen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Jedes Sommersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Sprache                                                             | Deutsch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden)<br>Selbststudium: 120 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Studienleistungen                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Prüfungsleistung                                                    | Klausur (120 min)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Anzahl Credits für das Modul                                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Modulverantwortliche/r                                              | Prof. Dr. Matthias Gaßmann                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Lehrende des Moduls                                                 | Prof. Dr. Matthias Gaßmann und Prof. Dr. Adrian Mellage                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Medienformen                                                        | PowerPoint-Präsentationen, Tafelanschrieb, Vorlesungsunterlagen über Moodle, Videos zur Veranschaulichung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Literatur                                                           | <p>Baumgartner, A., Liebscher, H.-J., 1996. Allgemeine Hydrologie, quantitative Hydrologie ; mit 126 Tabellen. Gebrüder Borntraeger, Berlin, Stuttgart.</p> <p>Dingman, S.L., 2015. Physical hydrology. Waveland press, Long Grove, Ill.</p> <p>Dyck, S., Peschke, G., 1995. Grundlagen der Hydrologie. Verl. für Bauwesen, Berlin.</p> <p>Fohrer, N., Bormann, H., Miegel, K., Casper, M., Bronstert, A., Schumann, A.H., Weiler, M. (Eds.), 2016. Hydrologie. Haupt Verlag, Bern.</p> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Nützmann, G., Moser, H., 2016. Elemente einer analytischen Hydrologie. Prozesse – Wechselwirkungen – Modelle. Springer Spektrum, Wiesbaden.</p> <p>Hölting, B., &amp; Coldewey, W. G. (2019). Hydrogeologie: Einführung in die allgemeine und angewandte Hydrogeologie. Springer-Verlag.</p> <p>Domenico, P. A., &amp; Schwartz, F. W. (1998). Physical and chemical hydrogeology (Vol. 506). New York: Wiley.</p> <p>Freeze, R. A., &amp; Cherry, J. A. (1979). Groundwater. Prentice-hall.</p> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### B3.3. Methoden der Verkehrsplanung

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Modulname                                         | Methoden der Verkehrsplanung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Art des Moduls                                    | Wahlpflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele) | <p>Aufbauend auf den Grundlagen der Verkehrsplanung werden in diesem Modul weitere grundlegende Verfahren und Methoden der Verkehrsplanung vorgestellt und anhand von Übungsbeispielen angewandt. Die Studierenden kennen Methoden und Verfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– zur Beobachtung und Befragung im Verkehrswesen,</li> <li>– zur Datenaufbereitung und Datenanalyse,</li> <li>– zur Ermittlung und Analyse von Wirkungen des Verkehrs (insbesondere Umweltwirkungen) und</li> <li>– zur Beurteilung, Abwägung und Auswahl von Varianten (Entscheidungsverfahren) im Verkehrswesen</li> </ul> <p>und können diese Methoden und Verfahren auf Praxisbeispiele anzuwenden.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Lehrveranstaltungsarten                           | VL, Ü (4 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Lehrinhalte                                       | <p><b>Verkehrserhebungen und Datenmanagement</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Datenquellen, Strukturierung von Verkehrserhebungen;</li> <li>– Methodische Grundlagen zu Befragungen (unterschiedliche Verfahren, Fragebogengestaltung, Interviewer),</li> <li>– Haushaltsbefragungen,</li> <li>– Fahrgasterhebungen,</li> <li>– qualitative Befragungen</li> <li>– Stichprobentheorie und Stichprobenplanung,</li> <li>– Datenaufbereitung und Plausibilitätsprüfung,</li> <li>– Datenanalyse und Datenauswertung,</li> <li>– Qualitätsstandard bei Verkehrserhebungen.</li> </ul> <p><b>Wirkungsanalyse und Bewertungsverfahren im Verkehr</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Überblick über die Wirkungen von Verkehr und Verkehrsinfrastruktur,</li> <li>– Verkehrslärm, Lärmberechnung nach RLS</li> <li>– Abschätzung von Luftschadstoffen (Feinstaub, NO<sub>x</sub> etc.),</li> <li>– Auswirkungen auf das Klima,</li> <li>– Verkehrssicherheit,</li> <li>– Nichtformalisierte und teilformalisierte Verfahren,</li> <li>– Nutzwertanalyse,</li> <li>– Nutzen–Kosten–Analyse (Standardisierte Bewertung),</li> </ul> |

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Verfahren zum ökonomischen Vergleich kommunaler Verkehrssysteme</li> <li>– Umweltverträglichkeitsprüfung</li> <li>– Soziale Wirkungen des Verkehrs.</li> </ul> |
| Titel der Lehrveranstaltungen                                       | Verkehrserhebungen und Datenmanagement<br>Wirkungsanalyse und Bewertungsverfahren im Verkehr                                                                                                            |
| (Lehr-/ Lernformen)                                                 | Vorlesung, Projektlernen                                                                                                                                                                                |
| Verwendbarkeit des Moduls                                           | Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen                                                                                                                                                                |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Ein Semester                                                                                                                                                                                            |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | jedes Sommersemester                                                                                                                                                                                    |
| Sprache                                                             | deutsch                                                                                                                                                                                                 |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Verkehr Grundlagen<br>Grundlagen der Statistik                                                                                                                                                          |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                                                                                         |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | Präsenzzeit: 4 SWS (42 Stunden)<br>Selbststudium: 138 Stunden (inkl. Studienleistung)                                                                                                                   |
| Studienleistungen                                                   | Hausübung (50 Stunden)                                                                                                                                                                                  |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    |                                                                                                                                                                                                         |
| Prüfungsleistung                                                    | mündliche Prüfung (20–30 min.)                                                                                                                                                                          |
| Anzahl Credits für das Modul                                        | 6                                                                                                                                                                                                       |
| Modulverantwortliche/r                                              | Prof. Dr.-Ing. Carsten Sommer                                                                                                                                                                           |
| Lehrende des Moduls                                                 | Prof. Dr.-Ing. Carsten Sommer                                                                                                                                                                           |
| Medienformen                                                        | Beamer, Tafel                                                                                                                                                                                           |
| Literatur                                                           | Literatur wird in den Lehrveranstaltungen bekannt gegeben.                                                                                                                                              |

### B3.4. Nachhaltiges Ressourcenmanagement

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Modulname                                         | Nachhaltiges Ressourcenmanagement                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Art des Moduls                                    | Wahlpflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele) | <p>Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse zu zentralen Konzepten, Methoden und aktuellen Herausforderungen des nachhaltigen Ressourcenmanagements. Sie kennen wesentliche Trends der globalen Ressourcennutzung sowie deren ökologische und gesellschaftliche Implikationen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, eine systemische Perspektive auf Ressourcenflüsse anzuwenden und geeignete methodische Ansätze (z. B. Stoffstromanalysen, Materialintensitätsanalysen, Lebenszyklusansätze) zur Bewertung von Ressourcennutzung auszuwählen und anzuwenden.</p> <p>Sie können eigenständig wissenschaftliche Fragestellungen im Bereich des nachhaltigen Ressourcenmanagements entwickeln, strukturieren und bearbeiten sowie relevante Literatur recherchieren, auswerten und kritisch einordnen.</p> <p>Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, Ergebnisse ihrer Arbeit adressatengerecht mündlich und schriftlich zu präsentieren und im fachlichen Austausch zu reflektieren.</p>                                                                                                       |
| Lehrveranstaltungsarten                           | Integrierte Lehrveranstaltung (4 SWS): Kombination aus seminaristischen Anteilen, Vorlesungsimpulsen und betreuten Arbeitsphasen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Lehrinhalte                                       | <p>Die Veranstaltung vermittelt grundlegende Konzepte, Methoden und Anwendungsfelder des nachhaltigen Ressourcenmanagements und verknüpft diese mit einer eigenständigen wissenschaftlichen Vertiefung.</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trends und Dynamiken der globalen Ressourcennutzung</li> <li>• Systemperspektiven auf den sozio-industriellen Metabolismus</li> <li>• Zentrale Methoden und Konzepte, z. B.:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Stoffstromanalysen (SFA)</li> <li>○ Materialflussanalysen (MFA)</li> <li>○ Lebenszyklusansätze (LCA)</li> <li>○ Materialintensitätsanalyse (MIPS)</li> </ul> </li> <li>• Strategien nachhaltiger Ressourcennutzung, z. B.:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ressourceneffizienz</li> <li>○ Kreislaufwirtschaft</li> <li>○ Substitution und Suffizienz</li> </ul> </li> <li>• Vertiefende Betrachtung ausgewählter Anwendungsfelder, insbesondere:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ nachhaltige Nutzung von Biomasse (z. B. Holz)</li> </ul> </li> </ul> |

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Carbon Management und klimabezogene Strategien (optional)</li> </ul> <p>Im Rahmen der Veranstaltung bearbeiten die Studierenden eigenständig eine wissenschaftliche Fragestellung und wenden dabei die vermittelten Inhalte an.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Titel der Lehrveranstaltungen                                       | Nachhaltiges Ressourcenmanagement                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| (Lehr- / Lernformen)                                                | <p>Die Veranstaltung kombiniert kompakte Vorlesungsimpulse mit seminaristischen Elementen und eigenständigen Arbeitsphasen.</p> <p>Zu Beginn der Veranstaltung werden zentrale Grundlagen, Methoden und Arbeitstechniken (insbesondere wissenschaftliches Arbeiten und Literaturrecherche) vermittelt.</p> <p>Im weiteren Verlauf erarbeiten die Studierenden eigenständig eine wissenschaftliche Fragestellung, die in mehreren Zwischenständen präsentiert und im Rahmen von Peer-Feedback weiterentwickelt wird.</p> <p>Die Lehrperson begleitet den Arbeitsprozess durch strukturierende Inputs, moderierte Feedbackformate sowie gezielte Unterstützung bei methodischen und inhaltlichen Fragen.</p> |
| Verwendbarkeit des Moduls                                           | Bachelor- oder Masterstudiengang Umweltingenieurwesen, Regenerative Energien und Energieeffizienz, Nachhaltiges Wirtschaften, Wirtschaftsingenieurwesen, Architektur, Nachhaltigkeitswissenschaften                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | jedes Sommersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Sprache                                                             | Deutsch mit englischen Lehrmaterialien                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | <p>Präsenzzeit: 4 SWS (ca. 50 Stunden)</p> <p>Selbststudium: ca. 130 Stunden</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Studienleistungen                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Kurzpräsentation im Rahmen eines Zwischenstands (ca. 5–10 Minuten)</li> </ul> <p>aktive Teilnahme an Peer-Feedback-Formaten</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    | Erfolgreiche Bearbeitung eines Exposés (unbenotet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                              |                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prüfungsleistung             | Seminararbeit (ca. 10–12 Seiten)                                                                                                                                                            |
| Anzahl Credits für das Modul | 6                                                                                                                                                                                           |
| Modulverantwortliche/r       | Dr. Anna Schomberg                                                                                                                                                                          |
| Lehrende des Moduls          | Dr. Anna Schomberg                                                                                                                                                                          |
| Medienformen                 | Vorlesungsfolien, Moodle-basierte Materialien                                                                                                                                               |
| Literatur                    | Die Vorlesungsfolien enthalten den geforderten Stoff vollständig. Ausgewählte, zusätzliche Literatur wird bei Bedarf in der Veranstaltung angegeben und über Moodle zur Verfügung gestellt. |

## B2.5 Planung, Bau & Betrieb von Abwasserbehandlungsanlagen

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Modulname                                                           | Planung, Bau & Betrieb von Abwasserbehandlungsanlagen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Art des Moduls                                                      | Wahlpflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)                   | Studierende haben die grundlegende Herangehensweise an die Planung von siedlungswasserwirtschaftlichen Anlagen kennen gelernt. Die HOAI und VOB sind Ihnen bekannt. Anhand von praktischen Bauprojekten kennen die Studierenden Projektmanagementabläufe. Sie beherrschen einfache Kostenstruktur- und Kostenvergleichsrechnungen. Sie kennen die wichtigsten Bereiche der Betriebsführung von Kläranlagen und Kanalnetzen. |
| Lehrveranstaltungsarten                                             | VL, Ü (2 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Lehrinhalte                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Planung von Anlagen: Ermittlung der Grundlagendaten, Messprogramme</li> <li>Ingenieurkenntnisse: Wettbewerbe, Regeln, Normen, Standards</li> <li>Einführung in die VOB/VOL und HOAI</li> <li>Variantenstudien</li> <li>Projektmanagement, Planungsbeteiligte Kostenstruktur- und Kostenvergleichsrechnung Betriebsführung Kläranlagen/Betriebsführung Kanalnetze</li> </ul>          |
| Titel der Lehrveranstaltungen                                       | Planung, Bau & Betrieb von Abwasserbehandlungsanlagen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| (Lehr-/ Lernformen)                                                 | Vortrag, Lehrgespräch, Gruppenarbeit, problembasiertes Lernen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Verwendbarkeit des Moduls                                           | Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Wintersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Sprache                                                             | deutsch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Siedlungswasserwirtschaft Grundlagen, Mathematik I und II, Mechanik I und II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden) Selbststudium: 60 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                                                  |                                                      |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Studienleistungen                                |                                                      |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung |                                                      |
| Prüfungsleistung                                 | Mündliche Prüfung (20–30 min.) oder Klausur (90 min) |
| Anzahl Credits für das Modul                     | 3                                                    |
| Modulverantwortliche/r                           | Prof. Dr.-Ing. Tobias Morck                          |
| Lehrende des Moduls                              | Prof. Dr.-Ing. Tobias Morck                          |
| Medienformen                                     | PC-gestützte Präsentationen, pdf-Skripte             |
| Literatur                                        | VOB, HOAI                                            |



**B3.6. Siedlungswasserwirtschaft Aufbauwissen**

|                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Modulname                                               | Siedlungswasserwirtschaft Aufbauwissen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Art des Moduls                                          | Wahlpflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Lernergebnisse,<br>Kompetenzen<br>(Qualifikationsziele) | <p><b>Siedlungsentwässerung</b></p> <p>Die Studierenden haben umfassende Kenntnisse im Bereich der Kanalisationstechnik erworben. Die Studierenden besitzen ein weitgehendes Verständnis der komplexen Zusammenhänge des Niederschlags–Abfluss–Prozesses und können die gängigen und häufig angewendeten Berechnungsmethoden selbstständig durchführen. Außerdem verfügen die Studierenden über das notwendige Wissen, um Kanalstrecken zu berechnen. Zusätzlich sind sie in der Lage verschiedene Entwässerungssysteme sowie Bauwerke der Mischwasserspeicherung, Mischwasserentlastung und der Versickerung hinsichtlich der technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Vor- und Nachteile zu beurteilen und zu bemessen. Des Weiteren haben die Studierenden Kenntnisse im Bereich der Kanalbewirtschaftung und der gängigen Kanalbau- und Kanalsanierungsverfahren vermittelt bekommen. Nicht zuletzt sind die Studierenden für einen verantwortungsvollen Umgang mit Regenwasser sensibilisiert worden.</p> <p><b>Klärschlammbehandlung und Anaerobtechnik</b></p> <p>Die Studierenden haben grundlegende sowie weitergehende Kenntnisse der Klärschlammbehandlung und sind in der Lage, den Klärschlammanfall zu berechnen. Außerdem ist es den Studierenden möglich, geeignete Klärschlamm–Behandlungskonzepte energetisch und verfahrenstechnisch zu beurteilen. Zudem können sie den möglichen Energiegewinn aus Klärschlamm durch verschiedene Verfahren bestimmen.</p> |
| Lehrveranstaltungsarten                                 | VL, Ü (4 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Lehrinhalte                                             | <p><b>Siedlungsentwässerung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Historische Kanalisationssysteme</li> <li>• Situation in Deutschland</li> <li>• Rechtliche Grundlagen</li> <li>• Technische Grundlagen (Entwässerungsverfahren, Abwasserarten, Abwassermengen, Definitionen)</li> <li>• Niederschlags–Abfluss–Prozess (Belastungsbildung, Abflussbildung, Abflusskonzentration, Abflusstransformation)</li> <li>• Kanalnetzberechnung (Konventionelle Methoden, Hydrologische Methoden, Hydrodynamische Methoden)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bauwerke der Entwässerung (Regenbecken, Drosselbauwerke, Kreuzungsbauwerke, Pumpwerke etc.)</li> <li>• Moderne und neuartige Sanitärsysteme</li> <li>• Mischwasserentlastung</li> <li>• Versickerungsanlage</li> </ul> <p><b>Klärschlammbehandlung und Anaerobtechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schlammherkunft und –zusammensetzung sowie Besonderheiten</li> <li>• Berechnung des Schlammanfalls</li> <li>• Schlammmentwässerung</li> <li>• Schlammstabilisierung</li> <li>• Schlammkonditionierung</li> <li>• Schlammhygienisierung</li> <li>• Schlammentsorgung</li> <li>• Klärgas-/Energiegewinnung aus Klärschlamm</li> </ul> |
| Titel der Lehrveranstaltungen                                       | Siedlungsentwässerung<br>Klärschlammbehandlung und Anaerobtechnik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| (Lehr- / Lernformen)                                                | Vortrag, Lehrgespräch, Gruppenarbeit, problembasiertes Lernen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Verwendbarkeit des Moduls                                           | Bachelorstudiengänge Bauingenieurwesen und Umweltingenieurwesen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Siedlungsentwässerung: Jedes Sommersemester<br>Klärschlammbehandlung und Anaerobtechnik: Jedes Sommersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Sprache                                                             | deutsch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Siedlungswasserwirtschaft Grundlagen, Mathematik I und II, Mechanik I und II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden)<br>Selbststudium: 120 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Studienleistungen                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Prüfungsleistung                                                    | Klausur (180 min)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Anzahl Credits für das Modul | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Modulverantwortliche/r       | Prof. Dr.-Ing. Tobias Morck                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Lehrende des Moduls          | Dr.-Ing. Wernfried Schier (Siedlungsentwässerung)<br><br>Prof. Dr.-Ing. Johannes Müller-Schaper (Klärschlammbehandlung)                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Medienformen                 | Skript, Beamer, Tafel, Overheadprojektor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Literatur                    | <b>Siedlungsentwässerung</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Gujer, Willi (2007): Siedlungswasserwirtschaft. 3., bearb. Aufl., Springer-Verlag.</li><li>• Imhoff, Karl (2007): Taschenbuch der Stadtentwässerung. 30., verb. Aufl., Oldenbourg</li><li>• ATV DVWK A-110, A-117, A-118, A-128, A-131, A-138, A198, A-281</li></ul><br><b>Klärschlammbehandlung und Anaerobtechnik:</b><br>DWA- und DVWK-Regelwerk |

**B3.7. Umweltverhalten von Chemikalien in aquatischen Systemen**

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Modulname                                         | Umweltverhalten von Chemikalien in aquatischen Systemen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Art des Moduls                                    | Wahlpflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele) | <p>Studierende haben die Grundlagen der Schadstoffausbreitung und des Stoffverhaltens in der aquatischen Umwelt kennen gelernt. Sie verstehen die Prozesse der Sorption, Verflüchtigung und Transformation/Abbau von Schadstoffen in der Umwelt. Sie haben einen Überblick über die Quellen und Senken der wichtigsten organischen (Pflanzenschutzmittel, Arzneimittel) und anorganischen (Düngemittel, Schwermetalle, Nanopartikel) Schadstoffe in der Umwelt gewonnen. Sie sind mit grundlegenden Gewässerbewirtschaftungsmaßnahmen vertraut.</p> <p>Durch die begleitenden Übungen sind Studierende in der Lage Schadstoffe über ihre Stoffeigenschaften (z.B. Sorptivität, Abbaubarkeit) zu gruppieren und ihr Verhalten in der Umwelt durch einfache Rechnungen abzuschätzen.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Lehrveranstaltungsarten                           | VL (2 SWS), Ü (2 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Lehrinhalte                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Weltweite Situation der Gewässerverschmutzung <ul style="list-style-type: none"> <li>– Folgen der Gewässerverschmutzung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emissionsquellen von Schadstoffen</li> <li>• Reaktiver Stofftransport</li> </ul> </li> <li>– Prozesse: Dispersion, Diffusion, Advektion</li> <li>– Fließwege</li> <li>– Erosion/Sedimenttransport</li> <li>– Reaktive Prozesse: Sorption, Transformation, Verflüchtigung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezielle Schadstoffe</li> </ul> </li> <li>– Nährstoffe in der Landwirtschaft</li> <li>– Pflanzenschutzmittel</li> <li>– Veterinärantibiotika aus der Landwirtschaft</li> <li>– Biozide in urbanen Gebieten</li> <li>– Humanarzneimittel</li> <li>– Nanopartikel</li> <li>– Schwermetalle</li> <li>– Radioaktive Stoffe <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gewässerbewirtschaftungsmaßnahmen zur Wasserreinhaltung</li> </ul> </li> <li>– Konzept der Verweilzeiten</li> <li>– Feststellung der aktuellen Situation: Messungen</li> <li>– Definition des Ziels bestimmter Maßnahmen</li> <li>– Planung der Maßnahmen</li> <li>– Exkurs: Design nachhaltigerer Substanzen (Benign by Design)</li> </ul> </li> </ul> |

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Titel der Lehrveranstaltungen                                       | Umweltverhalten von Chemikalien in aquatischen Systemen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| (Lehr- / Lernformen)<br>Lehr- und Lernmethoden (ZEVA)               | Vorlesung, Gruppenarbeit und problembasiertes Lernen (Hörsaalübungen)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Verwendbarkeit des Moduls                                           | Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Jedes Wintersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Sprache                                                             | deutsch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Wasserbau und Wasserwirtschaft Grundlagen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden)<br>Selbststudium: 120 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Studienleistungen                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Prüfungsleistung                                                    | Klausur (120 min)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Anzahl Credits für das Modul                                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Modulverantwortliche/r                                              | Prof. Dr. Matthias Gaßmann                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Lehrende des Moduls                                                 | Prof. Dr. Matthias Gaßmann                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Medienformen                                                        | PowerPoint Präsentationen, Tafelanschrieb, Unterlagen werden in elektronischer Form zur Verfügung gestellt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Literatur                                                           | <p>Appelo, C. A. J., &amp; Postma, D. (2005). Geochemistry, groundwater and pollution. CRC press.</p> <p>Chin, D.A. (2013): Water-Quality Engineering in Natural Systems: Fate and Transport Processes in the Water Environment. ISBN-10: 1118078608</p> <p>Förstner, U., Grathwohl, P. (2007) Ingenieurgeochemie : technische Geochemie – Konzepte und Praxis ; mit CD-ROM. Springer. ISBN: 3540395113</p> <p>Friese, K., Witter B., Miehl G., Rode, M., 2000. Stoffhaushalt von Auenökosystemen: Böden und Hydrologie, Schadstoffe, Bewertungen. ISBN: 3540670688</p> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Kümmerer, K. (ed.) (2008): Pharmaceuticals in the Environment: Sources, Fate, Effects and Risks. ISBN-10: 3540746633</p> <p>Plate, E., Zehe, E. (2008): Hydrologie und Stoffdynamik kleiner Einzugsgebiete: Prozesse und Modelle. ISBN-10: 351065238X</p> <p>Schwarzenbach, R., Gschwend, P., Imboden, D. (2015): Environmental Organic Chemistry. ISBN-10: 1118767233</p> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**B3.8. Umweltpraxis**

|                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <u>Nummer/Code</u>                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <u>Modulname</u>                                                           | Umweltpraxis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <u>Art des Moduls</u>                                                      | Wahlpflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <u>Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)</u>                   | Ziel des Moduls ist es, den Studierenden anhand konkreter Ausführungsbeispiele von Einrichtungen des vorbeugenden oder des nachsorgenden Umweltschutzes exemplarisch Funktionsweise und Betriebsführung dieser Einrichtungen und Anlagen zu vermitteln. Aufgrund der eigenen angeleiteten Vorbereitungen und der konkreten Erfahrungen aus den Besichtigungsveranstaltungen wird ein leichter Zugang zum theoretischen Hintergrundwissen in den folgenden Lehrveranstaltungen eröffnet. |
| <u>Lehrveranstaltungsarten</u>                                             | VL, Exk (2 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <u>Lehrinhalte</u>                                                         | Von den drei beteiligten Fachgebieten (FG Ressourcenmanagement und Abfalltechnik, FG Siedlungswasserwirtschaft, FG Wasserbau und Wasserwirtschaft) werden jeweils zwei halbtägige Besichtigungsfahrten angeboten (z.B. Abfallsortieranlage, Müllheizkraftwerk, Kläranlage, Biogasanlage, Wasserkraftanlage, Hochwasserrückhaltebecken), für die jeweils Vorbereitungsseminare abgehalten werden.                                                                                        |
| <u>Titel der Lehrveranstaltungen</u>                                       | Umweltpraxis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <u>(Lehr- / Lernformen)</u>                                                | Vortrag, Lehrgespräch, Gruppenarbeit, problembasiertes Lernen, Exkursionen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <u>Verwendbarkeit des Moduls</u>                                           | Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen<br>Bachelorstudiengang Bauingenieurwesen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <u>Dauer des Angebotes des Moduls</u>                                      | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <u>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</u>                                 | Jedes Sommersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <u>Sprache</u>                                                             | Deutsch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <u>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</u> | Abfalltechnik Grundlagen<br>Siedlungswasserwirtschaft Grundlagen<br>Wasserbau und Wasserwirtschaft Grundlagen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <u>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</u>                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <u>Studentischer Arbeitsaufwand</u>                                        | Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden)<br>Selbststudium: 60 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <u>Studienleistungen</u>                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                                         |                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <u>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</u> | verpflichtende Teilnahme an fünf von sechs angebotenen Exkursionen                                                |
| <u>Prüfungsleistung</u>                                 | Hausarbeit (mind. 10 Seiten) und Seminarvortrag (10 min.) oder Hausarbeit (mind. 20 Seiten) ggf. in Kleingruppen. |
| <u>Anzahl Credits für das Modul</u>                     | 3                                                                                                                 |
| <u>Modulverantwortliche/r</u>                           | Prof. Dr.-Ing. Tobias Morck                                                                                       |
| <u>Lehrende des Moduls</u>                              | Lehrende aus dem Institut IWAU                                                                                    |
| <u>Medienformen</u>                                     | Skript, Beamer, Tafel, Overheadprojektor                                                                          |
| <u>Literatur</u>                                        | Grundlagenlehrbücher der drei beteiligten Fachgebiete,<br>Aktuelle Fachartikel                                    |

**B3.9. Verkehrstechnik I**

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Modulname                                         | Verkehrstechnik I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Art des Moduls                                    | Wahlpflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele) | <p>Die Studierenden verfügen mit Bezug zur Verkehrstechnik über Kenntnisse und -fähigkeiten, die über das Pflichtmodul „Grundlagen Verkehr“ hinausgehen. Dies betrifft sowohl die Theorie des Verkehrsablaufs als auch den Entwurf von Lichtsignalsteuerungen. Die Studierenden sind nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung „Verkehrsablauf“ in der Lage, Messungen im Straßenverkehr zu planen, durchzuführen und unter Nutzung geeigneter statistischer Methoden fundiert auszuwerten. Aufbauend auf der Theorie des Verkehrsablaufs ist ihnen die Modellierung und Simulation von Straßenverkehr geläufig. Weiterhin kennen sie Bemessungsverfahren von Strecken und Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlage sowie deren Leistungsfähigkeitsnachweis mit Hilfe von Regelwerken. Die Lehrveranstaltung „Lichtsignalsteuerung“ versetzt die Studierenden in die Lage, Festzeit- und verkehrsabhängige Steuerungen am Einzelknoten sowie auf koordinierten Streckenzügen zu konzipieren und verkehrstechnisch umzusetzen.</p> |
| Lehrveranstaltungsarten                           | VL (4 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Lehrinhalte                                       | <p><b>Verkehrsablauf</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkehrsmessungen</li> <li>• Statistische Datenaufbereitung</li> <li>• Daten zum Verkehrsablauf und seinen Wirkungen</li> <li>• Modellierung des Verkehrsablaufs</li> <li>• Grundlagen der Verkehrssimulation</li> <li>• Bemessungsgrundlagen für Strecken und Knotenpunkte ohne Lichtsignalanlagen</li> </ul> <p><b>Lichtsignalsteuerung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen</li> <li>• Entwurfselemente von Signalprogrammen</li> <li>• Sicherheitsbetrachtungen</li> <li>• Festzeitprogramme für Einzelknoten</li> <li>• Koordinierte Lichtsignalsteuerung</li> <li>• Verkehrsabhängige Lichtsignalsteuerung</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Titel der Lehrveranstaltungen                     | Lichtsignalsteuerung<br>Verkehrsablauf                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| (Lehr- / Lernformen)                              | Vorlesung, Projektlernen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Verwendbarkeit des Moduls                         | Bachelorstudiengänge Bauingenieurwesen und Umweltingenieurwesen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                                                                     |                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Ein Semester                                                       |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Jedes Wintersemester                                               |
| Sprache                                                             | deutsch                                                            |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Verkehrstechnik Grundlagen, Mathematik I und II, Mechanik I und II |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                    |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | Präsenzzeit: 4 SWS (42 Stunden)<br>Selbststudium 138 Stunden       |
| Studienleistungen                                                   |                                                                    |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    |                                                                    |
| Prüfungsleistung                                                    | Klausur (180 min.)                                                 |
| Anzahl Credits für das Modul                                        | 6                                                                  |
| Modulverantwortliche/r                                              | Prof. Dr.-Ing. Robert Hoyer                                        |
| Lehrende des Moduls                                                 | Prof. Dr.-Ing. Robert Hoyer                                        |
| Medienformen                                                        | Beamer, Tafel                                                      |
| Literatur                                                           | Wird in den Lehrveranstaltungen bekannt gegeben                    |



**B3.10. Thermische Abfallbehandlung und Abgasreinigung**

|                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Modulname                                               | Thermische Abfallbehandlung und Abgasreinigung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Art des Moduls                                          | Wahlpflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Lernergebnisse,<br>Kompetenzen<br>(Qualifikationsziele) | <p>Das Modul vermittelt tiefergehende Kenntnisse im Bereich der thermischen Abfallbehandlung und der grundlegenden Reinigungsverfahren für Schadgase und Partikel</p> <p>Es wird ein Verständnis der Anwendung und Funktionsweise unterschiedlicher Technologien sowie typischer Frage- und Problemstellungen in diesem Bereich vermittelt. Die Studierenden lernen verfahrenstechnische Grundlagen zur Verbrennungstechnik sowie zur Auslegung spezifischer Anlagenteile. Sie kennen maßgebende Reaktionen und Abgasreinigungsverfahren. Die Studierenden sind in der Lage, auf der Basis des erworbenen Wissens, Lösungsvorschläge zur Auslegung, zum Betrieb und zu Emissionsauswirkungen zu unterbreiten und Berechnungsansätze vorzuschlagen. Sie erlangen die Fähigkeit zur Berechnung, Kontrolle und Überprüfung von Massen-, Energie- und Schadstoffbilanzen für alle vorgestellten Verfahren. Umweltrelevanz und Umweltauswirkungen können eingeschätzt werden.</p> |
| Lehrveranstaltungsarten                                 | VL, Ü (4 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Lehrinhalte                                             | <p><b>Thermische Abfallbehandlung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und kommunale Abfallverbrennung (Statistiken, Mengen, rechtlicher Rahmen)</li> <li>• Brennstoffanalytik</li> <li>• Grundlagen der Verbrennungstechnik</li> <li>• Chemische Umwandlungsprozesse (Schadstoffbildung)</li> <li>• Bilanzen der Abfallverbrennung: Massen, Energien, Schadstoffe</li> <li>• Rostfeuerungen</li> <li>• Wirbelschichtverfahren für die Klärschlammverbrennung</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Drehrohrreaktoren für die Sonderabfallverbrennung</li> <li>• Feste Rückstände aus der Abfallverbrennung</li> </ul> <p><b>Abgasreinigung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikel und Gase als Schadstoffe</li> <li>• Beschreibung und Bilanzierung von Partikeln</li> <li>• Apparate zur Partikelabscheidung</li> <li>• Berechnung der Druckverluste, Abscheideraten und Trennschärfen von Schwerkraftabscheidern, Trägheitsabscheidern, Filtern, Nassabscheidern und Elektrofiltern</li> <li>• Stoffübergänge und Reaktionen von Schadgasen</li> <li>• Primäre Maßnahmen zur Minimierung von Schadgasen</li> <li>• Apparate zur Trennung von Gasgemischen durch Kondensation, Gaswäsche, Adsorption, Oxidation und Reduktion</li> <li>• Auswahl von Verfahren und Einsatzstoffen für unterschiedliche Schadgase</li> </ul> <p>Exemplarische Berechnungs- und Auslegungsaufgaben werden im Rahmen von Übungsblöcken und von Hausaufgaben durchgeführt und besprochen.</p> |
| Titel der Lehrveranstaltungen                                       | Thermische Abfallbehandlung und Abgasreinigung (RA-TAA)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| (Lehr- / Lernformen)                                                | Vortrag, Lehrgespräch, integrierte Übungen, problembasiertes Lernen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Verwendbarkeit des Moduls                                           | Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Jedes Wintersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Sprache                                                             | Deutsch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Abfalltechnik Grundlagen<br>Luftreinhaltung Grundlagen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|                                                  |                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                  | Thermodynamik und Wärmeübertragung – Grundlagen der Energietechnik                                              |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul       |                                                                                                                 |
| Studentischer Arbeitsaufwand                     | Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden)<br>Selbststudium: 120 Stunden                                                   |
| Studienleistungen                                |                                                                                                                 |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung |                                                                                                                 |
| Prüfungsleistung                                 | Klausur (90 min.)                                                                                               |
| Anzahl Credits für das Modul                     | 6                                                                                                               |
| Modulverantwortliche/r                           | Prof. Dr. David Laner                                                                                           |
| Lehrende des Moduls                              | Iveta Vateva, David Laner und weitere Lehrende am Fachgebiet Ressourcenmanagement und Abfalltechnik             |
| Medienformen                                     | Power Point + Folienabzüge, Wandtafel, Video, Übungen.<br>Unterlagen werden über moodle zur Verfügung gestellt. |
| Literatur                                        | Grundlegende und weiterführende Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.                        |

### B3.11. Wasserbauwerke und Strömungsverhalten von Fließgewässern

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Modulname                                         | Wasserbauwerke und Strömungsverhalten von Fließgewässern                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Art des Moduls                                    | Wahlpflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele) | <p>In diesem Modul erlangen die Studierenden auf Basis wasserbaulicher Grundlagen Kenntnisse aus dem Themenfeld des konstruktiven Wasserbaus, insbesondere in der Planung, dem Bau und Betrieb sowie der Unterhaltung von wasserbaulichen Anlagen. Sie kennen die wichtigsten Wasserbauwerke mit den in der Praxis gebräuchlichen konstruktiven Abbildungen, die je nach gebietsspezifischen Anforderungen und Randbedingungen zum Einsatz kommen. Die Studierenden besitzen die Fähigkeit spezifische Fragestellungen hinsichtlich der Bauwerksdimensionierung zu lösen, um einen sicheren und reibungslosen Betrieb wasserbaulicher Anlagen zu gewährleisten.</p> <p>Des Weiteren hat das Modul zum Ziel, das Grundlagenwissen der Gewässerhydraulik zu erweitern. Dabei werden dem Studierenden die wesentlichen Modellansätze zur Strömungsberechnung inklusive der theoretischen Hintergründe und deren Anwendungsbereiche in der wasserbaulichen Praxis ausführlich vermittelt. Sie sind abschließend in der Lage, Fließvorgänge in Gewässern zu bewerten sowie hydraulische Bemessungen von Fließquerschnitten durchzuführen. Durch das in diesem Teilmodul erworbene Wissen sind die Studierenden befähigt, vertiefende Vorlesungen zum Themenbereich der numerischen Modellierung im Wasserbau zu besuchen.</p> |
| Lehrveranstaltungsarten                           | VL (3 SWS), Ü (1 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Lehrinhalte                                       | <p><b>Wasserbauwerke</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stauanlagen: Hochwasserrückhaltebecken, Pumpspeicherbecken, Sedimentationsbecken, Talsperren, Staumauern, Staudämme Sickerlinie, Standsicherheit, Entlastungs- und Entnahmeanlagen, Energieumwandlung</li> <li>• Kontrollbauwerke: Hydraulik über- und unterströmter Kontrollbauwerke, Wehre, Schütze</li> <li>• Wasserstraßen: Wasser- und Schifffahrtsverwaltung, Binnenwasserstraßen, Einteilung der Binnenschiffe, wirtschaftliche Bedeutung der Binnenschifffahrt</li> <li>• Schleusen: Schleusentypen, Schleusentore, Hydraulische Systeme</li> <li>• Schiffshebewerke: Senkrechthebewerke, Schräghebewerke</li> </ul> <p><b>Strömungsverhalten von Fließgewässern</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassifizierung von Gerinneströmungen</li> <li>• Massen-, Energieerhaltung, Impulssatz</li> <li>• spezifische Energie, Abflusskontrolle</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• gleichförmiger Abfluss (Fließformeln) und leicht ungleichförmiger Abfluss</li> <li>• Energieverluste</li> <li>• instationäre Strömungsbetrachtungen</li> <li>• numerische Verfahren zur Strömungsberechnung</li> </ul> |
| Titel der Lehrveranstaltungen                                       | Wasserbauwerke und Strömungsverhalten von Fließgewässern                                                                                                                                                                                                        |
| (Lehr- / Lernformen)                                                | Vorlesung, problembasiertes Lernen (Hörsaalübungen und Praxisübungen an Versuchsständen in der Wasserbauhalle)                                                                                                                                                  |
| Verwendbarkeit des Moduls                                           | Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen<br><br>Masterstudiengänge Regenerative Energien und Energieeffizienz, Nachhaltiges Wirtschaften, Landschaftsarchitektur und Landschaftsplanung                                                                         |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Jedes Wintersemester                                                                                                                                                                                                                                            |
| Sprache                                                             | deutsch                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Wasserbau und Wasserwirtschaft Grundlagen, Hydromechanik, Mathematik I und II, Mechanik I und II                                                                                                                                                                |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | Präsenzzeit (inkl. Übung): 4 SWS (60 Stunden)<br>Selbststudium: 120 Stunden                                                                                                                                                                                     |
| Studienleistungen                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Prüfungsleistung                                                    | Klausur (120 min.)                                                                                                                                                                                                                                              |
| Anzahl Credits für das Modul                                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Modulverantwortliche/r                                              | Prof. Dr.-Ing. Stephan Theobald                                                                                                                                                                                                                                 |
| Lehrende des Moduls                                                 | Prof. Dr.-Ing. Stephan Theobald, Dr.-Ing. Klaus Träbing                                                                                                                                                                                                         |
| Medienformen                                                        | PowerPoint-Präsentation, Tafelanschrieb, Videos, Unterlagen in elektronischer Form                                                                                                                                                                              |
| Literatur                                                           | <b>Strömungsverhalten von Fließgewässern:</b><br><b>Chow, V.T., Open Channel Hydraulics, McGraw-Hill, USA, 1959</b>                                                                                                                                             |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p><b>Heinemann E., Feldhaus R.</b>, Hydraulik für Bauingenieure, B.G. Teubner Verlag, 2003</p> <p><b>Naudascher, E.</b>, Hydraulik der Gerinne und Gerinnebauwerke, Springer Verlag, Wien, New York, 1992</p> <p><b>Preißler, G., Bollrich, G.</b>, Technische Hydromechanik, VEB Verlag für Bauwesen, Berlin, 1985</p> <p><b>Schröder, R.C.M.</b>, Technische Hydraulik – Kompendium für den Wasserbau, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 1994</p> <p><b>Wasserbauwerke:</b></p> <p><b>Kuhn, Rudolf</b>, Binnenverkehrswasserbau, Ernst &amp; Sohn, Berlin, 1985</p> <p><b>Schröder, Ralph C.M.</b>, Technische Hydraulik, Springer Verlag, Berlin, 1994</p> <p><b>Partenscky, H.-W.</b>, Binnenverkehrswasserbau, Schiffshebewerke, Springer Verlag, Berlin, 1984</p> <p><b>Partenscky, H.-W.</b>, Binnenverkehrswasserbau, Schleusenanlagen, Springer Verlag, Berlin, 1986</p> <p><b>Blind, H.</b> Wasserbauten aus Beton, Ernst &amp; Sohn, Berlin, 1987</p> <p><b>Naudascher, E.</b> Hydraulik der Gerinne und Gerinnebauwerke, Springer Verlag, Wien New York, 1992</p> <p><b>Kaczynski, J.</b>, Stauanlagen, Wasserkraftanlagen, Werner, Düsseldorf, 1994</p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## **B4. Ingenieurwissenschaften Ergänzung**

Zur Erweiterung der Ingenieurmethoden mit Umweltbezug oder als Vorbereitung auf eine Schwerpunktbildung innerhalb des Bachelor- und/oder Masterstudiums sind Module im Umfang von 9 Credits zu wählen.

Diese sollen einen eindeutigen ingenieur-technischen Bezug aufweisen.

Es kann aus dem Fächerkatalog der Fachbereiche 6, 11, 14, 15 und 16 gewählt werden.

Folgende Lehrveranstaltungen werden empfohlen:

- Geoinformationssysteme (6 C)
- Grundlagen Finite – Elemente– Methode (6 C)
- Life Cycle Engineering (3 C)
- Praktikum Life Cycle Engineering (3 C)
- Climate System (6 C)
- Mathematik III (6 C)
- Matlab – Grundlagen und Anwendungen (Rechnerpraktikum) (2 C)
- Prinzipien des energieeffizienten Planens und Bauens (6 C)
- Strömungsmechanik I (5 C)
- Umweltwissen, Umweltwahrnehmung, Umweltverhalten (6C)

Die zu den oben angeführten Modulen gehörigen Modulbeschreibungen werden im Folgenden in alphabetischer Reihenfolge gelistet.

**B4.1. Geoinformationssysteme**

|                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Modulname                                                | Geoinformationssysteme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Art des Moduls                                           | Wahlpflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Lernergebnisse,<br>Kompetenzen<br>(Qualifikationsziele)  | Geoinformationssysteme sind Informationssystem über raumbezogene Informationen. "Was ist wo und wo ist was?" oder "Welchen räumlichen Bezug haben Informationen zueinander?" das sind Fragestellungen, die im Umweltingenieurwesen eine große Rolle spielen. Die Geoinformatik ermöglicht es, räumliche Zusammenhänge zu entdecken sowie konkrete Problemstellungen mit einer anderen (räumlichen) Brille zu "lesen" und zu lösen. Man geht davon aus, dass ca. 80 % aller entscheidungsrelevanten Informationen in Wirtschaft und Verwaltung einen räumlichen Bezug haben, es also wichtig ist, zu wissen, auf welchen Punkt oder Bereich auf der Erde sich diese Informationen beziehen. Durch Kombination und Verschneidung dieser unterschiedlichsten Informationen in einem GIS können sehr oft völlig neue Erkenntnisse gewonnen werden, auf die man ohne Betrachtung der räumlichen Komponente nicht kommen würde. |
| Lehrveranstaltungsarten                                  | VL, EL (2SWS),<br>Ü, EL, BL (2 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Lehrinhalte                                              | GIS-Vorlesung:<br>Bestandteile eines GIS, Sachdaten, Geometriedaten (Rasterdaten, Vektordaten), Realisierung des Raumbezuges, Georeferenzierung von Daten, Datenqualität, Datenmodellierung, Geodatenbanken, Topologie von Daten, amtliche Geobasisdaten, Geofachdaten, Geodateninfrastruktur, Geodatendienste (WEB-Services), Datenaustauschformate, Analysefunktionen, Präsentation raumbezogener Daten, Kartographische Grundlagen<br><br>GIS-Praktikum:<br>Benutzeroberfläche von GIS-Software, Datenerfassung durch Digitalisierung analoger Daten, praktische Anwendung der Vorlesungsinhalte mit einer für Studierende frei zugänglichen Software. Geoprozessierung, Kartengestaltung                                                                                                                                                                                                                              |
| Titel der Lehrveranstaltungen                            | GIS-Vorlesung<br><br>GIS-Praktikum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| (Lehr- / Lernformen)<br>Lehr- und Lernmethoden<br>(ZEVA) | Vorlesung, E-Learning, Lehrvideos, Seminar, praktische Arbeit am Computer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Verwendbarkeit des Moduls                                | Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Zwei Semester                                                                                                                                                                                                |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | GIS-Vorlesung: jedes Wintersemester<br>GIS-Praktikum: mindestens jedes Sommersemester                                                                                                                        |
| Sprache                                                             | deutsch                                                                                                                                                                                                      |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Für das GIS-Praktikum wird der vorherige oder parallele Besuch der GIS-Vorlesung dringend empfohlen.                                                                                                         |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                                                                                              |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | GIS-Vorlesung:<br>Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden),<br>Selbststudium 60 Stunden (incl. Prüfung)<br><br>GIS-Praktikum:<br>Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden),<br>Selbststudium 60 Stunden (incl. Studienleistung) |
| Studienleistungen                                                   | Erfolgreiche Bearbeitung eines GIS-Projektes im GIS-Praktikum (10 Stunden)                                                                                                                                   |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    |                                                                                                                                                                                                              |
| Prüfungsleistung                                                    | Klausur (60 Minuten) oder bei geringer Teilnehmeranzahl Fachgespräch (30 Minuten)                                                                                                                            |
| Anzahl Credits für das Modul                                        | 6                                                                                                                                                                                                            |
| Modulverantwortliche/r                                              | Dr.-Ing. Rainer Fletling                                                                                                                                                                                     |
| Lehrende des Moduls                                                 | Dr.-Ing. Rainer Fletling, Jens Eligehausen (Praktikum)                                                                                                                                                       |
| Medienformen                                                        | Tafel, Beamer, schriftliche Unterlagen, Lehrvideos, Computerarbeitsplätze, freie GIS-Software                                                                                                                |
| Literatur                                                           | Bill: Grundlagen der Geoinformationssysteme<br><br>De Lange: Geoinformatik in Theorie und Praxis<br><br>Ehlers, Schiewe: Geoinformatik<br><br>Hennermann, Woltering: Kartographie und GIS                    |

**B4.2. Grundlagen der Finite-Elemente Methode**

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Modulname                                         | Grundlagen der Finite-Elemente-Methode                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Art des Moduls                                    | Wahlpflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele) | <p>Aufbauend auf den Modulen Mechanik I bis III und Baustatik I lernen die Studierenden in diesem Modul die Prinzipien und Zusammenhänge der Finite-Elemente-Methode anhand von eindimensionalen Elementen und Systemen sowie räumlichen und ebenen Fachwerkstrukturen.</p> <p>Die Studierenden verstehen die grundsätzliche Entwicklung des Prinzips der virtuellen Verschiebungen auf Basis der Differentialgleichungen der statischen und dynamischen Mechanik und Strukturmechanik. Ferner sind die Studierenden mit der Finite-Elemente Diskretisierung eindimensionaler elastodynamischer Kontinua und Fachwerkstäbe vertraut und können diese numerische Methode zur Berechnung räumlicher Fachwerkstrukturen unter statischen und dynamischen Einwirkungen erweitern. Schließlich erreichen die Studierenden einen Kenntnisstand, der es ihnen ermöglicht, Raumfachwerke zu modellieren und diese mithilfe der Finite-Elemente-Methode zu berechnen. Ferner erwerben die Studierenden Grundkenntnisse der numerischen Methoden unter Einwirkung statischer und dynamischer Lasten und vorgegebenen Deformationen kennen.</p> |
| Lehrveranstaltungsarten                           | VL, Ü (4 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Lehrinhalte                                       | <p>Modellannahmen und Modellgleichungen der Mechanik und Strukturmechanik, Modellgleichungen eindimensionaler Kontinua und Fachwerkstäbe, schwache Formulierung und Prinzip der virtuellen Verschiebung, lineare Finite-Elemente-Diskretisierung eindimensionaler Kontinua und von Fachwerkstäben, Ensemblierung, Statik und Dynamik eindimensionaler Strukturen, p-Finite-Elemente-Methode, Gauß-Legendre-Integration Koordinatentransformation und Raumfachwerke, Neumann- und Dirichlet Randbedingungen, statische Lösungsalgorithmen, Eigenwertanalyse und Zeitintegration, numerische Analyse der Statik und Dynamik ausgewählter Tragwerke</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Titel der Lehrveranstaltungen                     | Grundlagen der Finite-Elemente-Methode                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Lehr-/Lernformen                                  | Vorlesung, Vortragsübungen und Computerlabor. Ergänzt durch E-Learning                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Verwendbarkeit des Moduls                         | <p>Bachelorstudiengänge Bau und Umweltingenieurwesen</p> <p>Masterstudiengänge Bauingenieurwesen</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Dauer des Angebotes des Moduls                    | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Jedes Sommersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Sprache                                                             | deutsch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Mechanik I, II+III, Baustatik I, Mathematik I+II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          | Bestandene Module Mathematik I, Mathematik II, Mechanik I und Mechanik II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 120 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Studienleistungen                                                   | Hausarbeit (20–30 Seiten) zur FEM–Entwicklung und Anwendung im Computerlabor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Prüfungsleistung                                                    | Klausur (60 min.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Anzahl Credits für das Modul                                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Modulverantwortliche/r                                              | Prof. Dr.–Ing. habil. Detlef Kuhl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Lehrende des Moduls                                                 | Prof. Dr.–Ing. habil. Detlef Kuhl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Medienformen                                                        | Beamerpräsentation, Computerlabor, E–Learning                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Literatur                                                           | <p>Gross, D., Hauger, W., Wriggers, P.: Technische Mechanik 4. Hydromechanik, Elemente der Höheren Mechanik, Numerische Methoden. Springer Verlag, Berlin 2011</p> <p>Bathe, K.–J.: Finite–Elemente–Methoden. Springer Verlag, Berlin 2002</p> <p>Knothe, K., Wessels, H.: Finite Elemente. Eine Einführung für Ingenieure. Springer Verlag, Berlin 1999</p> <p>Kuhl, D.: Vorlesungsmanuskript, Vorlesungspräsentationen, Übungs– und Computerlabordokumente sowie E–Learning–Module zu Grundlagen der Finite–Elemente–Methode.</p> |

### B3.3 Life Cycle Engineering

|                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Modulname                                               | Life Cycle Engineering                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Art des Moduls                                          | Wahlpflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Lernergebnisse,<br>Kompetenzen<br>(Qualifikationsziele) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis der Grundlagen der Umweltwirkungen durch die Herstellung, Nutzung und Entsorgung von Produkten.</li> <li>• Kompetenzen bei der Analyse der Umweltwirkungen in allen Phasen des Produktlebenszyklus.</li> <li>• Kenntnisse über die Vorgehensweise bei der Erstellung, Bewertung und Nutzung von Umweltbilanzen.</li> <li>• Übersicht der softwaretechnischen Anwendungen zur Erstellung von Ökobilanzen.</li> <li>• Grundlagen der softwaretechnischen Umsetzung von Ökobilanzen für einfache Produkte.</li> </ul> |
| Lehrveranstaltungsarten                                 | Vorlesung (2 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Lehrinhalte                                             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Übersicht bezüglich Umweltwirkungen (Ozonloch, Treibhauseffekt, Photosmog, Ressourcenverknappung, Waldsterben, Überdüngung, Toxizität)</li> <li>2. Staatliche und betriebliche Instrumente zur Umsetzung von Umweltschutzmaßnahmen</li> <li>3. Life Cycle Engineering. Vorgehensweise bei Erstellung von Ökobilanzen</li> <li>4. Ausgewählte Beispiele von Ökobilanzen</li> <li>5. Handlungsmöglichkeiten zum Schutz der Umwelt</li> </ol> <p>Softwaresysteme zur Erstellung von Umweltbilanzen</p>                           |
| Titel der Lehrveranstaltungen                           | Life Cycle Engineering                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| (Lehr-/ Lernformen)                                     | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Verwendbarkeit des Moduls                               | u.a. Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Dauer des Angebotes des Moduls                          | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                     | Jedes Wintersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Sprache                                                 | deutsch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Empfohlene (inhaltliche)<br>Voraussetzungen für die<br>Teilnahme am Modul | Grundkenntnisse der Technik, Mathematik und Chemie                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Voraussetzungen für die<br>Teilnahme am Modul                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Studentischer<br>Arbeitsaufwand                                           | Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden)<br>Selbststudium: 60 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Studienleistungen                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Voraussetzung für<br>Zulassung zur<br>Prüfungsleistung                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Prüfungsleistung                                                          | Klausur (90 min.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Anzahl Credits für das<br>Modul                                           | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Modulverantwortliche/r                                                    | Prof. Dr.-Ing. J. Hesselbach                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Lehrende des Moduls                                                       | Prof. Dr.-Ing. J. Hesselbach                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Medienformen                                                              | Folien (Power Point)<br>Vorlesungsumdruck<br>Software GABI 4.0                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Literatur                                                                 | Birkhofer, H. et al: Umweltgerechte Produktentwicklung –<br>Ein Leitfaden für Entwicklung und Konstruktion. Beuth<br>Verlag, 2004.<br>Eyerer, Peter: Ganzheitliche Bilanzierung; Springer Verlag,<br>1996<br>Hansen, U.: Produktkreisläufe: Schlüssel zum nachhaltigen<br>Wirtschaften. Fraunhofer IRB Verlag, 1999 |

**B4.4. Climate System**

|                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Modulname                                               | Climate System                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Art des Moduls                                          | Wahlpflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Lernergebnisse,<br>Kompetenzen<br>(Qualifikationsziele) | <p>Lecture „Introduction into the Climate System“:</p> <p>Students gain the scientific knowledge of the climate system and the combined roles of the atmosphere and ocean therein. Global aspects are discussed with a deeper focus on tropical climate. They are able to assess the risks and uncertainties of climate impacts in relation to specific engineering challenges.</p> <p>After following this class, students can:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– name important climate zones and associated weather, clouds and vegetation patterns</li> <li>– explain the origin of large-scale phenomena in the atmosphere such as frontal systems and understand the Hadley and Walker circulation, ENSO and monsoon.</li> <li>– explain the influence of atmospheric processes on the thermodynamic structure of the atmosphere and the patterns of horizontal wind</li> <li>– apply the equation of state and Clausius Clapeyron to calculate thermodynamic variables; and hydrostatic balance, angular momentum conservation and equation of motion on a rotating sphere to calculate winds</li> <li>– understand impact of engineering choices on climate change (e.g., the Carbon Cycle)</li> <li>– overview climate scenarios and understand how climate models work</li> </ul> <p>Exercise:</p> <p>Students are able to apply the concepts and knowledge from the lecture to specific problems in climatology. Students gain competences in climate science and learn to communicate in English language.</p> |
| Lehrveranstaltungsarten                                 | VL+Ü (4 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Lehrinhalte                                             | <p>Lecture</p> <p>Introduction into the Climate System:</p> <p>The focus of this class is on the physical understanding of the climate system. The various components of the climate system and their interactions are described and the different internal and external forcings, internal feedbacks and their influences (e.g. sensitivities) are discussed. The global climate is discussed with a deeper look on tropical climate.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                     | <p>Exercise</p> <p>Different problems related to climatology are solved at home and presented and discussed during the exercises.</p>                                                                                                                     |
| Titel der Lehrveranstaltungen                                       | Introduction into the Climate System                                                                                                                                                                                                                      |
| (Lehr- / Lernformen)<br>Lehr- und Lernmethoden (ZEVA)               | <p>Vorlesung und Lehrgespräch im Wintersemester. Vorlesung mit Beamer, Animationen, Videos als Frontalunterricht.</p> <p>Lehrgespräch mit Beamer, Gruppenarbeit, selbstgesteuertes Lernen in den Übungen.</p>                                             |
| Verwendbarkeit des Moduls                                           | Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen                                                                                                                                                                                                                  |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                              |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Jedes Wintersemester                                                                                                                                                                                                                                      |
| Sprache                                                             | deutsch und englisch                                                                                                                                                                                                                                      |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Physikalisches und mathematisches Verständnis                                                                                                                                                                                                             |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          | keine                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | <p>VL+Ü:</p> <p>Präsenzstunden: 40</p> <p>Vor- und Nachbereitung: 40</p> <p>Selbstgestaltete Arbeit: 60</p> <p>Modulabschlussprüfung: 40</p>                                                                                                              |
| Studienleistungen                                                   | 50% der Aufgaben der 8 Übungsblätter sollen richtig sein.                                                                                                                                                                                                 |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    | Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                           |
| Prüfungsleistung                                                    | <p>60-minütige Klausur</p> <p>Wiederholungsprüfung: 20-minütige mündliche Prüfung oder 60-minütige Klausur (wird vom Modulverantwortlichen vor Beginn der Lehrveranstaltung festgelegt und bekannt gegeben).</p> <p>Modulabschlussnote: 100% Klausur.</p> |
| Anzahl Credits für das Modul                                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Modulverantwortliche/r | Dr. Merja Tölle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Lehrende des Moduls    | Dr. Merja Tölle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Medienformen           | Power-Point-Präsentationen, teilweise mit Filmsequenzen und Animationen<br>Vorlesungsunterlagen<br>Online-Videoübertragung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Literatur              | <p>Vorlesungsunterlagen</p> <p>Bonan, G., 2015: Ecological climatology. Cambridge University Press, Cambridge</p> <p>Kabat et al. 2004 (eds.): Vegetation, Water, Humans and the Climate. Springer, Berlin, 566pp.</p> <p>Norman and Campbell: An introduction to environmental biophysics. Wiley</p> <p>Monteith and Unsworth: Principles of environmental physics. Academic Press</p> <p>Chapin, Matson, Vitousek, Chapin: Principles of terrestrial ecosystem ecology. Springer</p> <p>Globales Klima:</p> <p>Hartmann, D.L., 1994: Global Physical Climatology. Academic Press, 408pp.</p> <p>Peixoto, J.P., and A.H. Oort, 1992: Physics of Climate. Amer. Inst. of Physics, 520pp.</p> <p>Ruddimann, W.F., 2001: Earth's Climate – Past and Future. W.H. Freeman and Company, 465pp.</p> <p>Hydrologie:</p> <p>Brutsaert, W., 2005: Hydrology – An Introduction. Cambridge University Press, 605pp.</p> <p>Bodenphysik:</p> <p>Hillel, D., 2004: Introduction to Environmental Soil Physics. Elsevier, 494pp.</p> <p>Hillel, D., 1998: Environmental Soil Physics: Fundamentals, Applications, and Environmental Considerations. Academic Press, 771 pp.</p> |

**B4.5. Mathematik III**

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Modulname                                                           | Mathematik III                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Art des Moduls                                                      | Wahlpflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Lernergebnisse,<br>Kompetenzen<br>(Qualifikationsziele)             | <p>Die Studierenden sind in der Lage, die mathematische Fachsprache angemessen zu verwenden. Die Studierenden verfügen über ein sachgerechtes, flexibles und kritisches Umgehen mit grundlegenden mathematischen Begriffen, Sätzen, Verfahren und Algorithmen zur Lösung mathematischer Probleme.</p> <p>Die Studierenden können Inhalte aus verschiedenen mathematischen Themenbereichen sinnvoll verknüpfen.</p>                                                                                                                                                                                                   |
| Lehrveranstaltungsarten                                             | VL (4 SWS), Ü (2 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Lehrinhalte                                                         | <p>Gewöhnliche Differentialgleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gleichungen erster Ordnung</li> <li>• Gleichungen höherer Ordnung</li> <li>• Systeme von Gleichungen erster Ordnung</li> </ul> <p>Laplace-Transformation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition, Eigenschaften und Anwendung auf gewöhnliche Differentialgleichungen</li> </ul> <p>Partielle Differentialgleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakterisierung und Typeneinteilung</li> <li>• Lösungsdarstellungen bei hyperbolischen und parabolischen Differentialgleichungen</li> </ul> |
| Titel der Lehrveranstaltungen                                       | Mathematik III                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| (Lehr- / Lernformen)                                                | Vorlesung und Übung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Verwendbarkeit des Moduls                                           | u.a. Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Jedes Wintersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Sprache                                                             | deutsch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Mathematik I und II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|                                                  |                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Studentischer Arbeitsaufwand                     | Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden), 2 SWS Übung (30 Stunden)<br>Selbststudium: 150 Stunden                                                    |
| Studienleistungen                                | Testat, Studienleistungen werden vom jeweiligen Dozenten zu Beginn der Lehrveranstaltung festgelegt.                                       |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung |                                                                                                                                            |
| Prüfungsleistung                                 | Klausur (120–180 min.)                                                                                                                     |
| Anzahl Credits für das Modul                     | 8                                                                                                                                          |
| Modulverantwortliche/r                           | Prof. Dr. Andreas Meister (FB 10)                                                                                                          |
| Lehrende des Moduls                              | Alle Dozenten des Fachbereiches Mathematik und Naturwissenschaften.                                                                        |
| Medienformen                                     | Tafel und Beamer                                                                                                                           |
| Literatur                                        | Burg, Haf, Wille: Höhere Mathematik für Ingenieure Band III: Gewöhnliche Differentialgleichungen, Distributionen, Integraltransformationen |

**B4.6. Matlab – Grundlagen und Anwendungen (Rechnerpraktikum)**

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Modulname                                                           | Matlab – Grundlagen und Anwendung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Art des Moduls                                                      | Wahlpflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)                   | Die Studierenden sind in der Lage das PC-Programm MATLAB/ Simulink und die Control Toolbox zu bedienen und zum Lösen einfacher regelungstechnischer Probleme einzusetzen.                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Lehrveranstaltungsarten                                             | P/i (2 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Lehrinhalte                                                         | <p>1. Einführung in Matlab: Eingaben im Kommandofenster, Programmierung von Skript-Dateien und Funktionen, Erstellung von 2D/3D- Grafiken</p> <p>2. Einführung in Simulink: grafische Realisierung regelungstechnischer Systeme (Blockschaltbild), Simulation dynamischer Systeme</p> <p>3. Matlab Control Toolbox: Systemdarstellung im Frequenz- und Zeitbereich, Linearisierung, Wurzelortskurven, Reglerentwurf für lineare SISO-Systeme</p> |
| Titel der Lehrveranstaltungen                                       | Matlab – Grundlagen und Anwendungen (Rechnerpraktikum)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| (Lehr-/ Lernformen)                                                 | Praktikum im Rechnerlabor, ca. 20 Teilnehmer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Verwendbarkeit des Moduls                                           | u.a. Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Jedes Wintersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Sprache                                                             | deutsch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | PC-Kenntnisse, Einführung in die Regelungstechnik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden)<br>Selbststudium: 30 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Studienleistungen                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                  |                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung |                                                                                                                                                               |
| Prüfungsleistung                                 | Hausarbeit (4 Stunden)                                                                                                                                        |
| Anzahl Credits für das Modul                     | 2                                                                                                                                                             |
| Modulverantwortliche/r                           | Prof. Dr. Ing. Andreas Kroll (FB 15)                                                                                                                          |
| Lehrende des Moduls                              | Prof. Dr. Ing. Andreas Kroll und Mitarbeiter (FB 15)                                                                                                          |
| Medienformen                                     | ausdruckbares Skript (PDF), Web-Portal zum Kurs mit Skript zum Download und Zusatzinformationen, Tafel, Rechnerübungen                                        |
| Literatur                                        | <ul style="list-style-type: none"><li>• MATLAB 6.5 – Eine Einführung, Christoph Überhuber und Stefan Katzenbeisser, Springer, 2002</li><li>• Skript</li></ul> |

**B4.7. Praktikum Life cycle Engineering**

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Modulname                                                           | Praktikum Life cycle Engineering                                                                                                                                                                                                                   |
| Art des Moduls                                                      | Wahlpflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                   |
| Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)                   | Praktische Anwendung der in LCE erlernten Inhalte                                                                                                                                                                                                  |
| Lehrveranstaltungsarten                                             | P (2 SWS)                                                                                                                                                                                                                                          |
| Lehrinhalte                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zerlegen eines Produktes</li> <li>- Aufschlüsseln der Bauteile</li> <li>- Abbildung des Produktes in einer Bilanzierungssoftware</li> <li>- Erstellung einer Life Cycle Bilanz für das Produkt</li> </ul> |
| Titel der Lehrveranstaltungen                                       | Life-cycle Engineering – Praktikum                                                                                                                                                                                                                 |
| (Lehr- / Lernformen)                                                | Praktikum, Präsentationen                                                                                                                                                                                                                          |
| Verwendbarkeit des Moduls                                           | Bachelorstudiengang Maschinenbau, Mechatronik und Umweltingenieurwesen, Wirtschaftsingenieurwesen                                                                                                                                                  |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                       |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Jedes Sommersemester                                                                                                                                                                                                                               |
| Sprache                                                             | deutsch                                                                                                                                                                                                                                            |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Life- Cycle Engineering                                                                                                                                                                                                                            |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          | Um an diesem Praktikum teilnehmen zu dürfen, müssen Sie die Klausur zur Lehrveranstaltung Life Cycle Engineering bestanden haben.                                                                                                                  |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden)<br>Selbststudium: 60 Stunden                                                                                                                                                                                       |
| Studienleistungen                                                   | Anwesenheitspflicht                                                                                                                                                                                                                                |

|                                                  |                                                                                              |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung |                                                                                              |
| Prüfungsleistung                                 | Ausarbeitung der Praktikumsergebnisse (Abschlussbericht) mit Abschlusspräsentation (20 min.) |
| Anzahl Credits für das Modul                     | 3                                                                                            |
| Modulverantwortliche/r                           | Prof. Dr. Jens Hesselbach (FB 15)                                                            |
| Lehrende des Moduls                              | Prof. Dr. Jens Hesselbach, Antje Bußmann (FB 15),                                            |
| Medienformen                                     | PowerPoint, Excel, Bilanzierungssoftware, Software GABI 4.0                                  |
| Literatur                                        | Eyerer, Peter: Ganzheitliche Bilanzierung; Springer Verlag; 1996                             |

**B4.8. Prinzipien des energieeffizienten Planens und Bauens**

|                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Modulname                                               | Prinzipien des energieeffizienten Planens und Bauens                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Art des Moduls                                          | Wahlpflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Lernergebnisse,<br>Kompetenzen<br>(Qualifikationsziele) | <p><b>Prinzipien des energieeffizienten Planens und Bauens – Bauphysik:</b></p> <p>Aufbauend auf den Grundlagen der Bauphysik werden im Rahmen der Lehrveranstaltung Prinzipien und Methoden vermittelt, welche die StudentInnen in die Lage versetzen, selbstständig auf dem Gebiet des energieeffizienten Planens und Bauens bestehende sowie neue Gebäudekonzepte zu bewerten. Insbesondere hinsichtlich der Beurteilung von bestehenden und zu sanierenden Gebäuden wird der Blick für einen nachhaltigen Umgang mit den zur Verfügung stehenden Ressourcen im Rahmen der Planung neuer Konzepte geschult.</p> <p><b>Prinzipien des energieeffizienten Planens und Bauens – TGA:</b></p> <p>Aufbauend auf den Grundlagen der technischen Gebäudeausrüstung werden im Rahmen der Veranstaltung Prinzipien und Methoden vermittelt, welche die StudentInnen in die Lage versetzen, selbstständig auf dem Gebiet des energieeffizienten Planens und Bauens bestehende sowie neue Anlagenkonzepte zu bewerten. Insbesondere hinsichtlich der Beurteilung von bestehenden und zu sanierenden Anlagenkonfigurationen wird der Blick für einen nachhaltigen Umgang mit den zur Verfügung stehenden Ressourcen im Rahmen der Planung neuer Konzepte geschult.</p> |
| Lehrveranstaltungsarten                                 | VL (4 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Lehrinhalte                                             | <p><b>Prinzipien des energieeffizienten Planens und Bauens – Bauphysik:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung von Transmissionswärmeverlusten</li> <li>• Lüftung</li> <li>• Wärmespeicherfähigkeit</li> <li>• Infrarotbeschichtung</li> <li>• Meteorologie</li> <li>• interne Wärmequellen</li> <li>• Quantifizierung der Auswirkungen einzelner Einflussgrößen</li> <li>• Verfahren zur Berechnung des Energiebedarfs</li> <li>• Wintergärten/ verglaste Baukörper/ Glasdoppelfassaden</li> <li>• baupraktische Wärmeschutzausführungen</li> </ul> <p><b>Prinzipien des energieeffizienten Planens und Bauens – TGA:</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen Raumklima, Anforderungen, Randbedingungen</li> <li>• Grundlagen Bilanzierung und Bewertung</li> <li>• ganzheitliche Gebäudekonzepte – Schwerpunkt Heizen</li> <li>• ganzheitliche Gebäudekonzepte – Schwerpunkt Kühlen</li> <li>• innovative Konzepte und Technologien – Schwerpunkt Kühlen</li> <li>• Tages- und Kunstlicht</li> <li>• Steuerung und Regelung, Nutzereinfluss</li> <li>• Ansätze auf Siedlungsebene, innovative Energieversorgungskonzepte</li> </ul> |
| Titel der Lehrveranstaltungen                                       | Prinzipien des energieeffizienten Planens und Bauens – Bauphysik<br>Prinzipien des energieeffizienten Planens und Bauens TGA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| (Lehr- / Lernformen)                                                | Vortrag , selbstgesteuertes Lernen, problembasiertes Lernen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Verwendbarkeit des Moduls                                           | Bachelorstudiengänge Architektur und Umweltingenieurwesen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Jedes Sommersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Sprache                                                             | deutsch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | LV „Grundlagen Bauphysik“ und „Grundlagen TGA“ oder LV „Rationelle Energienutzung in Gebäuden–GL Bauphysik und TGA“                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden)<br>Selbststudium: 120 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Studienleistungen                                                   | Neben der Vorlesung erfolgt die praktische Bearbeitung von Übungsaufgaben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Prüfungsleistung                                                    | Hausarbeit (15–30 Seiten) oder Klausur (90–180 min)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Anzahl Credits für das Modul                                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Modulverantwortliche/r                                              | Prof. Dr.-Ing. Anton Maas (FB 6)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lehrende des Moduls | Prof. Dr.-Ing. Anton Maas, Prof. Dr.-Ing. Jens Knissel (FB 6)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Medienformen        | Powerpoint-Präsentationen, Tafelanschrieb                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Literatur           | <p>Niedrigenergiehäuser – Planungs- und Ausführungsempfehlungen. In: Informationsdienst Holz Reihe 1, Teil 3, Folge 3. Düsseldorf, 1995 (Online Resource).</p> <p>Niedrigenergiehäuser – bauphysikalische Entwurfsgrundlagen. In: Informationsdienst Holz Reihe 1, Teil 3, Folge 2. Düsseldorf, 1994 (Online Resource).</p> <p>David, R. u.a.: Heizen, Kühlen, Belüften und Beleuchten : Bilanzierungsgrundlagen zur DIN V 18599. Stuttgart : Fraunhofer-IRB-Verl., 2006.</p> <p>Feist, W.: Grundlagen der Gestaltung von Passivhäusern. Darmstadt : Verlag das Beispiel, 1996.</p> <p>Protokollbände des Arbeitskreises kostengünstige Passivhäuser: Nr. 6 Haustechnik im Passivhaus; Nr. 38 Heizsysteme im Passivhaus; Nr. 24 Einsatz von Passivhaustechnologien bei der Altbaumodernisierung; Nr. 30 Lüftung bei Bestandssanierung; Passivhaus Institut; Darmstadt</p> |

**B4.9. Umweltwissen, Umweltwahrnehmung, Umweltverhalten**

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Modulname                                         | Umweltwissen, Umweltwahrnehmung, Umweltverhalten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Art des Moduls                                    | Wahlpflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele) | <p>Nachdem Besuch der Veranstaltung wird erwartet, dass die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagenwissen zu den materiellen Auswirkungen und den psychologischen Ursachen und Steuerungsmöglichkeiten des Umweltverhaltens besitzen,</li> <li>• die Rolle der individuellen Umweltwahrnehmung, des Umweltlernens und Handelns bei der Verursachung von Umweltproblemen, die auf die Wirkung zahlreicher Einzelhandlungen zurückgeführt werden, verstehen,</li> <li>• Grundkenntnisse der Stoffflüsse und Umweltbelastungen, die in der Ver- und Entsorgung durch verschiedene Lebensweisen anfallen, besitzen.</li> <li>• Sie verstehen die Grundzüge der Ökobilanzierung,</li> <li>• Einblick in die Möglichkeiten der Verhaltensänderung durch verschiedene individuelle und auch strukturelle Maßnahmen sowie deren systemisches Zusammenwirken haben und</li> <li>• in der Lage sind, die behandelten Themen aus einschlägigen Lehrbüchern bzw. deutsch- oder englischsprachigen Forschungsbeiträgen zu extrahieren, kompetent zu präsentieren sowie kritisch zu diskutieren.</li> </ul> |
| Lehrveranstaltungsarten                           | VL, S (4 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Lehrinhalte                                       | <p>In der Veranstaltung wird anhand eines Vorlesungsteils und in vertiefenden Seminaren in die Thematik des individuellen und gesellschaftlichen Umwelthandelns eingeführt. Dabei zielen wir auf eine Verbindung von Umweltwissen, Umweltwahrnehmung und –bewusstsein sowie Umwelthandeln.</p> <p>Dazu werden orientiert am aktuellen "Nachhaltigkeitsdiskurs" Umweltprobleme benannt, Methoden zur Bestimmung von Umweltbelastungen vorgestellt und Handlungsoptionen diskutiert. Ebenfalls werden Ressourcendilemmata, Handeln in komplexen Systemen sowie soziale Unterschiede bezogen auf Umwelt thematisiert.</p> <p>Diese Veranstaltung richtet sich an umweltinteressierte Studierende verschiedener Fachbereiche.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Titel der Lehrveranstaltungen                     | Umweltwissen, Umweltwahrnehmung, Umweltverhalten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                                                                     |                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| (Lehr-/ Lernformen)                                                 | Vorlesung, Seminar                                                                   |
| Verwendbarkeit des Moduls                                           | u.a. Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen                                        |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Ein Semester                                                                         |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Jedes Wintersemester                                                                 |
| Sprache                                                             | deutsch                                                                              |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul |                                                                                      |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                      |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden)<br>Selbststudium: 120 Stunden                        |
| Studienleistungen                                                   |                                                                                      |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    |                                                                                      |
| Prüfungsleistung                                                    | Referat (40 Stunden), schriftl. Ausarbeitung (15 Stunden)                            |
| Anzahl Credits für das Modul                                        | 6                                                                                    |
| Modulverantwortliche/r                                              | Prof. Dr. Andreas Ernst                                                              |
| Lehrende des Moduls                                                 | Prof. Dr. Andreas Ernst, Dr. Benjamin Stuch (FB 07)                                  |
| Medienformen                                                        | Beamerpräsentation, E-Learning                                                       |
| Literatur                                                           | Ernst, A. (1997). Ökologisch-soziale Dilemmata. Weinheim: Psychologie Verlags Union. |

**B4.10. Strömungsmechanik I**

|                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Modulname                                               | Strömungsmechanik I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Art des Moduls                                          | Wahlpflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Lernergebnisse,<br>Kompetenzen<br>(Qualifikationsziele) | <p>Allgemein: Die Studierenden verfügen über theoretische und praktische Grundkenntnisse zur Beschreibung von Strömungsvorgängen.</p> <p>Fach-/Methodenkompetenz : Durch die LV haben sich die Studierenden die Fähigkeit angeeignet, Strömungsprozesse im Maschinenbau zu analysieren und mittels einfacher Modelle zu berechnen.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Lehrveranstaltungsarten                                 | VL (2 SWS), Ü (2 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Lehrinhalte                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluid – und Aerodynamik:<br/>Druck- und Volumenkräfte, Druck in schweren Fluiden, Druck in rotierenden Flüssigkeiten, Oberflächenspannung und Kapillarität</li> <li>• Hydrodynamik:<br/>Grundbegriffe, Kontinuitätsgleichung, Bernoullische Gleichung für stationäre und instationäre Strömungen, rotierendes Bezugssystem, Nutzleistung einer hydraulischen Strömungsmaschine</li> <li>• Impuls – und Drallsatz:<br/>Herleitung, Impulssatz für stationäre Strömungen, Anwendungen des Impulssatzes</li> <li>• Reibungsbehaftete Strömungen:<br/>Viskoses Schubverhalten, Kontinuitätsgleichung für allgemeine Strömungen, Stoffgesetz für linear-viskose Fluide, Navier-Stokesschen-Gleichungen, ebene stationäre Schichtenströmung, Rohrströmung</li> <li>• Grenzschichtströmungen:<br/>Überströmte Platte, Grenzschichtdifferentialgleichungen, Widerstand umströmter Körper</li> <li>• Kompressible Fadenströmung:<br/>Energiebilanz für stationäre Strömungen, isentrope Gasströmungen, Schallgeschwindigkeit und Machzahl, stationäres Ausströmen aus einem Kessel, senkrechte Verdichtungsstöße</li> </ul> |
| Titel der Lehrveranstaltungen                           | Strömungsmechanik I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| (Lehr- / Lernformen)                                    | Vortrag, Hörsaalübungen, Tutorien                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Verwendbarkeit des Moduls                               | Bachelorstudiengänge Maschinenbau und Umweltingenieurwesen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | Ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Jedes Wintersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Sprache                                                             | deutsch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Mechanik I–III<br>Mathematik I–III                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | Präsenzzeit: VL 2 SWS (30 Stunden), 2 SWS Übung (30 Stunden)<br>Selbststudium: 90 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Studienleistungen                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Prüfungsleistung                                                    | Klausur (90–120 min.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Anzahl Credits für das Modul                                        | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Modulverantwortliche/r                                              | Prof. Dr.–Ing. Olaf Wunsch (FB 15)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Lehrende des Moduls                                                 | Prof. Dr.–Ing. Olaf Wunsch (FB 15)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Medienformen                                                        | Folien, Übungen in Kleingruppen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Literatur                                                           | <p>Becker, E.: Technische Strömungslehre. Teubner–Verlag, Stuttgart, 1993 (7. Aufl.)</p> <p>Bohl, W.: Technische Strömungslehre. Vogel –Verlag, Würzburg, 2009 (14. Aufl.)</p> <p>Durst, F.: Grundlagen der Strömungsmechanik. Springer–Verlag, Berlin, 2006</p> <p>Gersten, K.: Einführung in die Strömungsmechanik. Shaker–Verlag, Aachen, 2003</p> <p>Oertel jr., H. (Hrsg.): Führer durch die Strömungslehre. Vieweg–Verlag, Braunschweig, 2012 (13. Aufl.)</p> <p>Siekmann, H.E.; Thamsen, P.U.: Strömungslehre. Springer –Verlag, Berlin, 2007 (2. Aufl.)</p> <p>Sigloch, H.: Technische Fluidmechanik. Springer–Verlag, Berlin, 2011 (8. Aufl.)</p> <p>Spurk, J. H.; Aksel, N.: Strömungslehre. Springer–Verlag, Berlin, 2010 (7. Aufl.)</p> <p>Zierp, J., Bühler, K.: Grundzüge der Strömungslehre. Teubner–Verlag, Wiesbaden, 2010 (8. Aufl.)</p> |



**B5. Ingenieurpraktikum**

|                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Modulname                                               | Ingenieurpraktikum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Art des Moduls                                          | Pflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Lernergebnisse,<br>Kompetenzen<br>(Qualifikationsziele) | <p>Das Ingenieurpraktikum ermöglicht den Studierenden zu bisher theoretisch erfahrenen Problemstellungen praktische Problemlösungen zu erarbeiten. Die analytische Herangehensweise an praktische Aufgabenstellungen des Umweltingenieurwesens in Kombination mit den tatsächlichen Randbedingungen einer jeden Maßnahme vor Ort erfordert und fördert ein umfassendes Verständnis der verschiedensten Tätigkeitsbereiche des Umweltingenieurwesens.</p> <p>Schlüsselkompetenzen: Kommunikationskompetenz (Selbstreflexion, Konflikt- und Kritikfähigkeit, Teamfähigkeit) ; Organisationskompetenz (Selbst-, Zeit- Stress- und Projektmanagement sowie Institutions-, Verwaltungs- und Systemkenntnisse); Methodenkompetenz (Textarbeit, Präsentationstechnik, Recherchetätigkeiten)</p> <p>Orientiert an den jeweiligen Praxisanforderungen beinhaltet dieses Modul neben den genannten Schlüsselkompetenzen ebenfalls Elemente fachübergreifender Studien. So sind Interdisziplinarität und extradisziplinäre Kenntnisse von Relevanz und spiegeln sich oftmals nach den Berufspraktischen Studien in individuellen beruflichen Interessenschwerpunkten wider.</p>                               |
| Lehrveranstaltungsarten                                 | PS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Lehrinhalte                                             | <p>In den Aufgabenfeldern des Umweltingenieurwesens sind naturwissenschaftliche und technisch fundierte Lösungsstrategien mit effizienter und nachhaltiger Ressourcenbewirtschaftung zu erarbeiten. Ziel dieses Modul ist es, den Studierenden mit Hilfe ihrer Tätigkeit in Projektbüros, Unternehmen der Umweltbranche, öffentlichen Verwaltungen, Forschungseinrichtungen und anderen nationalen und internationalen Organisationen einen Einblick in die grundlegenden Zusammenhänge des Umweltingenieurwesens zu geben.</p> <p>Die universitäre Studienphase fördert und fordert die Fähigkeit zum Dialog mit anderen Disziplinen, die Berufspraktischen Studien dienen der Umsetzung erworbener analytischer und experimenteller Kenntnisse aus den Schwerpunkten der Abfalltechnik, der Siedlungswasserwirtschaft , des Wasserbaus und der Wasserwirtschaft, der Verfahrenstechnik sowie des Themengebietes Bauen und Umwelt.</p> <p>Die enge Verknüpfung des Berufsbildes des Umweltingenieurwesens beispielsweise mit den Disziplinen Bauingenieurwesen, Verfahrenstechnik, Architektur, Wirtschaftswesen. Ökologie, Chemie und Biologie spiegelt sich anschaulich in der Vielfalt der</p> |

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                     | möglichen Praxisplätze wider. Diese Interdisziplinarität erfordert von den Studierenden ein hohes Maß an Flexibilität und Teamfähigkeit.                                                                                                    |
| Titel der Lehrveranstaltungen                                       | Ingenieurpraktikum                                                                                                                                                                                                                          |
| (Lehr- / Lernformen)                                                | Hochschulexternes projektorientiertes Arbeiten mit integrierten Schlüsselkompetenzen und Themenbasierter oder reflexionsorientierter Bericht und/oder Vortrag                                                                               |
| Verwendbarkeit des Moduls                                           | Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen                                                                                                                                                                                                    |
| Dauer des Angebotes des Moduls                                      | 480 h in einem Semester, ein Block von 12 Wochen                                                                                                                                                                                            |
| Häufigkeit des Angebotes des Moduls                                 | Jedes Semester                                                                                                                                                                                                                              |
| Sprache                                                             | i. d. R. deutsch                                                                                                                                                                                                                            |
| Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | nicht vor dem 6. Studiensemester, Grundlagen der Abfalltechnik, des Wasserbaus und der Wasserwirtschaft, des Siedlungswasserwesens, der Umwelttechnik und Anteile aus den Ergänzungsmodulen Bauen und Umwelt sowie Ingenieurwissenschaften. |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul                          |                                                                                                                                                                                                                                             |
| Studentischer Arbeitsaufwand                                        | mind. 420 Praxisstunden vor Ort, ca. 20 h Selbststudium für den Bericht und/oder Vortrag                                                                                                                                                    |
| Studienleistungen                                                   |                                                                                                                                                                                                                                             |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung                    | Nachweis über die mind. 12-wöchige praktische Tätigkeit und abschließende BPS-Ausarbeitung                                                                                                                                                  |
| Prüfungsleistung                                                    | BPS-Bericht (ca. 25–30 Seiten) und/oder mündlicher Vortrag (20–30 min.)                                                                                                                                                                     |
| Anzahl Credits für das Modul                                        | 16, davon 8 Credits als integrierte Schlüsselqualifikation                                                                                                                                                                                  |
| Modulverantwortliche/r                                              | Dipl.-Ing Bettina Compart (BPS-Referentin)                                                                                                                                                                                                  |
| Lehrende des Moduls                                                 | Von den Studierenden, je nach Schwerpunkt der BPS gewählter Betreuer / gewählte Betreuerin                                                                                                                                                  |
| Medienformen                                                        |                                                                                                                                                                                                                                             |
| Literatur                                                           | abhängig von der gewählten Berufsbranche                                                                                                                                                                                                    |

**B6. Bachelorabschlussmodul**

|                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nummer/Code                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Modulname                                                                 | Bachelorabschlussmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Art des Moduls                                                            | Pflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Lernergebnisse,<br>Kompetenzen<br>(Qualifikationsziele)                   | <p>Der Studierende ist in der Lage, in einem vorgegebenen Zeitraum eine praxisorientierte Problemstellung des Fachs mit wissenschaftlichen Methoden und Erkenntnissen des Fachs zu lösen und in schriftlicher Form in der Bachelorarbeit darzustellen.</p> <p>Er*sie verfügt über die Fähigkeit, die wesentlichen Inhalte der Bachelorarbeit im Rahmen eines Kolloquiums in freier Rede zu präsentieren und im Anschluss eine wissenschaftliche Diskussion zum Thema der Bachelorarbeit zu führen.</p> |
| Lehrveranstaltungsarten                                                   | Individuelle Betreuung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Lehrinhalte                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Titel der<br>Lehrveranstaltungen                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| (Lehr- / Lernformen)                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Verwendbarkeit des Moduls                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Dauer des Angebotes des<br>Moduls                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Häufigkeit des Angebotes<br>des Moduls                                    | Jedes Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Sprache                                                                   | deutsch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Empfohlene (inhaltliche)<br>Voraussetzungen für die<br>Teilnahme am Modul |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Voraussetzungen für die<br>Teilnahme am Modul                             | Nachweis über 165 Credits im Bachelorstudiengang<br>Umweltingenieurwesen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Studentischer<br>Arbeitsaufwand                                           | 420 Stunden, davon neun Wochen (360 Stunden, 12 Credits)<br>Bearbeitungszeit für die Bachelorarbeit sowie 60 Stunden (2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|                                                  |                                                                                              |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                  | Credits) Vorbereitung und Durchführung einer Präsentation im Rahmen des Bachelorkolloquiums. |
| Studienleistungen                                |                                                                                              |
| Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung |                                                                                              |
| Prüfungsleistung                                 | Bachelorarbeit, Präsentation der eigenen Forschungsarbeit in einem Kolloquium (30–45 min.)   |
| Anzahl Credits für das Modul                     | 14                                                                                           |
| Modulverantwortliche/r                           | Studiendekan                                                                                 |
| Lehrende des Moduls                              |                                                                                              |
| Medienformen                                     |                                                                                              |
| Literatur                                        |                                                                                              |

## Aktualisierung älterer Versionen

An dieser Stelle werden alle Änderungen aufgelistet, die sich im Laufe der Zeit (durch Neubesetzungen o.ä.) bis zur Reakkreditierung im Vergleich zur akkreditierten Fassung des Modulhandbuchs ergeben.

### Änderungen ab Sommersemester 2021

#### **B1.7. Baukonstruktion / Bauphysik / Darstellungstechnik**

Anpassung der Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele).

#### **B1.10. Umweltwissenschaftliche Grundlagen II**

Neuer Lehrender des Teilmoduls Umweltchemie ist Prof. Gaßmann.

#### **B1.13. Messen–Steuern–Regeln**

Anpassung der Lehrinhalte des Teilmoduls Regelungstechnik. Neue Lehrende sind Jan Eilbrecht und Moritz Theißen (Mitarbeiter Prof. Stursberg, FB 16). Neuer Modulverantwortlicher ist der Studiendekan des FB 14, da der bisherige Verantwortliche Prof. Claudi (Regelungstechnik) in den altersbedingten Ruhestand gegangen ist.

#### **B1.22. Experimentelle Umwelttechnik**

Folgende Änderungen wurden vorgenommen: Umbenennung des Teilmoduls SWW 13, Änderungen in den Lehrinhalten, Änderung der Studienleistung sowie der Prüfungsleistung, neuer Modulverantwortlicher ist Prof. David Laner.

### **B2 Umweltingenieurwesen Schwerpunkt**

#### **B2.7 Siedlungswasserwirtschaft Aufbauwissen**

Neue Zusammensetzung des Moduls: Siedlungsentwässerung (ehemals SWW 2 Kanalisationstechnik) und Klärschlammbehandlung und Anaerobtechnik (ehemals SWW 4). Neuer Modulverantwortlicher ist Prof. Dr.–Ing. Tobias Morck.

#### **B2.5 Planung, Bau & Betrieb von Abwasserbehandlungsanlagen**

Ehemals Teilmodul SWW 7 Planung, Bau, Betrieb kann einzeln im Umfang von 3 C gewählt werden.

#### **B2.10 Umweltpraxis**

Neuer Modulverantwortlicher ist Prof. Dr.–Ing. Tobias Morck

### **B3 Ingenieurwissenschaften Ergänzung**

#### **B3.1 Geoinformationssysteme (ab WS 2021/2022)**

Neue Modulzusammensetzung der Teilmodule Geoinformationssysteme (Vorlesung) und GIS Praktikum (ehemals GIS– Grundkurs). Der GIS– Grundkurs (Eligehausen) entfällt somit.

### Änderungen ab Wintersemester 2021/2022

#### **B1.20 Geotechnik**

Die Studienleistung entfällt ab WS 21/22.

### **B2 Umweltingenieurwesen Schwerpunkt**

#### **B2.7 Siedlungswasserwirtschaft Aufbauwissen**

Die Lehrveranstaltung Siedlungsentwässerung wird zukünftig jeweils im Sommersemester angeboten.

**B2.12 Vertiefung in Kreislaufwirtschaft und Abfalltechnik**

Neues Modul ab WS 21/22 wählbar im Ergänzungsbereich Umweltingenieurwesen Schwerpunkt.

**Änderungen ab Sommersemester 2022****B1.24.1 Grundlagen Bauwirtschaft und Baubetrieb I**

Das Modul ersetzt das Modul Baubetriebswirtschaft 1/2.

**B1.26 Schlüsselqualifikation****B1.26.3 RaKun – Seminar zu künstlerischer und gesellschaftlicher Transformation in der Mobilität**

Das neue Modul wird ab Sommersemester 2022 von Prof. Francke und Prof. You angeboten.

**B2. Umweltingenieurwesen Schwerpunkt****B2.2. Methoden der Verkehrsplanung**

Erhöhung des Arbeitsaufwandes der Studienleistung auf 50 Stunden.

**B3.7 Life Cycle Engineering – Praktikum**

Anpassung der Modulbeschreibung (Lehrinhalte, Voraussetzungen)

**Änderungen ab Wintersemester 2022/2023****B1.11 Statistik**

Neue Modulverantwortliche ist Prof. Angela Francke (FB 14). Anpassung der Lehrinhalte und des Lehrveranstaltungsnamens (Neu: Angewandte Statistik in den Ingenieurwissenschaften).

**Änderungen Sommersemester 2023****B1.10 Umweltwissenschaftliche Grundlagen II**

Neuer Lehrender für die Lehrveranstaltung Umweltchemie ist Prof. Dr. Adrian Melage.

**B1.18 Luftreinhaltung**

Lehrveranstaltung (4 SWS) im Umfang von 6 Credits. Die Teilmodule Partikel und Schadgase entfallen. Neue Lehrende sind Dr. Wildanger und Prof. Jänicke (FB 06).

**B2 Umweltingenieurwesen Schwerpunkt****B2.1 Grundlagen der Hydrologie**

Neuer Modulname lautet Hydrologie und Hydrogeologie. Geänderte Lehrinhalte. Neben Prof. Gaßmann ist auch Prof. Melage Lehrender des Moduls.

**B3 Ingenieurwissenschaften Ergänzung****B3.4 Climate System**

Das neue Modul wird seit dem WS 22/23 von Dr. Tölle im Umfang von 6 Credits angeboten.

**B1.26 Schlüsselqualifikationen****B1.26.3 RaKun – Seminar zu künstlerischer und gesellschaftlicher Transformation in der Mobilität**

Modul wird ab Sommersemester 2023 nicht mehr angeboten.

**B1.26.4 Ingenieure ohne Grenzen Challenge: Entwicklung nachhaltiger Produktlösungen**

Das Modul wird vom FB 15 angeboten und kann zukünftig als SQ gewählt werden.

**Änderungen ab Wintersemester 2023/2024****B2 Umweltingenieurwesen Schwerpunkt**

Das Modul Angewandte Hydrogeologie kann ab WS 23/24 im Bereich Umweltingenieurwesen Schwerpunkt gewählt werden.

**Änderungen ab Sommersemester 2024****B1.21 Thermodynamik und Wärmeübertragung – Grundlagen der Energietechnik**

Neuer Modulverantwortlicher ist Prof. David Laner. Die Lehre wird von Dr. Jordan (FB 15) und Mitarbeitenden des FG Ressourcenmanagement und Abfalltechnik.

**B1.24 Schlüsselqualifikation Wirtschaft****B1.24.5 Projektmanagement**

Neuer Modulverantwortlicher ist Prof. Timo Braun (FB 15). Änderungen der Modulinhalte.

**B1.24.8 Führung und Verhalten in Projekten**

Neues Modulangebot von Prof. Timo Braun (FB 15) im Bereich SQ Wirtschaft

**B1.24.9 Strategic Project Management**

Neues Modulangebot von Prof. Timo Braun (FB 15) im Bereich SQ Wirtschaft

**B2 Umweltingenieurwesen Schwerpunkt****B2.1 Nachhaltigkeit in der Verkehrs- und Stadtplanung**

Modul entfällt ab Sommersemester 2024.

**Änderungen ab Wintersemester 2024/2025****B1.13 Messen, Steuern, Regeln**

Neuer Lehrender der Veranstaltung Grundlagen der Elektro- und Messtechnik ist Professor Jens Friebe (FB 16). Modulverantwortlicher ist Professor Olaf Stursberg (FB 16). Anpassung der Lehrinhalte und Prüfungsart (Hausarbeit mit Vortrag) zu Grundlagen der Elektro- und Messtechnik.

**B1.11 Statistik**

Neuer Lehrender ist Dr. Rainer Fletling. Prof. Angela Francke bleibt Modulverantwortliche.

**B2.4 Nachhaltiges Ressourcenmanagement**

Professor Stefan Bringezu geht in den Ruhestand. Neue Modulverantwortliche und Lehrende ist Anna Schomberg, M. Sc (FB 15).

**B2.10 Vertiefung in Kreislaufwirtschaft und Abfalltechnik**

Umbenennung des Moduls in „Thermische Abfallbehandlung und Abgasreinigung“. Wegfall der Lehrveranstaltung „Aktuelle Themen der Kreislaufwirtschaft“.

**Änderungen ab Sommersemester 2025****B1.18 Luftreinhaltung**

Das Modul wird zukünftig im Wintersemester angeboten.

**B1.20 Geotechnik**

Aufteilung des Moduls ab Sommersemester 2025: Geotechnik 1 (2 SWS) im Sommersemester; Geotechnik 2 im Wintersemester. Die Prüfung findet zum Ende des Wintersemesters statt.

**B1.24. Schlüsselqualifikation Wirtschaft****B1.24.10 Grundlagen in die Umweltökonomik**

Das Modul kann ab Sommersemester 2025 im Bereich Schlüsselqualifikation Wirtschaft gewählt werden.

**B1.26. Schlüsselqualifikationen****B1.26.5. Grundlagen der Psychologie für das Ingenieurwesen**

Das Modul Grundlagen der Psychologie für das Ingenieurwesen von Professorin Francke wird ab Wintersemester 2025/2026 neu angeboten.

**Änderungen ab Sommersemester 2026****B1.2 und B1.4 Mechanik I und II**

Entfall der Studienleistung (Vier Lernkontrollen (jeweils 45 min.))

**B3.4 Nachhaltiges Ressourcenmanagement**

Anpassung der Inhalte. Modul wird nur noch im Sommersemester (6 C) angeboten.