



# Modulhandbuch

## M.Sc. Bauingenieurwesen

- Modulbeschreibungen PO 21
- Curriculum
- Leitfaden für Prüfungen
- Allgemeine Informationen

## Änderungen:

Redaktionelle Änderungen werden nicht aufgeführt!

<b>Modul</b>	<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Änderung</b>
BI-P02	Mathematische Statistik	Änderung der Prüfungsform (Klausur mit Multiple Choice-Aufgaben)
BI-WP06	Applied Finite Element Methods	Alter Modultitel: Angewandte statische und dynamische Tragwerkssimulationen Geänderte Modulbeschreibung
BI-WP38	Innovationen in der Siedlungswasserwirtschaft und mathematische Simulation	Prüfungsangebot jedes Semester
BI-W39	Programming the Finite Element Method	Alter Modultitel: Object-oriented Modelling and Implementation of Structural Analysis Software
BI-W67	Nichtmotorisierter Verkehr	Wiederaufnahme
BI-W76	Klimaresilienter Städtebau	Neu

---

## Module

Advanced Building Information Modeling (BI-WP50).....	12
Advanced Constitutive Models for Geomaterials (BI-WP44 /SE-CO-10/CE-W06).....	14
Allgemeine Geologie und Bodenmechanik (BI-P09).....	16
Applied Finite Element Methods (BI-WP06/CE-WP11).....	18
Arbeitssicherheit I – Baustellenorganisation (BI-W21).....	20
Arbeitssicherheit II - Arbeitsschutzfachlicher Theoriekurs (BI-W22).....	22
Ausgeführte Bahnbrücken (BI-W60).....	24
Ausgewählte Kapitel aus Grundbau und Umweltgeotechnik (BI-W30/SE-O-21).....	26
Automation in Design and Construction (BI-WP48/CE-WP36).....	27
BIM im Infrastrukturbau (BI-W66).....	29
Bau- und Ingenieurvertragsrecht (BI-W02).....	31
Baubetrieb und Management (BI-P06).....	33
Bauen mit Glas (BI-W07).....	35
Baugrunddynamik und Geotechnisches Erdbebeningenieurwesen (BI-WP42).....	36
Baupraktische Anwendungen im Ingenieurholzbau (BI-W31).....	38
Bautechnik für Kraftwerke und Energieanlagen (BI-W15).....	40
Bauverfahrenstechnik und Baumanagement in der Praxis (BI-W04).....	42
Betone für besondere Anwendungen in der Praxis (BI-W27).....	44
Bodenmechanik und Baupraxis des Erdbaus (BI-WP61/UI-WPD8).....	46
Brückenbau - Entwurf, Konstruktion und Bemessung (BI-WP03).....	48
Communication for civil engineers (W14).....	50
Computational Modeling of Membranes and Shells (BI-WP57/CE-WP16).....	52
Computational Structural Optimization (CE-WP35/BI-W74/SE-O-19).....	54
Conventional and Mechanised Tunneling: Design – Engineering – Technologies (BI-WP11/SE-CO-2).....	55
Datenanalyse und Simulation im Verkehrswesen (BI-W46).....	57
Dauerhaftigkeit und Instandsetzung von Betonbauwerken (BI-WP13/UI-WPC6).....	59
Digitalisierung im Straßenbau und Grundlagen des Schienenverkehrs (BI-WP29).....	61
Dimensionierung, Stoffmodelle und Praxisaspekte in der Straßenbautechnik (BI-WP28/UI-WPC1).....	64
Einführung in Structural Health Monitoring (BI-WP46).....	66
Einführung in die Materialmodellierung (BI-WP49).....	68
Einwirkungen auf Tragwerke und Sicherheitskonzepte (BI-P07).....	70
Eisenbahnwesen (BI-W53).....	72
Erdstatik und Grundbau (BI-WP41).....	73
Erhalt und Lebensdauermanagement im Brückenbau (BI-W29).....	75

---

# Inhaltsverzeichnis

---

Experimentelle Untersuchungen an Tragkonstruktionen (BI-W08).....	77
Felsbau (BI-WP23/SE-CO-24).....	79
Finite Element Methods in Linear Structural Mechanics (CE-P05/BI-P08/SE-C-2/FEM-I).....	81
Finite Elemente Technologie (BI-WP19).....	83
Foundation Engineering and Utility Pipe Construction: Design – Engineering – Technologies (BI-WP10/SE-CO-1).....	85
Geometrische Modellierung und Visualisierung (BI-WP08).....	87
Geotechnik (BI-P05).....	89
Globale Wasserressourcen (BI-W37).....	91
Grundlagen der Automatisierungstechnik (BI-WP53).....	93
Grundlagen der Dynamik (BI-WP18).....	95
Grundlagen der Dynamik von Systemen (BI-WP20).....	97
High-Performance Computing on Clusters (BI-WP55/SE-O-9).....	98
High-Performance Computing on Multicore Processors (BI-WP56/CE-WP25/SE-O-8).....	100
Hoch- und Industriebau (BI-WP04).....	102
Hydrologie (BI-WP34/UI-WPD2).....	104
Hydrologische Prozesse (BI-W38).....	106
Höhere Festigkeitslehre (BI-WP17).....	108
Industrielles Bauen (BI-W13).....	110
Inelastic Finite Element Methods for Structures (BI-WP59/CE-WP06/SE-CO-20).....	112
Innovationen in der Siedlungswasserwirtschaft und mathematische Simulation (BI-WP38/UI-WPD6).....	114
Internationale Siedlungswasserwirtschaft, industrielle Abwasserreinigung und Gewässergüte (BI-WP37/UI-WPD4).....	116
Introduction to advanced numerical methods for particulate media (SE-O-16).....	118
Klimaresilienter Städtebau (BI-W76).....	120
Kontinuumsmechanik (BI-WP16).....	122
Künstliche Intelligenz (BI-WP51).....	124
Masterarbeit BI (BI-MA).....	125
Mathematische Statistik (BI-P02/UI-P1).....	127
Mechanik C (BI-P03).....	129
Misch- und Regenwasserbehandlung (BI-W36).....	131
Nachhaltige Wasserbewirtschaftung (BI-WP33/UI-WPD1).....	133
Nachhaltiger Betrieb und Ressourcenschutz bei siedlungswasserwirtschaftl. Anlagen (BI-WP40/UI-WPB6)...	135
Nachhaltiges Bauen (BI-WP47/UI-WPB3).....	137
Nichtlineare Berechnungsverfahren im Stahl- und Verbundbau (BI-WP02).....	139
Nichtmotorisierter Verkehr (BI-W67).....	141
Nonlinear Finite Element Methods for Structures (BI-WP05/CE-WP04/SE-CO-23).....	143

---

---

Numerical Simulation in Geotechnics and Tunneling (BI-WP24/CE-WP09/SE-CO-3).....	145
Numerische Mathematik (BI-P01/UI-M01).....	147
Operation and Maintenance of Tunnels and Utility Pipes (BI-WP26/SE-CO-5).....	149
Operations Research und Datenbanken (BI-P10/UI-P3).....	151
Planen, Sprechen, Schreiben: Projektmanagement und wissenschaftliches Arbeiten im Ingenieurwesen (BI-W28).....	153
Plastizität und Materialschädigung (BI-WP21).....	155
Practical Training on Tunneling and Pipeline Construction Techniques (BI-W03/SE-O-1).....	157
Praktikum Geotechnik: Labor und computergestützte Berechnungen (BI-WP27).....	158
Praktische Probleme der Baudynamik (BI-W12).....	160
Programming (BI-P04).....	161
Programming the Finite Element Method (BI-W39/CE-WP10).....	163
Projekt Geotechnik und Tunnelbau (BI-PA03).....	165
Projekt KIB - Bemessung und Konstruktion (BI-PA01).....	167
Projekt KIB - Digital Design and Construction (BI-PA02).....	169
Projekt Verkehrswesen (BI-PA05).....	171
Projekt Wasserwesen und Umwelttechnik (BI-PA04).....	173
Recent Advances in Numerical Modelling and Simulation (BI-W35/CE-W04).....	175
Räumliche Datenanalyse und Umweltmodellierung (BI-WP35/UI-WPB5).....	177
Schweißtechnik für Bauingenieure (BI-W06).....	179
Seminar für Verkehrswesen (BI-W61).....	181
Simulationstechnik (BI-WP09).....	182
Sondergebiete der Betontechnologie (BI-WP12).....	183
Spannbeton und nichtlineare Berechnungsmethoden im Massivbau (BI-WP01).....	185
Stoffstrommanagement (BI-WP54/UI-WPB2).....	187
Stofftransport in Einzugsgebieten (BI-WP36/UI-WPD3).....	189
Technologies in Mechanised Tunneling (BI-W51/SE-O-3).....	191
Tragverhalten und Bemessung von Grundbauwerken (BI-WP22).....	193
Tragwerke unter klimatischen Einwirkungen (BI-W68).....	195
Transient Finite Element and Finite Difference Methods (BI-WP60/CE-WP30/TFEM).....	197
Umweltaspekte und Nachhaltigkeit im Straßenbau (BI-W42).....	199
Umweltgeotechnik (BI-WP43/UI-WPD7).....	201
Umweltplanung und GIS (BI-P11/UI-WPB1).....	203
Umweltrecht (Exkursion) (W10).....	205
Umweltverträglichkeit von Baustoffen und Bauen im Bereich Umweltschutz (BI-WP25/UI-WPB4).....	207
Uncertainty Quantification in FE Analyses with Surrogate Modeling (BI-WP58/CE-WP29/SE-O-17).....	209
Verkehrsplanung (BI-WP32/UI-WPC5).....	211

---

## Inhaltsverzeichnis

---

Verkehrssysteme (BI-WP31/UI-WPC4).....	213
Verkehrstechnik (BI-WP30/UI-WPC3).....	215
Wasserchemie und Laborpraktikum (BI-WP39/UI-WPD5).....	217
Windwirkungen – Ingenieurbauwerke und Windenergieanlagen (BI-WP45).....	219

---

# Übersicht nach Modulgruppen

## 1) MSc BI Pflichtmodule, ECTS: 28

*Stellenwert der Note für die Endnote*

*FAK = 1,0 (PO 2021 §18)*

*DIV = 171*

Numerische Mathematik (BI-P01/UI-M01, 5 ECTS, jedes Wintersemester).....	147
Mathematische Statistik (BI-P02/UI-P1, 5 ECTS, jedes Wintersemester).....	127
Mechanik C (BI-P03, 5 ECTS, jedes Wintersemester).....	129
Programming (BI-P04, 5 ECTS, jedes Wintersemester).....	161
Geotechnik (BI-P05, 5 ECTS, jedes Wintersemester).....	89
Baubetrieb und Management (BI-P06, 6 ECTS, jedes Wintersemester).....	33
Einwirkungen auf Tragwerke und Sicherheitskonzepte (BI-P07, 6 ECTS, jedes Wintersemester).....	70
Finite Element Methods in Linear Structural Mechanics (CE-P05/BI-P08/SE-C-2/FEM-I, 6 ECTS, jedes Wintersemester).....	81
Allgemeine Geologie und Bodenmechanik (BI-P09, 6 ECTS, jedes Wintersemester).....	16
Operations Research und Datenbanken (BI-P10/UI-P3, 6 ECTS, jedes Wintersemester).....	151
Umweltplanung und GIS (BI-P11/UI-WPB1, 6 ECTS, jedes Wintersemester).....	203

## 2) MSc BI Wahlpflichtmodule, ECTS: 36

*Stellenwert der Note für die Endnote*

*FAK = 1,5 (PO 2021 §18)*

*DIV = 171*

Spannbeton und nichtlineare Berechnungsmethoden im Massivbau (BI-WP01, 6 ECTS, jedes Sommersemester).....	185
Nichtlineare Berechnungsverfahren im Stahl- und Verbundbau (BI-WP02, 6 ECTS, jedes Sommersemester).....	139
Brückenbau - Entwurf, Konstruktion und Bemessung (BI-WP03, 9 ECTS, jedes Wintersemester).....	48
Hoch- und Industriebau (BI-WP04, 9 ECTS, jedes Wintersemester).....	102
Nonlinear Finite Element Methods for Structures (BI-WP05/CE-WP04/SE-CO-23, 6 ECTS, jedes Sommersemester).....	143
Applied Finite Element Methods (BI-WP06/CE-WP11, 6 ECTS, jedes Sommersemester).....	18
Geometrische Modellierung und Visualisierung (BI-WP08, 6 ECTS, jedes Wintersemester).....	87
Simulationstechnik (BI-WP09, 6 ECTS, jedes Wintersemester).....	182

---

# Inhaltsverzeichnis

---

Foundation Engineering and Utility Pipe Construction: Design – Engineering – Technologies (BI-WP10/SE-CO-1, 6 ECTS, jedes Wintersemester).....	85
Conventional and Mechanised Tunneling: Design – Engineering – Technologies (BI-WP11/SE-CO-2, 6 ECTS, jedes Sommersemester).....	55
Sondergebiete der Betontechnologie (BI-WP12, 6 ECTS, jedes Wintersemester).....	183
Dauerhaftigkeit und Instandsetzung von Betonbauwerken (BI-WP13/UI-WPC6, 6 ECTS, jedes Sommersemester).....	59
Kontinuumsmechanik (BI-WP16, 6 ECTS, jedes Sommersemester).....	122
Höhere Festigkeitslehre (BI-WP17, 6 ECTS, jedes Sommersemester).....	108
Grundlagen der Dynamik (BI-WP18, 6 ECTS, jedes Wintersemester).....	95
Finite Elemente Technologie (BI-WP19, 6 ECTS, jedes Sommersemester).....	83
Grundlagen der Dynamik von Systemen (BI-WP20, 6 ECTS, jedes Wintersemester).....	97
Plastizität und Materialschädigung (BI-WP21, 6 ECTS, jedes Sommersemester).....	155
Tragverhalten und Bemessung von Grundbauwerken (BI-WP22, 6 ECTS, jedes Sommersemester).....	193
Felsbau (BI-WP23/SE-CO-24, 6 ECTS, jedes Sommersemester).....	79
Numerical Simulation in Geotechnics and Tunneling (BI-WP24/CE-WP09/SE-CO-3, 6 ECTS, jedes Sommersemester).....	145
Umweltverträglichkeit von Baustoffen und Bauen im Bereich Umweltschutz (BI-WP25/UI-WPB4, 6 ECTS, siehe Lehrveranstaltung(en)).....	207
Operation and Maintenance of Tunnels and Utility Pipes (BI-WP26/SE-CO-5, 6 ECTS, jedes Wintersemester).....	149
Praktikum Geotechnik: Labor und computergestützte Berechnungen (BI-WP27, 6 ECTS, jedes Wintersemester).....	158
Dimensionierung, Stoffmodelle und Praxisaspekte in der Straßenbautechnik (BI-WP28/UI-WPC1, 6 ECTS, jedes Wintersemester).....	64
Digitalisierung im Straßenbau und Grundlagen des Schienenverkehrs (BI-WP29, 6 ECTS, jedes Sommersemester).....	61
Verkehrstechnik (BI-WP30/UI-WPC3, 6 ECTS, jedes Sommersemester).....	215
Verkehrssysteme (BI-WP31/UI-WPC4, 6 ECTS, jedes Sommersemester).....	213
Verkehrsplanung (BI-WP32/UI-WPC5, 6 ECTS, jedes Wintersemester).....	211
Nachhaltige Wasserbewirtschaftung (BI-WP33/UI-WPD1, 6 ECTS, jedes Wintersemester).....	133
Hydrologie (BI-WP34/UI-WPD2, 6 ECTS, jedes Sommersemester).....	104
Räumliche Datenanalyse und Umweltmodellierung (BI-WP35/UI-WPB5, 6 ECTS, jedes Wintersemester).....	177
Stofftransport in Einzugsgebieten (BI-WP36/UI-WPD3, 6 ECTS, jedes Sommersemester).....	189

---

Internationale Siedlungswasserwirtschaft, industrielle Abwasserreinigung und Gewässergüte (BI-WP37/UI-WPD4, 6 ECTS, jedes Sommersemester).....	116
Innovationen in der Siedlungswasserwirtschaft und mathematische Simulation (BI-WP38/UI-WPD6, 6 ECTS, siehe Lehrveranstaltung(en)).....	114
Wasserchemie und Laborpraktikum (BI-WP39/UI-WPD5, 6 ECTS, jedes Wintersemester).....	217
Nachhaltiger Betrieb und Ressourcenschutz bei siedlungswasserwirtschaftl. Anlagen (BI-WP40/UI-WPB6, 6 ECTS, jedes Wintersemester).....	135
Erdstatik und Grundbau (BI-WP41, 6 ECTS, jedes Wintersemester).....	73
Baugrunddynamik und Geotechnisches Erdbebeningenieurwesen (BI-WP42, 6 ECTS, jedes Wintersemester).....	36
Umweltgeotechnik (BI-WP43/UI-WPD7, 6 ECTS, jedes Sommersemester).....	201
Advanced Constitutive Models for Geomaterials (BI-WP44 /SE-CO-10/CE-W06, 6 ECTS, jedes Sommersemester).....	14
Windwirkungen – Ingenieurbauwerke und Windenergieanlagen (BI-WP45, 6 ECTS, jedes Sommersemester).....	219
Einführung in Structural Health Monitoring (BI-WP46, 6 ECTS, jedes Sommersemester).....	66
Nachhaltiges Bauen (BI-WP47/UI-WPB3, 6 ECTS, jedes Wintersemester).....	137
Automation in Design and Construction (BI-WP48/CE-WP36, 6 ECTS, jedes Wintersemester).....	27
Einführung in die Materialmodellierung (BI-WP49, 6 ECTS, jedes Sommersemester).....	68
Advanced Building Information Modeling (BI-WP50, 6 ECTS, jedes Sommersemester).....	12
Künstliche Intelligenz (BI-WP51, 6 ECTS, jedes Sommersemester).....	124
Grundlagen der Automatisierungstechnik (BI-WP53, 6 ECTS, jedes Wintersemester).....	93
Stoffstrommanagement (BI-WP54/UI-WPB2, 6 ECTS, jedes Sommersemester).....	187
High-Performance Computing on Clusters (BI-WP55/SE-O-9, 6 ECTS, jedes Wintersemester).....	98
High-Performance Computing on Multicore Processors (BI-WP56/CE-WP25/SE-O-8, 6 ECTS, jedes Sommersemester).....	100
Computational Modeling of Membranes and Shells (BI-WP57/CE-WP16, 6 ECTS, jedes Wintersemester).....	52
Uncertainty Quantification in FE Analyses with Surrogate Modeling (BI-WP58/CE-WP29/SE-O-17, 6 ECTS, jedes Wintersemester).....	209
Inelastic Finite Element Methods for Structures (BI-WP59/CE-WP06/SE-CO-20, 6 ECTS, jedes Wintersemester).....	112
Transient Finite Element and Finite Difference Methods (BI-WP60/CE-WP30/TFEM, 6 ECTS, jedes Sommersemester).....	197
Bodenmechanik und Baupraxis des Erdbaus (BI-WP61/UI-WPD8, 6 ECTS, jedes Wintersemester).....	46

---

### 3) MSc BI Projektarbeiten, ECTS: 6

*Stellenwert der Note für die Endnote*

*FAK = 1,5 (PO 2021 §18)*

*DIV = 171*

Projekt KIB - Bemessung und Konstruktion (BI-PA01, 6 ECTS, jedes Semester).....	167
Projekt KIB - Digital Design and Construction (BI-PA02, 6 ECTS, jedes Semester).....	169
Projekt Geotechnik und Tunnelbau (BI-PA03, 6 ECTS, jedes Semester).....	165
Projekt Wasserwesen und Umwelttechnik (BI-PA04, 6 ECTS, jedes Semester).....	173
Projekt Verkehrswesen (BI-PA05, 6 ECTS, jedes Semester).....	171

### 4) MSc BI Wahlmodule, ECTS: 20

*Stellenwert der Note für die Endnote*

*FAK = 1,0 (PO 2021 §18)*

*DIV = 171*

Bau- und Ingenieurvertragsrecht (BI-W02, 3 ECTS, jedes Sommersemester).....	31
Practical Training on Tunneling and Pipeline Construction Techniques (BI-W03/SE-O-1, 2 ECTS, jedes Sommersemester).....	157
Bauverfahrenstechnik und Baumanagement in der Praxis (BI-W04, 2 ECTS, jedes Wintersemester).....	42
Schweißtechnik für Bauingenieure (BI-W06, 1 ECTS, jedes Sommersemester).....	179
Bauen mit Glas (BI-W07, 2 ECTS, jedes Sommersemester).....	35
Experimentelle Untersuchungen an Tragkonstruktionen (BI-W08, 2 ECTS, jedes Wintersemester).....	77
Praktische Probleme der Baudynamik (BI-W12, 2 ECTS, jedes Wintersemester).....	160
Industrielles Bauen (BI-W13, 2 ECTS, jedes Sommersemester).....	110
Bautechnik für Kraftwerke und Energieanlagen (BI-W15, 2 ECTS, jedes Wintersemester).....	40
Arbeitssicherheit I – Baustellenorganisation (BI-W21, 2 ECTS, jedes Sommersemester).....	20
Arbeitssicherheit II - Arbeitsschutzfachlicher Theoriekurs (BI-W22, 2 ECTS, jedes Sommersemester).....	22
Betone für besondere Anwendungen in der Praxis (BI-W27, 2 ECTS, jedes Sommersemester).....	44
Planen, Sprechen, Schreiben: Projektmanagement und wissenschaftliches Arbeiten im Ingenieurwesen (BI-W28, 3 ECTS, jedes Semester).....	153
Erhalt und Lebensdauermanagement im Brückenbau (BI-W29, 2 ECTS, jedes Wintersemester).....	75
Ausgewählte Kapitel aus Grundbau und Umweltgeotechnik (BI-W30/SE-O-21, 2 ECTS, jedes Semester).....	26
Baupraktische Anwendungen im Ingenieurholzbau (BI-W31, 2 ECTS, jedes Sommersemester).....	38
Recent Advances in Numerical Modelling and Simulation (BI-W35/CE-W04, 2 ECTS, jedes Semester).....	175

---

---

Misch- und Regenwasserbehandlung (BI-W36, 3 ECTS, jedes Wintersemester).....	131
Globale Wasserressourcen (BI-W37, 3 ECTS, jedes Wintersemester).....	91
Hydrologische Prozesse (BI-W38, 3 ECTS, jedes Sommersemester).....	106
Programming the Finite Element Method (BI-W39/CE-WP10, 3 ECTS, jedes Sommersemester).....	163
Umweltaspekte und Nachhaltigkeit im Straßenbau (BI-W42, 1 ECTS, jedes Sommersemester).....	199
Datenanalyse und Simulation im Verkehrswesen (BI-W46, 2 ECTS, jedes Wintersemester).....	57
Technologies in Mechanised Tunneling (BI-W51/SE-O-3, 2 ECTS, jedes Sommersemester).....	191
Eisenbahnwesen (BI-W53, 2 ECTS, jedes Sommersemester).....	72
Ausgeführte Bahnbrücken (BI-W60, 2 ECTS, jedes Sommersemester).....	24
Seminar für Verkehrswesen (BI-W61, 2 ECTS, jedes Semester).....	181
BIM im Infrastrukturbau (BI-W66, 5 ECTS, jedes Sommersemester).....	29
Nichtmotorisierter Verkehr (BI-W67, 2 ECTS, jedes Sommersemester).....	141
Tragwerke unter klimatischen Einwirkungen (BI-W68, 3 ECTS, jedes Wintersemester).....	195
Umweltrecht (Exkursion) (W10, 1 ECTS, jedes Sommersemester).....	205
Communication for civil engineers (W14, 2 ECTS, jedes Sommersemester).....	50
Computational Structural Optimization (CE-WP35/BI-W74/SE-O-19, 6 ECTS, jedes Wintersemester).....	54
Introduction to advanced numerical methods for particulate media (SE-O-16, 3 ECTS, jedes Wintersemester).....	118
Klimaresilienter Städtebau (BI-W76, 2 ECTS, jedes Sommersemester).....	120

## 5) MSc BI Masterarbeit, ECTS: 30

*Stellenwert der Note für die Endnote*

*FAK = 2,0 (PO 2021 §18)*

*DIV = 171*

Masterarbeit BI (BI-MA, 30 ECTS, jedes Semester).....	125
---	-----

---

<b>Advanced Building Information Modeling</b>					
Advanced Building Information Modeling					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-WP50	6 LP	180 h	2. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Advanced Building Information Modeling			a) 4 SWS (60 h)	a) 120 h	a) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Markus König a) Prof. Dr.-Ing. Markus König					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• erwerben erweiterte Kompetenzen zur Planung von Bauwerken mit Hilfe moderner Informations- und Kommunikationstechnologien,</li> <li>• lernen Methoden zur parametrischen Erstellung von komplexen Fachmodellen,</li> <li>• setzen Softwarewerkzeuge zur regelbasierten Qualitätsprüfung von Fachmodellen ein,</li> <li>• erwerben erweiterte Kompetenzen für den offenen Datenaustausch</li> <li>• arbeiten in Kleingruppen an ausgesuchten BIM-Anwendungsfällen</li> <li>• lernen aktuelle Forschungsansätze in Form von Beiträgen in Fachzeitschriften kennen</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a) Die Vorlesungsinhalte umfassen die Themen:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parametrische Modellierung</li> <li>• Visuelle Programmierung</li> <li>• IFC Modellierungskonzepte</li> <li>• Modellprüfung</li> <li>• Spezialthemen</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b>					
a) Übung (2 SWS) / Vorlesung (2 SWS) / Deutsch					
<b>Prüfungsformen</b>					
• Hausarbeit 'Advanced Building Information Modeling' (90 Std., Anteil der Modulnote 100,0 %)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>					
• Bestandene Modulabschlussprüfung: erfolgreiche Abgabe der Hausarbeit					
<b>Verwendung des Moduls</b>					
• M.Sc. Bauingenieurwesen					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b>					
Anteil an der Gesamtnote [%] = 6,00 * 100 * FAK / DIV FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden. DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.					
<b>Sonstige Informationen</b>					

Literatur:

Borrmann, A., König, M., Koch, C., Beetz, J. (Ed.): Building Information Modeling – Technology Foundations and Industry Practice Springer International ISBN 978-3-319-92861-6

<b>Advanced Constitutive Models for Geomaterials</b>					
Advanced Constitutive Models for Geomaterials					
<b>Modul-Nr.</b> BI-WP44 /SE- CO-10/CE-W06	<b>Credits</b> 6 LP	<b>Workload</b> 180 h	<b>Semester</b> 2. Sem.	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Gruppengröße</b> keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Advanced Constitutive Models for Geomaterials			<b>Kontaktzeit</b> a) 4 SWS (60 h)	<b>Selbststudium</b> a) 120 h	<b>Turnus</b> a) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr.-Ing. Torsten Wichtmann a) Dr.-Ing. Christoph Schmüdderich, Dr.-Ing. Merita Tafili					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b> After successfully completing the module, the students are able to <ul style="list-style-type: none"> <li>• model the material behavior of soil using suitable, advanced constitutive models,</li> <li>• select suitable numerical methods and constitutive models for practical questions and assess limitations according to the selected approaches,</li> <li>• calibrate the parameters of the advanced constitutive models and evaluate the model performance based on single integration point simulations</li> </ul>					
<b>Inhalte</b> a) The course deals with the introduction of advanced soil mechanical behavior and appropriate constitutive models allowing to capture advanced effects. Model formulations and parameter calibration for different soil model families are taught. In addition, an introduction to single integration point finite element simulations with Incremental Driver (ID) is provided and simulations of different laboratory tests are conducted with ID using different elasto-plastic and hypoplastic constitutive models. Advanced soil mechanics: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Critical state soil mechanics</li> <li>• Crushable soil mechanics</li> <li>• Unsaturated soil mechanics</li> <li>• Soil memory effects and their modelling</li> <li>• Clay structure and small-strain stiffness anisotropy</li> <li>• Influence of temperature on soil behavior and its modelling</li> </ul> Sophisticated constitutive models for soils: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modified Cam-Clay model</li> <li>• Sanisand</li> <li>• Hypoplasticity with Intergranular Strain</li> <li>• Clay Hypoplasticity</li> <li>• Hypoplasticity for crushable soils</li> <li>• Visco-hypoplasticity</li> <li>• Barcelona Basic Model</li> </ul>					

<p><b>Lehrformen / Sprache</b> a) Vorlesung (4 SWS) / Englisch</p>
<p><b>Prüfungsformen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur 'Advanced Constitutive Models for Geomaterials' (180 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)</li> <li>• Optional homework to achieve bonus points for the written exam</li> </ul>
<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Passed final written exam</li> </ul>
<p><b>Verwendung des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Civil Engineering</li> <li>• M.Sc. Subsurface Engineering</li> <li>• M.Sc. Computational Engineering</li> </ul>
<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Anteil an der Gesamtnote [%] = <math>6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}</math> FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden. DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.</p>
<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

<b>Allgemeine Geologie und Bodenmechanik</b>					
Physical Geology and Soil Mechanics					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-P09	6 LP	180 h	1. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Allgemeine Geologie für Nicht-Geologen b) Bodenverhalten und einfache Stoffmodelle			a) 1,34 SWS (20.1 h) b) 2 SWS (30 h)	a) 70 h b) 60 h	a) jedes WiSe b) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Torsten Wichtmann					
a) Prof. Dr. Tobias Backers b) Prof. Dr.-Ing. Torsten Wichtmann					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse: Abgeschlossene Module in Mathematik, Mechanik, Bodenmechanik und Grundbau					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen ein grundlegendes Verständnis des Systems Erde und seiner Komplexität sowie der gesellschaftlichen und ingenieurwissenschaftlichen Bedeutung geologischer Prozesse und Materialien</li> <li>• sind in der Lage, praktische und wissenschaftliche ingenieurtechnische Herausforderungen vor diesem Hintergrund zu bewerten und zu lösen</li> <li>• haben ein vertieftes Verständnis zum Verhalten von Böden unter mechanischer Beanspruchung,</li> <li>• wissen um die Beschreibung des Bodenverhaltens durch einfache Stoffmodelle und um die Einschränkungen solcher Stoffmodelle,</li> <li>• können die Parameter der einfachen Stoffmodelle aus Ergebnissen von Laborversuchen ableiten.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
Einführung und Selbststudium mit Onlinequizz und Geländepraktikum					
Die Lehrveranstaltung besteht aus zwei Komponenten:					
(i) <b>Grundlagen</b> – Selbststudium des Kursmaterials, und					
(ii) <b>Anwendung und Diskussion</b> – zweitägiges Geländepraktikum					
Die Lehrveranstaltung behandelt die für das Bauwesen relevanten Themen der Geologie:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entstehung der Gesteine, geologische Formen (z.B. Lagerung, Störungen, Klüfte), Erdzeitalter und geologische Formationen</li> <li>• Prozesse und Geodynamik</li> </ul>					
b)					
Die Lehrveranstaltung erweitert die bereits vorhandenen Kenntnisse zum Bodenverhalten und zur mathematischen Beschreibung dieses Verhaltens:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materialverhalten von Sand und Ton bei ödometrischer und triaxialer monotoner Beanspruchung, unter dränierten und undränierten Randbedingungen</li> </ul>					

<ul style="list-style-type: none"> <li>• kritische Zustände</li> <li>• Hinweise zum Materialverhalten bei zyklischer/dynamischer Beanspruchung</li> <li>• Scherfestigkeitskriterien</li> <li>• einfache Stoffmodelle: Elastizität, Mohr-Coulomb-Elastoplastizität</li> <li>• Kalibrierung der einfachen Stoffmodelle anhand von Laborversuchen</li> </ul>
<p><b>Lehrformen / Sprache</b></p> <p>a) Inverted Classroom / Exkursion / Deutsch / Englisch  b) Vorlesung (2 SWS) / Deutsch</p>
<p><b>Prüfungsformen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Test 'Allgemeine Geologie für Nicht-Geologen' (15 Std., Anteil der Modulnote 50,0 %, Onlinequizz und Geländepraktikum)</li> <li>• Klausur 'Bodenverhalten und einfache Stoffmodelle' (90 Min., Anteil der Modulnote 50,0 %)</li> </ul>
<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestehen der Prüfungen Onlinequizz zu a)</li> <li>• Teilnahme an den Geländepraktika zu a)</li> <li>• Bestände schriftliche Prüfung zu b)</li> </ul>
<p><b>Verwendung des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Bauingenieurwesen</li> </ul>
<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote</b></p> <p>Anteil an der Gesamtnote [%] = <math>6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}</math></p> <p>FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.  DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.</p>
<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

<b>Applied Finite Element Methods</b>					
Applied Finite Element Methods					
<b>Modul-Nr.</b> BI-WP06/CE-WP11	<b>Credits</b> 6 LP	<b>Workload</b> 180 h	<b>Semester</b> 2. Sem.	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Gruppengröße</b> keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Applied Finite Element Methods			<b>Kontaktzeit</b> a) 4 SWS (60 h)	<b>Selbststudium</b> a) 120 h	<b>Turnus</b> a) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr. Roger A. Sauer a) Dr.-Ing. Gerrit E. Neu, Prof. Dr.Ing. habil. Izabela Lubowiecka					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Vorkenntnisse: Finite Element Methods in Linear Structural Mechanics (CE-P05 respectively BI-P08) Basics knowledge in Mathematics, Programming, FEM and Structural Analysis					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b> After successfully completing the module, the students <ul style="list-style-type: none"> <li>• have the ability to model structures using finite element software and to verify and assess the simulation results.</li> <li>• can generate simulation models for structures composed of different element types with static and dynamic loading and write reports.</li> <li>• can perform thermal, buckling and contact analyses of materials and structures.</li> <li>• are able to create simulations models of engineering problems under consideration of suitable abstractions, boundary conditions and definition of interactions between elements.</li> <li>• can handle digital interfaces between BIM and structural analysis software to convert building models into structural simulation models.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b> a) The course deals with the application of finite element simulations in structural engineering. This includes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• handling of commercial finite element software</li> <li>• modeling methods and sources of modeling errors</li> <li>• pre- and post-processing</li> <li>• BIM-FE interfaces</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b> a) Übung (2 SWS) / Vorlesung (2 SWS) / Englisch					
<b>Prüfungsformen</b> • Projektarbeit 'Applied Finite Element Methods' (60 Std., Anteil der Modulnote 100,0 %, Project work with a written report (90%) and a presentation, with oral examination (10%))					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Passed oral examination and project work</li> </ul>					
<b>Verwendung des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Civil Engineering</li> </ul>					

- M.Sc. Computational Engineering

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

optional Tutorial (2 WLH)

<b>Arbeitssicherheit I – Baustellenorganisation</b>					
Occupational Health & Safety 1					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-W21	2 LP	60 h	ab dem 2. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Arbeitssicherheit I – Baustellenorganisation			a) 2 SWS (30 h)	a) 30 h	a) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes					
a) Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes, Dipl.-Ing. Ralf Germann					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• entwickeln ein grundständiges Verständnis für die Bedeutung der Arbeitssicherheit und des Gesundheitsschutzes auf Baustellen,</li> <li>• werden an das Basiswissen zu entsprechenden vorbeugenden Maßnahmen bei der Bauplanung und Bauausführung herangeführt,</li> <li>• erkennen die besondere Bedeutung der Bauleitung in rechtlicher Hinsicht,</li> <li>• lernen Fragestellungen aus diesen Bereichen praxisnah zu bearbeiten Qualität von Berechnungsverfahren und Ergebnissen,</li> <li>• können sich kritisch mit Fragen der Arbeitssicherheit auseinandersetzen und diese Aufgabe in der Bauorganisation umsetzen</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
Die Vorlesung behandelt umfassend das Basiswissen der Arbeitssicherheit. Hierzu gehören:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Arbeitssicherheit</li> <li>• Rechtliche und versicherungstechnische Aspekte</li> <li>• Basiswissen zu Unfallverhütungsvorschriften für den Hoch- und Tiefbau</li> <li>• Besonderheiten bei Druckluft- und Sprengarbeiten</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b>					
a) Vorlesung (2 SWS) / Deutsch					
<b>Prüfungsformen</b>					
• Klausur 'Arbeitssicherheit I – Baustellenorganisation' (60 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %, Die Klausur findet im Sommersemester vorlesungsnah nach Beendigung der Veranstaltung noch während der Vorlesungszeit statt.)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>					
• Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur					
<b>Verwendung des Moduls</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• B.Sc. Bauingenieurwesen</li> <li>• B.Sc. Umweltingenieurwesen</li> <li>• M.Sc. Bauingenieurwesen</li> </ul>					

- M.Sc. Umweltingenieurwesen

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $2,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

Mit dem Modul W21 (Arbeitssicherheit I) können die Studierenden den ersten Teil der theoretischen Ausbildung zum SiGe-Koordinator hinsichtlich der arbeitsschutzfachlichen Kenntnisse (SiGe-Arbeitsschutz - arbeitsschutzfachliche Kenntnisse gemäß RAB 30, Anlage B) erwerben.

Aufbauend auf dem Modul W21 wird der zweite Teil der arbeitsschutzfachlichen Kenntnisse im Master-Modul W22 (Arbeitssicherheit II/SIGEKO- Arbeitsschutzfachlicher Theoriekurs) gelehrt.

Nach Abstimmung mit den Lehrbeauftragten können auch Studierende des Bachelorstudiengangs an dem Master-Modul W22 freiwillig teilnehmen, um diesen Bestandteil der Ausbildung zum SiGeKo bereits abzuschließen. Für die vollständige theoretische Ausbildung zum SiGeKo ist zusätzlich zu den beiden Ausbildungsteilen zu arbeitsschutzfachlichen Kenntnissen noch eine Ausbildung hinsichtlich spezieller Koordinatorenkenntnisse (gemäß RAB 30, Anlage C) erforderlich. Diese ist nicht Bestandteil der hier angebotenen Module W21 bzw. W22.

<b>Arbeitssicherheit II - Arbeitsschutzfachlicher Theoriekurs</b>					
Occupational Health & Safety 2					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-W22	2 LP	60 h	ab dem 2. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Arbeitssicherheit II / Arbeitsschutzfachlicher Theoriekurs			a) 2 SWS (30 h)	a) 30 h	a) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes a) Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes, Dipl.-Ing. Ralf Germann					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse: Die Teilnahme am Modul Arbeitssicherheit I wird empfohlen.					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• entwickeln ein fortgeschrittenes Verständnis für die Bedeutung der Arbeitssicherheit und des Gesundheitsschutzes auf Baustellen,</li> <li>• erwerben das Basiswissen zu entsprechenden vorbeugenden Maßnahmen bei der Bauplanung und Bauausführung,</li> <li>• erkennen die besondere Bedeutung der Bauleitung in rechtlicher Hinsicht,</li> <li>• lernen Fragestellungen aus diesen Bereichen praxisnah zu bearbeiten Qualität von Berechnungsverfahren und Ergebnissen,</li> <li>• können sich kritisch mit Fragen der Arbeitssicherheit auseinandersetzen und diese Aufgabe in der Bauorganisation umsetzen</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a) Die Vorlesung behandelt umfassend die Bereiche der Arbeitssicherheit. Hierzu gehören:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefung rechtlicher und versicherungstechnischer Aspekte</li> <li>• Vertieftes Wissen zu Unfallverhütungsvorschriften für den Hoch- und Tiefbau</li> <li>• Brandschutz in der Bauphase</li> <li>• Grundlagen der SiGE-Planung und SiGe-Koordination</li> <li>• Aufgaben des SiGE-Koordinators in Planung und Bauausführung</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b>					
a) Vorlesung (2 SWS) / Deutsch					
<b>Prüfungsformen</b>					
• Klausur 'Arbeitssicherheit II / SIGEKO' (60 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>					
• Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur					
<b>Verwendung des Moduls</b>					
• B.Sc. Bauingenieurwesen					

- B.Sc. Umweltingenieurwesen
- M.Sc. Bauingenieurwesen
- M.Sc. Umweltingenieurwesen

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $2,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

Hinweis:

Mit dem Modul Arbeitssicherheit I können die Studierenden den ersten Teil der theoretischen Ausbildung zum SiGe-Koordinator hinsichtlich der arbeitsschutzfachlichen Kenntnisse (SiGe-Arbeitsschutz - arbeitsschutzfachliche Kenntnisse gemäß RAB 30, Anlage B) erwerben. Aufbauend auf dem Modul Arbeitssicherheit 1 wird der zweite Teil der arbeitsschutzfachlichen Kenntnisse in diesem Master-Modul gelehrt. Für die vollständige theoretische Ausbildung zum SiGeKo ist zusätzlich zu den beiden Ausbildungsteilen zu arbeitsschutzfachlichen Kenntnissen noch eine Ausbildung hinsichtlich spezieller Koordinatorenkenntnisse (gemäß RAB 30, Anlage C) erforderlich. Diese ist nicht Bestandteil der hier angebotenen Module Arbeitssicherheit I und II.

<b>Ausgeführte Bahnbrücken</b>					
Executed railroad bridges					
<b>Modul-Nr.</b> BI-W60	<b>Credits</b> 2 LP	<b>Workload</b> 60 h	<b>Semester</b> ab dem 2. Sem.	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Gruppengröße</b> keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Ausgeführte Bahnbrücken			<b>Kontaktzeit</b> a) 2 SWS (30 h)	<b>Selbststudium</b> a) 30 h	<b>Turnus</b> a) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr.-Ing. Peter Mark a) Prof. Dr.-Ing. Peter Mark, Dr.-Ing. Mathias Strack					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Vorkenntnisse: abgeschlossene Module in Grundlagen des Stahlbeton- und Spannbetonbaus, Statik und Tragwerkslehre A und B, Brückenbau- Entwurf, Konstruktion und Bemessung					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• erlangen Einblick in die Planung und Ausführung von Brückenbauwerken der Eisenbahn</li> <li>• kennen theoretische, konstruktive und praktische Aspekte ausgeführter Eisenbahnbrücken unter dem Blickwinkel von Planern, Bauvorlageberechtigten und der Bauüberwachung</li> </ul>					
<b>Inhalte</b> a) Die Lehrveranstaltung vermittelt Grundlagen des Eisenbahnbrückenbaus. Hierzu zählen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über Historie, Alter und Zustand der Brücken der Deutschen Bahn</li> <li>• Überblick über typische Strukturen, Materialien sowie Konstruktions- und Ausstattungselemente von Eisenbahnbrücken, Aufbau und Arten des Oberbaus</li> <li>• Anforderungen an Eisenbahnbrücken: Tragfähigkeit, zulässige Verformungen, Endtangentialwinkel, Schwingungen, Resonanzrisiko, Interaktion Brücke-Schiene</li> <li>• Lasten, Lastmodelle, Lastklassenbeiwert und Lastfälle der Bahn</li> <li>• Bau- und Konstruktionshöhe, Querschnittsparameter, etc.</li> <li>• Lichtraumprofile der Bahn, Gefahrenbereich und Sicherheitsraum für Dienst-, Flucht- und Rettungswege</li> <li>• Bauverfahren, Hilfsbrücken, standardisierte Brücken</li> <li>• Grundlagen der Nachrechnung bestehender Eisenbahnbrücken</li> <li>• Überblick geltender Unterlagen: EC, RIL, TM, DBS, EITB, Regelzeichnungen der DB</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b> a) Vorlesung (2 SWS) / Deutsch					
<b>Prüfungsformen</b> • Mündlich 'Ausgeführte Bahnbrücken' (30 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %, Anwesenheit in mindestens 75% der Termine)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwesenheit in mindestens 75% der Termine</li> <li>• Bestandene Modulabschlussprüfung: Prüfungsgespräch</li> </ul>					

---

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Bauingenieurwesen

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $2,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

<b>Ausgewählte Kapitel aus Grundbau und Umweltgeotechnik</b>					
Selected Topics of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-W30/SE-O-21	2 LP	60 h	ab dem 2. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Ausgewählte Kapitel aus Grundbau und Umweltgeotechnik			a) 1 SWS (15 h)	a) 45 h	a) jedes Sem.
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Torsten Wichtmann					
a) Dr.-Ing. D. König					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse:					
Abgeschlossene Module in Bodenmechanik und Grundbau					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• bekommen einen Eindruck der Komplexität von praktischen Bauaufgaben und lernen auf konkrete Fragestellungen bezogene baupraktische Lösungen kennen,</li> <li>• haben die Fähigkeit zur Auseinandersetzung mit innovativen Ideen und Lösungsstrategien,</li> <li>• sind in der Lage, kennengelernte Lösungsansätze zu transferieren.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
In der Lehrveranstaltung werden aktuelle Baumaßnahmen und – Bauverfahren von Referenten aus der Baupraxis vorgestellt. Dargelegt werden die Aufgabenstellung, die technischen Randbedingungen, die Planung und Bemessungsgrundsätze die Bauausführung und dabei aufgetretene Schwierigkeiten und die dazu entwickelten Lösungen.					
<b>Lehrformen / Sprache</b>					
a) Vorlesung (1 SWS) / Deutsch					
<b>Prüfungsformen</b>					
• Mündlich 'Ausgewählte Kapitel aus Grundbau und Umweltgeotechnik' (0 Std., unbenotet, Kolloquium)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilnahme</li> <li>• Bestandene Modulabschlussprüfung: Kolloquium</li> </ul>					
<b>Verwendung des Moduls</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Bauingenieurwesen</li> <li>• M.Sc. Subsurface Engineering</li> <li>• M.Sc. Umweltingenieurwesen</li> </ul>					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b>					
Anteil an der Gesamtnote [%] = 0, unbenotet					
<b>Sonstige Informationen</b>					
ggf. Exkursion / Konferenzteilnahme					

<b>Automation in Design and Construction</b>					
Automation in Design and Construction					
<b>Modul-Nr.</b> BI-WP48/CE- WP36	<b>Credits</b> 6 LP	<b>Workload</b> 180 h	<b>Semester</b> 3. Sem.	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Gruppengröße</b> keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Automation in Design and Construction			<b>Kontaktzeit</b> a) 4 SWS (60 h)	<b>Selbststudium</b> a) 120 h	<b>Turnus</b> a) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr.-Ing. Markus König a) Prof. Dr.-Ing. Markus König					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• erwerben Kompetenzen zur Automatisierung von Prozessen im Rahmen der Planung und der Ausführung von Bauprojekten,</li> <li>• lernen Methoden zur Generierung von Bestandsmodellen,</li> <li>• setzen Softwarewerkzeuge zur simulations-basierten Planung von Logistik- und Ausführungsprozessen ein</li> <li>• erwerben Kompetenzen im Bereich der Anwendung von Sensoren, Erfassungstechnologien und Robotik auf Baustellen</li> <li>• arbeiten in Kleingruppen an ausgesuchten Problemen zur Automatisierung von Prozessen im Rahmen der Planung und der Ausführung von Bauprojekten</li> <li>• lernen aktuelle Forschungsansätze zum Einsatz von künstlicher Intelligenz im Rahmen der Planung und der Ausführung von Bauprojekten kennen</li> </ul>					
<b>Inhalte</b> a) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generierung von Bestandsmodellen</li> <li>• Einsatz von Sensoren auf der Baustelle</li> <li>• Konzepte des Lean Construction</li> <li>• Logistiksimulation</li> <li>• Einsatz von Drohnen und Robotik</li> <li>• Anwendung von künstlicher Intelligenz im Bauwesen</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b> a) Übung (2 SWS) / Vorlesung (2 SWS) / Englisch					
<b>Prüfungsformen</b> • Hausarbeit 'Automation in Design and Construction' (90 Std., Anteil der Modulnote 100,0 %)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulabschlussprüfung: erfolgreiche Abgabe der Hausarbeit</li> </ul>					
<b>Verwendung des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Bauingenieurwesen</li> <li>• M.Sc. Computational Engineering</li> </ul>					

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

Literatur:

Borrmann, A., König, M., Koch, C., Beetz, J. (Ed.): Building Information Modeling – Technology Foundations and Industry Practice Springer International ISBN 978-3-319-92861-6

<b>BIM im Infrastrukturbau</b>					
BIM in Infrastructure Construction					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-W66	5 LP	150 h	ab dem 2. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) BIM im Infrastrukturmanagement			a) 4 SWS (60 h)	a) 90 h	a) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Markus König					
a) Prof. Dr.-Ing. Markus König					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
<p>Im Modul BIM im Infrastrukturbau erfolgt eine gezielte Vertiefung der BIM-Methode in Bezug auf Infrastrukturanlagen. Wissen um die Besonderheiten von AIA und BAP werden speziell auf den Infrastrukturbereich angewendet und praxisnah vermittelt. Die Studierenden lernen unterschiedliche Fachmodelle wie Baugrund, KIB, Bahn- sowie Straßeninfrastruktur und auch Energie und Freileitungen und ihre Gewerke-spezifischen Besonderheiten kennen und bewerten.</p> <p>Einblicke in aktuelle Bauprojekte und die konkrete BIM-basierte Projektabwicklung vertiefen das theoretische Wissen.</p> <p>In praktischen Übungen werden Softwarelösungen, die in besonderem Maße für die Infrastrukturplanung geeignet sind, angewendet. Reale Projektdaten werden in großem Umfang für die Simulation von z.B. Schall- und Lärmschutz oder die Sichtweitenberechnung eingesetzt. Erworbenes Wissen und Fertigkeiten werden schließlich in die Projektarbeit eingebracht.</p>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
Die Vorlesungsinhalte umfassen die Themen:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Building Information Modeling im Infrastrukturbau</li> <li>• Modellierung von Infrastrukturtrassen</li> <li>• 4D und 5D-Modellierung bei Linienbauwerken</li> <li>• GIS-Analyse</li> <li>• Schall- und Lärmschutzanalysen</li> <li>• Ausgewählte Fachmodelle des Bestands</li> <li>• Werkzeuge zur BIM-basierten Infrastrukturplanung</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b>					
a) Übung (2 SWS) / Vorlesung (2 SWS) / Deutsch					
<b>Prüfungsformen</b>					
• Projektarbeit 'BIM im Infrastrukturbau' (60 Std., Anteil der Modulnote 100,0 %)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>					
• Bestandene Modulabschlussprüfung: Projektarbeit					
<b>Verwendung des Moduls</b>					
• M.Sc. Bauingenieurwesen					

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $5,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

Literatur:

Borrmann, A., König, M., Koch, C., Beetz, J. (Ed.): Building Information Modeling – Technology Foundations and Industry Practice Springer International ISBN 978-3-319-92861-6

Sacks, R., Eastman, C., Lee, G., & Teicholz, P. (2018). BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, designers, engineers, contractors, and facility managers. John Wiley & Sons.

<b>Bau- und Ingenieurvertragsrecht</b>					
Construction and Engineering Contract law					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-W02	3 LP	90 h	ab dem 2. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Bau- und Ingenieurvertragsrecht			a) 2 SWS (30 h)	a) 60 h	a) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes					
a) Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes, Prof. Dr. jur. M.M. Lederer					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse:					
Kenntnisse auf dem Gebiet des Baubetriebs und der Bauverfahrenstechnik sowie des Bauvertragsrechts und der Baubetriebslehre					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• werden in die Grundlagen des Bau- und Ingenieurvertragsrechts eingeführt,</li> <li>• erwerben vertiefte Grundkenntnisse im Bereich der werkvertraglichen und honorarrechtlichen Regelungsstrukturen und können hierauf aufbauend eine Risikoallokation bei der Vertragsanbahnung und Bauausführung zur Minimierung der Konfliktpotentiale und Maximierung einer auf Kooperation basierenden Projektrealisierung durchführen,</li> <li>• befassen sich mit den unterschiedlichen Interessen von Auftraggebern und Auftragnehmern sowie beteiligter Behörden und Organisationen, die in das Vertragsmanagement mit einzubeziehen sind,</li> <li>• erwerben die Befähigung, Standardaufgaben aus den Bereichen des Bau- und Ingenieurvertragsrechts selbständig zu bearbeiten,</li> <li>• erwerben ein Grundverständnis für den richtigen Umgang mit Vorschriften und Gesetzen des Werkvertragsrechts und des gesetzlichen Preisrechts.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
Die Vorlesung behandelt umfassend das Basiswissen des Bau- und Ingenieurvertragsrechts auf Grundlage des BGB, der VOB/B und der HOAI. Hierzu gehören:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen des Allgemeinen Teils des BGB zum Zustandekommen von Verträgen (Angebot und Annahme, Vertretungsbefugnisse, Bedingungen, etc.),</li> <li>• das BGB-Werkvertragsrecht (§§ 631 ff. BGB) und die VOB/B</li> <li>• das Nachtragsmanagement und das Behinderungsrecht</li> <li>• die Abnahme von Bauleistungen</li> <li>• das Mängelrecht</li> <li>• die Sicherheiten im Bauvertragsrecht gemäß §648a BGB und § 17 VOB/B</li> </ul>					
Moot Court					
Darüber hinaus wird im Rahmen der Belegung dieser Veranstaltung ein Moot Court (simulierte Gerichtsverhandlung) durchgeführt, in dessen Rahmen den Studierenden das erlernte Fachwissen durch die Aufarbeitung eines Fallbeispiels nahegebracht wird.					

**Lehrformen / Sprache**

a) Seminar / Vorlesung (2 SWS) / Deutsch

**Prüfungsformen**

- Klausur 'Bau- und Ingenieurvertragsrecht' (30 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %, Klausur über das gesamte Modul)
- Seminar 'Moot Court' (5 Std., Anteil der Modulnote 0,0 %)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur
- Teilnahme Moot Court

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Bauingenieurwesen
- M.Sc. Umweltingenieurwesen

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $3,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

<b>Baubetrieb und Management</b>					
Construction Operation and Management					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-P06	6 LP	180 h	1. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Bauwirtschaft und Bauverträge			a) 2 SWS (30 h)	a) 60 h	a) jedes WiSe
b) Projekt- und Risikomanagement			b) 2 SWS (30 h)	b) 60 h	b) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes					
a) Dipl.-Ökonom Hans Adden, Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes					
b) Dr.-Ing. Götz Vollmann, Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse:					
Kenntnisse auf dem Gebiet des Baubetriebs und der Bauverfahrenstechnik sowie des Bauvertragsrechts werden empfohlen.					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• werden umfassend mit dem Gebiet der Angebotsbearbeitung und der Vielfalt der Bauvertragsformen vertraut gemacht und erhalten vertiefte Kenntnisse für ingenieurtechnische und juristische Aufgaben auf diesen Gebieten,</li> <li>• lernen die Grundzüge der Investitionsrechnung für Bauprojekte,</li> <li>• lernen, Aufgaben selbständig zu bearbeiten und ein spezielles Verständnis für die Methoden und die damit verbundenen unternehmerischen Aspekte zu entwickeln,</li> <li>• lernen, selbständig zielführend die gängigen Problemstellungen der Angebotsbearbeitung unter Berücksichtigung der üblichen Bauvertragsformen zu bearbeiten,</li> <li>• erfassen Zusammenhänge der Bauwirtschaft und des Bauvertragsmanagements mit ausgewählten Bereichen des Projektmanagements</li> <li>• erwerben Kenntnisse, die zur Vorbereitung und Abwicklung von Bauvorhaben in der Bauleitung und im Projektmanagement dienen und können die in der Praxis gängigen Methoden anwenden</li> <li>• erlernen Methoden zur Identifikation und zum Umgang mit technischen und wirtschaftlichen Risiken im Bausektor</li> <li>• erlernen die Methoden des quantitativen Risikomanagements</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
Die Vorlesung behandelt das erweiterte Basiswissen zu bauwirtschaftlichen Fragestellungen. Hierzu gehören:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakteristika des Baumarktes</li> <li>• Kalkulationsmethoden</li> <li>• Instrumente der wirtschaftlichen Planung</li> <li>• Öffentliches und privates Baurecht</li> <li>• Vergabe und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB)</li> <li>• Vertiefte Methoden zu Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung</li> <li>• Vergabe und Vertragsformen</li> </ul>					

- Grundlagen zu PPP-Projekten
- Versicherungen, Sicherungsleistungen, Bürgschaften
- Abnahme, Gewährleistung, Umgang mit Baumängeln

b)

Die Vorlesung behandelt das erweiterte Basiswissen des Projektmanagements im Baubetrieb. Hierzu gehören:

- Grundlagen, Vorschriften und Gesetze
- Beteiligte und Abläufe
- Organisationsmanagement
- Terminorganisation und -verfolgung
- Kapazität und Qualität
- Rechtliche Aspekte
- Risikoidentifikation und -vermeidung
- Methoden des quantitativen Risikomanagements

---

**Lehrformen / Sprache**

a) Übung (1 SWS) / Vorlesung (1 SWS) / Deutsch

b) Übung (1 SWS) / Vorlesung (1 SWS) / Deutsch

---

**Prüfungsformen**

- Klausur 'Baubetrieb und Management' (100 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)

---

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur

---

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Bauingenieurwesen

---

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

---

**Sonstige Informationen**

---

<b>Bauen mit Glas</b>					
Glass structures					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-W07	2 LP	60 h	ab dem 2. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Bauen mit Glas			a) 2 SWS (30 h)	a) 30 h	a) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Vertr.-Prof.'in Dr.-Ing. Rebekka Winkler					
a) Dr.-Ing. Hans-Werner Nordhues					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse:					
Stahl- und Holzbau, Statik und Tragwerkslehre A und B					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über erweiterte Kenntnisse der theoretischen Grundlagen und konstruktiven Belange des Glasbaus und entwickeln Lösungen für spezifische Problem- und Aufgabenstellungen.</li> <li>• besitzen eine Reflexions- und Urteilsfähigkeit in Bezug auf ausgeführte Konstruktionen und Bauteile und können diese im Kontext von Material- und Konstruktionswahl kritisch bewerten.</li> <li>• beurteilen die Einflüsse der Materialauswahl und der konstruktiven Durchbildung im Glasbau.</li> <li>• können Vor- und Nachteile abschätzen und daraus allgemeine Konstruktionshinweise und Ausführungsempfehlungen ableiten.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften des Materials Glas</li> <li>• Zusammensetzung und Herstellung von Glas</li> <li>• Sicherheitstechnische Anforderungen an tragende Bauteile und baurechtliche Aspekte</li> <li>• Berechnung von Bauteilen aus Glas</li> <li>• Bauphysikalische Eigenschaften und Anforderungen</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b>					
a) Vorlesung (2 SWS) / Deutsch					
<b>Prüfungsformen</b>					
• Klausur 'Bauen mit Glas' (90 Min., unbenotet)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>					
• Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur					
<b>Verwendung des Moduls</b>					
• M.Sc. Bauingenieurwesen					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b>					
Anteil an der Gesamtnote [%] = 0, unbenotet					
<b>Sonstige Informationen</b>					
Digitale Prüfungen im Sinne der Hochschul-Digitalverordnung (HDVO)					

<b>Baugrunderdynamik und Geotechnisches Erdbebeningenieurwesen</b>					
Soil Dynamics and Geotechnical Earthquake Engineering					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-WP42	6 LP	180 h	3. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Baugrunderdynamik			a) 2 SWS (30 h)	a) 60 h	a) jedes WiSe
b) Geotechnisches Erdbebeningenieurwesen			b) 2 SWS (30 h)	b) 60 h	b) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Torsten Wichtmann					
a) Dr.-Ing. Meisam Goudarzy					
b) Dr.-Ing. Felipe Prada, Dr.-Ing. Nazanin Irani					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse:					
Abgeschlossenes Modul in vertiefter Bodenmechanik					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, bodendynamische Fragestellungen zu erfassen und mathematisch zu beschreiben,</li> <li>• können Labor- oder Feldversuchsprogramme zur Bestimmung dynamischer Bodeneigenschaften entwerfen und bewerten,</li> <li>• haben Kenntnisse, um dynamische Bodeneigenschaften mit Hilfe empirischer Ansätze abzuschätzen,</li> <li>• sind in der Lage, Fundamente zu entwerfen, die dynamischen Belastungen ausgesetzt sind (z. B. Maschinenfundamente),</li> <li>• sind befähigt, durch Erdbeben verursachte Belastungen unter Berücksichtigung der Bodenverhältnisse zu bestimmen,</li> <li>• haben die Kenntnisse, um das Risiko einer Bodenverflüssigung abzuschätzen und geeignete Gegenmaßnahmen auszuwählen,</li> <li>• können geotechnische Strukturen (z. B. Fundamente, Böschungen) gegen Erdbebenbelastungen entwerfen.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
Die Lehrveranstaltung behandelt die Grundlagen der Baugrunderdynamik:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Schwingungslehre</li> <li>• Homogene Systeme</li> <li>• Wellenausbreitung im elastisch-isotropen Halbraum</li> <li>• Laborversuche zur Bestimmung dynamischer Bodeneigenschaften</li> <li>• Methoden zur Abschätzung dynamischer Bodenkenngößen</li> <li>• Dynamische Methoden der Baugrunduntersuchung</li> <li>• Bemessung von dynamisch beanspruchten Fundamenten</li> <li>• Boden-Bauwerk-Interaktion bei dynamischer Belastung</li> <li>• Hochzyklische Belastung von Böden (Anwendungsbeispiel Offshore-Windenergieanlagen)</li> <li>• Laborpraktikum (Resonanzsäulenversuch, Messungen von Wellenausbreitungsgeschwindigkeiten)</li> </ul>					

<p>b)</p> <p>Die Lehrveranstaltung behandelt die Auswirkungen von Erdbeben auf geotechnische Bauwerke und die Auslegung und Bemessung solcher Bauwerke gegen Erdbebenbelastungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Ingenieurseismik: Beschreibung von Erdbeben, Charakterisierung der Quelle, Parameter für Intensität, Magnitude und Dauer, maximale Magnitude, Konzept der Antwortspektren, Vorhersage von Bodenbewegungen (Dämpfungsgleichungen)</li> <li>• Deterministische und probabilistische Abschätzung der Erdbebengefahr, Mikrozonierungsstudien.</li> <li>• Ursachen der Bodenverflüssigung unter seismischer Belastung; Methoden zur Abschätzung des Verflüssigungsrisikos; Gegenmaßnahmen</li> <li>• Entwurf von seismisch belasteten Böschungen</li> <li>• Entwurf von seismisch belasteten Stützkonstruktionen</li> <li>• Analyse der Bodenbewegungen bei einem Erdbeben (Bodenreaktionsanalyse)</li> </ul>
<p><b>Lehrformen / Sprache</b></p> <p>a) Vorlesung mit Übung / Englisch  b) Vorlesung mit Übung / Englisch</p>
<p><b>Prüfungsformen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur 'Baugruddynamik und Geotechnisches Erdbebeningenieurwesen' (180 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)</li> <li>• Optionale 'Hausarbeit Baugruddynamik und Geotechnisches Erdbebeningenieurwesen' (40 h, Anteil der Modulnote 0 %) zur Erreichung von Bonuspunkten für die Klausur</li> </ul>
<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur</li> </ul>
<p><b>Verwendung des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Bauingenieurwesen</li> <li>• M.Sc. Subsurface Engineering</li> </ul>
<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote</b></p> <p>Anteil an der Gesamtnote [%] = <math>6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}</math></p> <p>FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.  DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.</p>
<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

<b>Baupraktische Anwendungen im Ingenieurholzbau</b>					
Practical applications in timber construction					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-W31	2 LP	60 h	ab dem 2. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Baupraktische Anwendungen im Ingenieurholzbau			a) 2 SWS (30 h)	a) 30 h	a) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Vertr.-Prof.'in Dr.-Ing. Rebekka Winkler					
a) Vertr.-Prof.'in Dr.-Ing. Rebekka Winkler					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse:					
Stahl- und Holzbau, Statik und Tragwerkslehre					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über erweiterte Kenntnisse der theoretischen Grundlagen und konstruktiven Belange des Ingenieurholzbaus und können diese auf spezifische Problem- und Aufgabenstellungen anwenden.</li> <li>• besitzen eine Reflexions- und Urteilsfähigkeit in Bezug auf ausgeführte Konstruktionen und Bauteile und können diese im Kontext von Material- und Konstruktionswahl kritisch bewerten.</li> <li>• können die Einflüsse der Materialauswahl und der konstruktiven Durchbildung im Ingenieurholzbau abschätzen.</li> <li>• können Vor- und Nachteile aufzeigen und daraus allgemeine Konstruktionshinweise und Ausführungsempfehlungen ableiten.</li> <li>• können potentielle Mängel sowohl in der Planung als auch in der Ausführung von Ingenieurholzbaukonstruktionen bewerten.</li> <li>• können die Mängelursachen ableiten sowie technische und organisatorische Möglichkeiten zur Feststellung von Mängeln präsentieren und erläutern.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• mechanische, chemische und biologische Materialeigenschaften</li> <li>• typische Ingenieurholzbaukonstruktionen und außergewöhnliche Anwendungen</li> <li>• Konstruktionshinweise und Bemessungsmethoden</li> <li>• Kontrollmethoden zur Qualitätssicherung von neuen und bestehenden Ingenieurholzbauwerke</li> <li>• Identifikation von Mängeln</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b>					
a) Übung (1 SWS) / Vorlesung (1 SWS) / Deutsch					
<b>Prüfungsformen</b>					
• Klausur 'Baupraktische Anwendungen im Ingenieurholzbau' (30 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>					
• Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur					
<b>Verwendung des Moduls</b>					

- M.Sc. Bauingenieurwesen

---

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $2,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

---

**Sonstige Informationen**

---

<b>Bautechnik für Kraftwerke und Energieanlagen</b>					
Structural Engineering for power plants					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-W15	2 LP	60 h	ab dem 3. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Bautechnik für Kraftwerke und Energieanlagen			a) 2 SWS (30 h)	a) 30 h	a) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Peter Mark					
a) Prof. Dr.-Ing. Peter Mark					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse:					
Kenntnisse in Grundlagen des Stahlbeton- und Spannbetonbaus, Statik und Tragwerkslehre					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sind mit aktuellen Fragestellungen im Bereich des Kraftwerk- und Energieanlagenbaus vertraut,</li> <li>• kennen die kraftwerksspezifischen Besonderheiten in Bauarten, Einwirkungen und Verankerungen.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
Die Lehrveranstaltung behandelt die „Bautechnik für Kraftwerke und Energieanlagen“ in Form einer Vortragsreihe. Namhafte Referenten aus der Praxis berichten über aktuelle Themen im Bereich des Energieanlagenbaus und decken dabei das umfangreiche Spektrum von kerntechnischer, fossiler und regenerativer Energienutzung ab. Die Vorträge befassen sich inhaltlich mit folgenden Themen:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Kraftwerkstechnik</li> <li>• Industrielles Bauen bei Großprojekten</li> <li>• Konzeption und Planung kerntechnischer Neubauprojekte</li> <li>• Bautechnische Besonderheiten beim Bau von Kernkraftwerken</li> <li>• Aspekte der Bau- und Anlagentechnik bei Kühltürmen</li> <li>• Dynamische Einwirkungen bei Kraftwerksbauten</li> <li>• Verankerungstechnik im Kraftwerksbau</li> <li>• Solarthermische Kraftwerke</li> <li>• Offshore-Windanlagen</li> <li>• Wasserkraftanlagen</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b>					
a) Vorlesung (2 SWS) / Deutsch					
<b>Prüfungsformen</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündlich 'Bautechnik für Kraftwerke und Energieanlagen' (30 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)</li> <li>• Anwesenheit in mindestens 75% der Termine</li> </ul>					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwesenheit in mindestens 75% der Termine</li> </ul>					

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Prüfungsgespräch

---

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Bauingenieurwesen

---

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $2,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

---

**Sonstige Informationen**

---

<b>Bauverfahrenstechnik und Baumanagement in der Praxis</b>					
Building process and management in practice					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-W04	2 LP	60 h	ab dem 1. Sem.	2 Tage Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Bauverfahrenstechnik und Baumanagement in der Praxis			a) 2 SWS (30 h)	a) 30 h	a) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes a) Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sollen spezielle Techniken in Planung, Ausführung und Management von aktuellen Projekten der Baupraxis kennenlernen,</li> <li>• sollen exemplarisch das in den Modulen „Bauverfahrenstechnik Tunnelbau“, „Bauverfahrenstechnik Tief- und Leitungsbau“ sowie „Betrieb und Instandhaltung von Tunneln und Leitungen“ erworbene Wissen vertiefen,</li> <li>• werden sie in die Lage versetzt, die Vorgehensweisen bei komplexeren und anspruchsvolleren Projekten aufzubereiten.</li> <li>• erhalten die Gelegenheit für vielfältige Kontakte mit Vertretern der Praxis und beginnen so mit dem Aufbau eines beruflichen Netzwerks</li> <li>• vertiefen ihre Kompetenzen in Fachgesprächen mit Vertretern der wichtigsten Planungsbüros und Bauunternehmen im Bereich des Unterirdischen Bauens.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
Teilnahme an einer 2-tägigen internationalen Fachtagung einschließlich begleitender Fachmesse in Kooperation mit der Studiengesellschaft für Tunnel und Verkehrsanlagen (STUVA e.V.) Die Tagungsvorträge von Experten aus der Praxis behandeln aktuelle Themen des unterirdischen Bauens, insbesondere des Tunnelbaus und Tunnelbetriebs:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internationale Großprojekte</li> <li>• BIM, Digitalisierung, Monitoring</li> <li>• Neuerungen zu Regelwerken</li> <li>• Kombinierte Bauweisen</li> <li>• Maschinelles Tunnelvortrieb</li> <li>• Neuentwicklungen beim Tübbingausbau</li> <li>• Baugrundvereisung</li> <li>• Tunnelbau in quellenden Böden</li> <li>• Sicherheit in Straßentunneln</li> <li>• Tunnelplanung, Sanierung</li> <li>• Inbetriebsetzung und Energieeinsparung</li> </ul>					

**Lehrformen / Sprache**

a) Exkursion / Deutsch

**Prüfungsformen**

- Seminar 'Bauverfahrenstechnik und Baumanagement in der Praxis' (30 Std., unbenotet, Teilnahme an einer 2-tägige Tagung inkl. Fachmesse (bspw. STUVA-Tagung))
- Powerpoint-Präsentationen, ergänzende Umdrucke

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Nachgewiesene Teilnahme am Seminar

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Bauingenieurwesen

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] = 0, unbenotet

**Sonstige Informationen**

Neben den Vorträgen findet zeitgleich eine Fachmesse statt. An- und Abreise werden vom Lehrstuhl organisiert.

<b>Betone für besondere Anwendungen in der Praxis</b>					
Concrete Applications in Practice					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-W27	2 LP	60 h	ab dem 2. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Betone für besondere Anwendungen in der Praxis			a) 2 SWS (30 h)	a) 30 h	a) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. habil. Iurie Curosu a) Prof. Dr.-Ing. habil. Iurie Curosu					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse: Kenntnisse in Baustofftechnik und Bauphysik					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über erweiterte anwendungsorientierte Kenntnisse über Betone mit besonderen Eigenschaften, wie sie bei nahezu allen größeren Ingenieurbauwerken Anwendung finden.</li> <li>• können die betontechnologischen und verfahrensbedingten Besonderheiten solcher Bauwerke bewerten.</li> <li>• sind in der Lage, ingenieurwissenschaftliche Probleme zu prüfen und Lösungen zu erarbeiten.</li> <li>• können Besonderheiten beim Bauen im Ausland nennen.</li> <li>• sind in der Lage, ihre Kenntnisse der Baustoffkunde in internationaler Perspektive abzuschätzen.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
In diesem Modul werden die speziellen Anforderungen an Beton bei den unterschiedlichen Anwendungen beim Bau von Straßen, Tunneln, wasserundurchlässigen Bauteilen u. v. m. ausführlich behandelt. Neben den vielfältigen Einsatzmöglichkeiten von Beton, werden Zusammensetzungen erläutert, die erforderlich sind, um dem Beton die Eigenschaften zu verleihen, die den verschiedensten Anforderungen und Beanspruchungen gerecht werden. Neben der betontechnologischen Konzeption werden insbesondere technologische Verfahren und Rahmenbedingungen aus der Praxis behandelt.					
Themengebiete (u. a.):					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bauen im Ausland</li> <li>• Betonieren unter besonderen klimatischen Bedingungen</li> <li>• Betone im Wasserbau</li> <li>• Betone im Straßenbau</li> <li>• Betone im Tunnelbau</li> <li>• Betone im Hochhausbau</li> <li>• Weiße Wannen</li> <li>• Textil- und faserbewehrte Betone</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b>					
a) Vorlesung (2 SWS) / Deutsch					

**Prüfungsformen**

- Mündlich 'Betone für besondere Anwendungen in der Praxis' (30 Min., unbenotet)
- Präsenz (Teilnahme an min. 80 % der Vorlesungen)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Präsenz (Teilnahme an min. 80 % der Vorlesungen)
- Bestandene mündliche Prüfung

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Bauingenieurwesen

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] = 0, unbenotet

**Sonstige Informationen**

<b>Bodenmechanik und Baupraxis des Erdbaus</b>					
Earthworks – Soil mechanical background and practice					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-WP61/UI-WPD8	6 LP	180 h	3. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Boden – Wasser Wechselwirkung und ihre baupraktische Bedeutung			a) 2 SWS (30 h)	a) 60 h	a) jedes WiSe
b) Baugrunderkundung und Erdbau			b) 1 SWS (15 h)	b) 30 h	b) jedes WiSe
c) Tragverhalten aufgelöster Stütz- und Gründungskonstruktionen			c) 1 SWS (15 h)	c) 30 h	c) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Torsten Wichtmann					
a) Dr.-Ing. Wiebke Baille					
b) Dr.-Ing. Wiebke Baille, Dr.-Ing. Henning Wolf					
c) Dr.-Ing. Oliver Detert					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse:					
Abgeschlossene Module in Bodenmechanik und Grundbau					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen das Verhalten des Bodens unter teilgesättigten Verhältnissen, haben vertiefte Kenntnisse in der Baugrunderkundung und -beschreibung und kennen Verfahren des Erdbaus sowie das Tragverhalten aufgelöster Stütz- und Gründungskonstruktionen.</li> <li>• haben die Fähigkeit zur Auseinandersetzung mit innovativen Ideen, Forschungsergebnissen sowie aktuellen und sich verändernden Regelwerken,</li> <li>• sind in der Lage, Auswirkungen von Änderungen des Wassergehalts des Bodens einzuschätzen und innovative Lösungen zur Verbesserung und Stabilisierung des Baugrunds zu entwickeln und zu beurteilen.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
Die Lehrveranstaltung behandelt die Grundsätze der Bodenmechanik teilgesättigter Böden, Phänomene in Böden, welche durch Wassergehaltsänderungen verursacht werden können, und deren baupraktische Bedeutung:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• weiche bindige und organische Böden</li> <li>• quellfähige und kollapsgefährdete Böden</li> <li>• physiko-chemisches Verhalten, Struktur</li> <li>• gesättigte und ungesättigte Böden</li> <li>• Schrumpf- und Konsolidierungsverhalten, Verdichtung</li> <li>• Bauwerke auf problematischen Böden</li> <li>• Laborversuche zum Erfassen der o.g. Phänomene</li> </ul>					
b)					

Die Lehrveranstaltung behandelt Strategien der Baugrunderkundung und die Planung, Ausführung und Überwachung von Erdbaumaßnahmen:

- Konzepte der Baugrunderkundung und Aufbau von Baugrundgutachten
- erdbautechnische Klassifizierungen
- zweckmäßige und wirtschaftliche Herstellung von Erdbauwerken (z.B. Dämme, Einschnitte für Verkehrswege, Deiche)
- erdbautechnische Prüfverfahren
- Verfahren zur Bodenverbesserung und Bodenverfestigung
- Konzepte des Bodenmanagements

c)

Die Lehrveranstaltung umfasst die Beschreibung des Tragverhaltens und die Bemessung von aufgelösten Stütz- und Gründungskonstruktionen:

- Aufgelöste Stützkonstruktionen – Bauweisen und Besonderheiten
- Aufgelöste Gründungskonstruktionen – Bauweisen und Besonderheiten
- Geotextilien: Arten, Einsatzbereiche, Eigenschaften
- Tragverhalten und Bemessung von Stützkonstruktionen mit Geokunststoffen
- Gründungen auf weichen Böden – Beispiele und Bemessungsansätze

#### **Lehrformen / Sprache**

- a) Vorlesung (2 SWS) / Deutsch  
 b) Vorlesung (1 SWS) / Deutsch  
 c) Vorlesung (1 SWS) / Deutsch

#### **Prüfungsformen**

- Klausur 'Bodenmechanik und Baupraxis des Erdbaus' (120 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur

#### **Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Bauingenieurwesen

#### **Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

#### **Sonstige Informationen**

<b>Brückenbau - Entwurf, Konstruktion und Bemessung</b>					
Bridges- Conceptual Design and Structural Detailing					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-WP03	9 LP	270 h	3. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Stahl- und Verbundbrücken			a) 3 SWS (45 h)	a) 90 h	a) jedes WiSe
b) Stahlbeton- und Spannbetonbrücken			b) 3 SWS (45 h)	b) 90 h	b) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Vertr.-Prof.'in Dr.-Ing. Rebekka Winkler					
a) Vertr.-Prof.'in Dr.-Ing. Rebekka Winkler					
b) Prof. Dr.-Ing. Peter Mark, Dr.-Ing. David Sanio					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse:					
Module BI-WP1 und BI-WP2					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über grundlegende Kenntnisse des Entwurfs, der konstruktiven Durchbildung und der Bemessung von Brücken,</li> <li>• können transferieren wie Brücken die auftretenden Einwirkungen abtragen und bestimmen welche Haupt- und Sekundärtragssysteme in Abhängigkeit von den örtlichen Randbedingungen zweckmäßige Entwurfsvarianten sind.</li> <li>• sind in der Lage Lastabtragungsprinzipien selbstständig zu beurteilen</li> <li>• können Entwurfs-, Bemessungs- und Konstruktionsaufgaben aus dem Brückenbau selbstständig lösen.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
In den Lehrveranstaltungen wird das Basiswissen für den Entwurf, die Bemessung und die konstruktive Durchbildung von Brücken in Stahlbeton-, Spannbeton-, Stahl- und Verbundbauweise vermittelt.					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Haupt- und Sekundärtragwerke</li> <li>• Lastabtragungsprinzipien</li> <li>• Typische Querschnitte von Brücken</li> <li>• Stählerne und massive Fahrbahnplatten</li> <li>• Bau- und Konstruktionshöhen</li> <li>• Konstruktive Durchbildung</li> <li>• Mittragende Gurtbreiten</li> <li>• Ermüdung und Betriebsfestigkeit</li> <li>• Grundlagen des Entwurfs</li> <li>• Grundtypen von Längs- und Quersystemen</li> <li>• Brückenspezifische Einwirkungen</li> <li>• Vorspannung und Bewehrung</li> <li>• Berechnungsprinzip für Längs- und Quersysteme</li> <li>• Bemessung in den Grenzzuständen von Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit</li> </ul>					

b)

In den Lehrveranstaltungen wird das Basiswissen für den Entwurf, die Bemessung und die konstruktive Durchbildung von Brücken in Stahlbeton-, Spannbeton-, Stahl- und Verbundbauweise vermittelt.

- Haupt- und Sekundärtragwerke
- Lastabtragungsprinzipien
- Typische Querschnitte von Brücken
- Stählerne und massive Fahrbahnplatten
- Bau- und Konstruktionshöhen
- Konstruktive Durchbildung
- Mittragende Gurtbreiten
- Ermüdung und Betriebsfestigkeit
- Grundlagen des Entwurfs
- Grundtypen von Längs- und Quersystemen
- Brückenspezifische Einwirkungen
- Vorspannung und Bewehrung
- Berechnungsprinzip für Längs- und Quersysteme
- Bemessung in den Grenzzuständen von Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit

**Lehrformen / Sprache**

a) Vorlesung mit Übung / Deutsch

b) Vorlesung mit Übung / Deutsch

**Prüfungsformen**

- Hausarbeit 'Entwurf, Bemessung und Darstellung von Brücken' (35 Std., Anteil der Modulnote 0,0 %)
- Klausur 'Brückenbau – Entwurf, Konstruktion und Bemessung' (150 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur
- Bestandene Hausarbeit

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Bauingenieurwesen

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $9,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

<b>Communication for civil engineers</b>					
Communication for civil engineers					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
W14	2 LP	60 h	ab dem 2. Sem.	Semester	20
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Communication for civil engineers			a) 2 SWS (30 h)	a) 30 h	a) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
M.A. Julia Salzinger					
a) M.A. Julia Salzinger					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse:					
Niveaustufe B2 des europäischen Referenzrahmens					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• vertiefen ihre Sprachfähigkeiten im fachlichen Bereich</li> <li>• üben fachliche Inhalte mit angemessenem Fachvokabular auszudrücken für Experten.</li> <li>• erlernen fachliche Zusammenhänge auf einfacher Sprache für Nicht-Fachmenschen auszudrücken</li> <li>• werden in die Lage versetzt, mit Blick auf ihre spätere Berufstätigkeit, in der Fremdsprache zu agieren.</li> <li>• können eine überschaubare Aufgabenstellung konzeptionell in einem vorgesehenen Zeitrahmen in der englischen Fachsprache eigenständig bearbeiten.</li> <li>• Können fachbezogene Inhalte diskutieren</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
Geübt wird im Seminar über fachliche Themen zu sprechen mit Hinblick auf die spätere Interaktion im Berufsleben mit Experten und Nicht-Fachmenschen. Hierbei kommen Paar- und Gruppenarbeit, TED-Talks und Diskussionen zum Einsatz.					
<b>Lehrformen / Sprache</b>					
a) Seminar / Deutsch / Englisch					
<b>Prüfungsformen</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwesenheitspflicht 'Communication for civil engineers - Anwesenheitspflicht' (&lt;Ohne&gt;, unbenotet, Anwesenheit in mindestens 75% der Termine, Vorleistung zur Teilnahme der mündlichen Prüfungsleistung)</li> <li>• Mündlich 'Communication for civil engineers' (15 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %, Präsentation)</li> </ul>					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur</li> <li>• Anwesenheit in mindestens 75% der Termine</li> </ul>					
<b>Verwendung des Moduls</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• B.Sc. Bauingenieurwesen</li> <li>• M.Sc. Bauingenieurwesen</li> <li>• B.Sc. Umweltingenieurwesen</li> <li>• M.Sc. Umweltingenieurwesen</li> </ul>					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b>					

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $2,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

---

**Sonstige Informationen**

Weiteres Material wird auf Moodle bereitgestellt.

---

<b>Computational Modeling of Membranes and Shells</b>					
Computational Modeling of Membranes and Shells					
<b>Modul-Nr.</b> BI-WP57/CE- WP16	<b>Credits</b> 6 LP	<b>Workload</b> 180 h	<b>Semester</b> 2. Sem.	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Gruppengröße</b> keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Computational Modeling of Membranes and Shells			<b>Kontaktzeit</b> a) 4 SWS (60 h)	<b>Selbststudium</b> a) 120 h	<b>Turnus</b> a) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr. Roger A. Sauer a) Prof. Dr. Roger A. Sauer					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul Kontinuumsmechanik</li> <li>• Modul Finite Elemente Methoden</li> </ul>					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b> Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls können die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Elemente numerischer Modelle für Membranen und Schalen benennen und deren mathematisch-physikalischen Ursprung begründen,</li> <li>• daraus die besprochenen numerischen Diskretisierungsverfahren herleiten,</li> <li>• die Membran- und Schalenformulierung auf andere Konstitutivgesetze übertragen, sowie diese Formulierungen in existierende Softwareprogramme implementieren,</li> <li>• die numerischen Ergebnisse solcher Programme hinsichtlich Ihrer Genauigkeit bewerten.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b> a) <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Membrankinematik unter Berücksichtigung großer Verformung</li> <li>2. Konstitutivgesetze für Membrane</li> <li>3. Membrangleichgewicht in starker &amp; schwacher Form</li> <li>4. Zusammenfassung Isogeometrischer Finite Elemente Methoden</li> <li>5. Numerische Diskretisierungsverfahren für Membrane</li> <li>6. rweiterung der Theorie auf Schalen</li> <li>7. Rotationsfreie Diskretisierungsverfahren für Kirchhoff-Love Schalen</li> <li>8. Praktische Umsetzung der besprochenen Diskretisierungsverfahren.</li> </ol>					
<b>Lehrformen / Sprache</b> a) Übung (2 SWS) / Vorlesung (2 SWS) / Englisch					
<b>Prüfungsformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündlich 'Computational Modeling of Membranes and Shells' (30 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)</li> <li>• Hausarbeit 'Computational Modeling of Membranes and Shells - Hausarbeit' (40 Std., unbenotet, Abgabefrist wird zu Beginn des Semesters bekanntgegeben)</li> </ul>					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulabschlussprüfung; mündliche Prüfung</li> <li>• Bestandene Hausarbeit</li> </ul>					

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Bauingenieurwesen
- M.Sc. Computational Engineering

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

<b>Computational Structural Optimization</b>					
Computational Structural Optimization					
<b>Modul-Nr.</b> CE-WP35/BI- W74/SE-O-19	<b>Credits</b> 6 LP	<b>Workload</b> 180 h	<b>Semester</b> ab dem 3. Sem.	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Gruppengröße</b> keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Computational Structural Optimization			<b>Kontaktzeit</b> a) 4 SWS (60 h)	<b>Selbststudium</b> a) 120 h	<b>Turnus</b> a) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr. Roger A. Sauer a) Prof. Anupam Saxena					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Vorkenntnisse: Basics knowledge in Mathematics, Programming, FEM and Structural Analysis					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b> After successfully completing the module, the students <ul style="list-style-type: none"> <li>• have advanced knowledge regarding topology optimization and its integration in computational models</li> <li>• are able to independently implement topology optimization code in FE-Analysis frameworks</li> <li>• can perform computational topology optimization and apply it to any engineering problem</li> <li>• can critically interpret the results of a topology optimization</li> </ul>					
<b>Inhalte</b> a) The course covers the basic knowledge of topology optimization and its implementation in computational frameworks. In particular, the following topics are taught in the course: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction in finite-element theory and the development of code to perform FE-Analysis</li> <li>• Theory of topology optimization with code implementation</li> <li>• Application of topology optimization in computational models with different complexity levels</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b> a) Übung (2 SWS) / Vorlesung (2 SWS) / Englisch					
<b>Prüfungsformen</b> • Projektarbeit 'Computational Structural Optimization' (30 Std., Anteil der Modulnote 100,0 %, Project work with coding assignments and a written report (90%), optional presentation, with Oral examination (10%))					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>					
<b>Verwendung des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Computational Engineering</li> <li>• M.Sc. Subsurface Engineering</li> <li>• M.Sc. Civil Engineering</li> </ul>					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Anteil an der Gesamtnote [%] = $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$ FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden. DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.					
<b>Sonstige Informationen</b>					

<b>Conventional and Mechanised Tunneling: Design – Engineering – Technologies</b>					
Conventional and Mechanised Tunneling: Design – Engineering – Technologies					
<b>Modul-Nr.</b> BI-WP11/SE- CO-2	<b>Credits</b> 6 LP	<b>Workload</b> 180 h	<b>Semester</b> 2. Sem.	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Gruppengröße</b> keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Design, engineering and technologies in Tunneling and Pipeline Construction			<b>Kontaktzeit</b> a) 4 SWS (60 h)	<b>Selbststudium</b> a) 120 h	<b>Turnus</b> a) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes a) Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes, Dr.-Ing. Britta Schößler					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Vorkenntnisse: Bachelor-level knowledge of construction operations and construction process engineering, Bachelor-level knowledge of foundation engineering and soil mechanics					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b> The module is intended to familiarize students comprehensively with the whole field of tunneling. The participants will acquire in-depth knowledge for engineering tasks in the areas of planning, construction and operation of tunnels. The students will learn to independently work on tasks from these areas and to develop a specific understanding of the methods. They will be enabled to solve the common problems of tunnel design and construction and to work independently and purposefully. Relations of this area with other areas of civil engineering as an interdisciplinary task are recognized and integrated into the solutions. The students will acquire knowledge that is necessary for the preparation and execution of construction projects of tunnel construction. The methods commonly used in practice shall be applied.					
<b>Inhalte</b> a) The lecture deals with the extended basic knowledge of Tunnel Engineering.					
<b>Design, engineering and technologies in Tunneling</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planning methods for tunnel constructions</li> <li>• Methods and components of for temporary and final tunnel lining</li> <li>• Conventional Tunneling</li> <li>• Excavation techniques for soil and rock</li> <li>• Conventional tunneling with mechanized excavation of the rock mass</li> <li>• Sprayed concrete method</li> <li>• Compressed air method</li> <li>• Mechanized tunneling, different Tunnel Boring Machines adapted to the boundary conditions on rock and soil formations</li> <li>• Single-shell and double-shell tunnel linings</li> <li>• Special construction methods</li> <li>• Monitoring and process management</li> <li>• Special features of tunneling logistics and ventilation</li> <li>• Safety aspects during construction and operation</li> </ul>					

- Settlement prediction for green-field and buildings

**Design, engineering and technologies for Trenchless Construction Techniques (manned)**

- Technical principals of manned techniques – steerable
- Microtunnelling,
- Pipe Jacking
- Construction and structural analysis of Jacking Pipes
- Jacking Forces, Jacking Force Prediction

**Lehrformen / Sprache**

a) Übung (1 SWS) / Vorlesung (3 SWS) / Englisch

**Prüfungsformen**

- Klausur 'Conventional and Mechanised Tunneling: Design – Engineering – Technologies' (120 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %, optionally English or German)
- Hausarbeit 'Conventional and Mechanised Tunneling: Design – Engineering – Technologies - Homework' (30 Std., Anteil der Modulnote 0,0 %, optionally English or German)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Presentation of the results of the homework assignment
- Passed written examination of the module

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Civil Engineering
- M.Sc. Subsurface Engineering
- M.Sc. Geosciences

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

<b>Datenanalyse und Simulation im Verkehrswesen</b>					
Data Analysis and Simulation in Traffic Engineering					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-W46	2 LP	60 h	ab dem 3. Sem.	1 Semester	30
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Datenanalyse und Simulation im Verkehrswesen			a) 2 SWS (30 h)	a) 30 h	a) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Justin Geistefeldt					
a) Prof. Dr.-Ing. Justin Geistefeldt					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse: Verkehrstechnik					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• in der Verarbeitung und Analyse verkehrsbezogener Daten,</li> <li>• im Einsatz von Simulationswerkzeugen für verkehrstechnische Anwendungen</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
In der Vorlesung werden einschlägige Verfahren der Datenanalyse und Simulation im Verkehrswesen vorgestellt, die anschließend in Computerübungen durch die Studierenden an Beispielen aus der Praxis angewandt werden. Im Mittelpunkt steht der Einsatz von einschlägigen Programmen zur Simulation des Verkehrsflusses auf Autobahnen und Stadtstraßen unter Berücksichtigung moderner Verkehrssteuerungseinrichtungen (Streckenbeeinflussungsanlagen und Lichtsignalanlagen) sowie die EDV-gestützte Aufbereitung und Analyse der zugrunde liegenden Verkehrsdaten.					
Gliederung der Vorlesung:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenanalyse mit Excel / VBA (Visual Basic for Applications)</li> <li>• Verkehrsflusssimulation mit VISSIM und Aimsun</li> <li>• Planung von Lichtsignalsteuerungen mit CROSSIG</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b>					
a) Vorlesung (2 SWS) / Deutsch					
<b>Prüfungsformen</b>					
• Hausarbeit 'Datenanalyse und Simulation' (10 Std., unbenotet)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>					
• Bestandene Modulabschlussprüfung					
<b>Verwendung des Moduls</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Sc. Umweltingenieurwesen</li> <li>• M. Sc. Bauingenieurwesen</li> </ul>					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b>					
Anteil an der Gesamtnote [%] = 0, unbenotet					
<b>Sonstige Informationen</b>					

Literatur:

- RZN-Handbuch „Excel – Automatisierung und Programmierung“
- Benutzerhandbücher der Simulationsprogramme
- „Hinweise zur mikroskopischen Verkehrsflusssimulation: Grundlagen und Anwendung“, FGSV-Verlag, 2006

<b>Dauerhaftigkeit und Instandsetzung von Betonbauwerken</b>					
Durability and Repair of Concrete Structures					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-WP13/UI-WPC6	6 LP	180 h	2. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Dauerhaftigkeit und Instandsetzung von Betonbauwerken			a) 4 SWS (60 h)	a) 120 h	a) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. habil. Iurie Curosu					
a) Prof. Dr.-Ing. habil. Iurie Curosu					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse: Kenntnisse in Baustofftechnik und Bauphysik					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• können die vielfältigen Einwirkungen aus der Umwelt auf die Dauerhaftigkeit von Betonbauwerken erklären.</li> <li>• können prophylaktische Maßnahmen ableiten und Ansätze einer Lebensdauerbemessung illustrieren.</li> <li>• sind in der Lage, im Vorfeld von Neubaumaßnahmen geeignete Maßnahmen zur Erhöhung der Dauerhaftigkeit zu erarbeiten, auftretende Schäden zu untersuchen und geeignete Instandsetzungskonzepte zu entwerfen.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
Die physikalischen und chemischen Einwirkungen aus der Umwelt und deren möglichen Auswirkungen auf Betontragwerke werden dargestellt (Expositionsklassen, Beton- und Bewehrungskorrosion). Es wird insbesondere auf die Transportvorgänge innerhalb der Mikrostruktur und auf die Korrosionsprozesse eingegangen.					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potentielle Einwirkungen</li> <li>• Schadstofftransport</li> <li>• Korrosionsprozesse</li> <li>• Prophylaktische Maßnahmen</li> <li>• Probabilistische Lebensdauerbemessung</li> </ul>					
Für den Fall aufgetretener Schäden werden zunächst die für eine Diagnose notwendigen Bauwerksanalysen, einschl. geeigneter Prüfverfahren, vorgestellt. Des Weiteren werden zweckmäßige Instandsetzungsmaßnahmen, insbesondere die Wahl geeigneter Baustoffe, einschl. deren Anwendungsgrenzen, erläutert. Ebenso werden auf konstruktive Aspekte bei der Instandsetzung und Ertüchtigung von Betonbauwerken eingegangen.					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bauwerksuntersuchungen und Prüfverfahren</li> <li>• Erarbeitung von Instandsetzungskonzepten bzw. Instandsetzungsmaßnahmen bei konstruktiven Besonderheiten, z.B. Verstärkungen</li> </ul>					

In den Laborpraktika werden die in den Vorlesungen erarbeiteten dauerhaftigkeitsrelevanten Untersuchungsmethoden und ausgewählte Instandsetzungskonzepte praxisnah durchgeführt und erläutert.

**Lehrformen / Sprache**

a) Übung (1 SWS) / Vorlesung (3 SWS) / Deutsch

**Prüfungsformen**

• Klausur 'Dauerhaftigkeit und Instandsetzung von Betonbauwerken' (90 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Bauingenieurwesen
- M.Sc. Umweltingenieurwesen

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

<b>Digitalisierung im Straßenbau und Grundlagen des Schienenverkehrs</b>					
Digitalisation in road construction and the basics of railway engineering					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-WP29	6 LP	180 h	2. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Eisenbahnwesen			a) 2 SWS (30 h)	a) 30 h	a) jedes SoSe
b) Umweltaspekte und Nachhaltigkeit im Straßenbau			b) 1 SWS (15 h)	b) 15 h	b) jedes SoSe
c) Managementsysteme im Straßenbau			c) 1 SWS (15 h)	c) 15 h	c) jedes SoSe
d) Digitalisierung in den Planungsprozessen der Straßeninfrastruktur			d) 1 SWS (15 h)	d) 45 h	d) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Vertr.-Prof.'in Dr.-Ing. Nina Nytus					
a) Vertr.-Prof.'in Dr.-Ing. Nina Nytus					
b) Vertr.-Prof.'in Dr.-Ing. Nina Nytus					
c) Vertr.-Prof.'in Dr.-Ing. Nina Nytus					
d) Vertr.-Prof.'in Dr.-Ing. Nina Nytus					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse:					
Straßenbau und -erhaltung bzw. Umwelttechnik in Straßenplanung und -bau					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Studierenden die für die Trassierung, den Bau und den Betrieb von Schienenbahnen wichtigen geometrischen, mechanischen und fahrdynamischen Eigenschaften entwerfen und beurteilen,</li> <li>• die für die Nachhaltigkeit einer Straße notwendigen Kriterien auswählen und bewerten,</li> <li>• die zur Management gestützten systematischen Erhaltung notwendigen ingenieurtechnischen Aspekte auswählen und prüfen,</li> <li>• die für den Digitalisierungsprozess der Straßenplanung erforderlichen Schritte bei Anwendung einer EDV-Software generieren.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
Die Lehrveranstaltung behandelt das Basiswissen des Eisenbahnwesens. Im Einzelnen werden behandelt:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechtliche Grundlagen,</li> <li>• wirtschaftliche und gesellschaftliche Bedeutung der Schienenbahnen im Verkehrswesen,</li> <li>• der Oberbau,</li> <li>• die Weichen,</li> <li>• Trassierung,</li> <li>• fahrdynamische Aspekte,</li> <li>• und die Grundlagen des Eisenbahnbetriebs.</li> </ul>					
b)					

Im Rahmen dieser Lehrveranstaltung wird die Nachhaltigkeit im Straßenbau vor dem Hintergrund einer umfassenden Ressourcenschonung betrachtet. Im Einzelnen werden behandelt:

- Gesetzliche Grundlagen zu Umweltschutz und Nachhaltigkeit
- Lebenszyklusbetrachtung
- Eignung von Recyclingbaustoffen und Industriellen Nebenprodukten für den Straßenbau
- Verwendung von nachhaltigen Baustoffen
- Umweltverträglichkeit der Baustoffe
- Aspekte der Ökobilanzierung
- Bewertungskriterien der Nachhaltigkeit

c)

Die Lehrveranstaltung befasst sich mit der Ermittlung von Straßenzuständen sowie dem Straßennetzmanagement im Rahmen der Erhaltungsplanung. Im Einzelnen werden behandelt:

- Sinn und Zweck von Managementsystemen
- Datengrundlagen und Erfassung von Straßendaten
- Systematische Zustandserfassung und -bewertung von Straßen
- Prognose des Erhaltungs- und Finanzbedarfs
- Planung von Erhaltungsmaßnahmen an Straßenbefestigungen
- Arbeitsstellen-/Baustellenmanagement
- Aktuelle Entwicklungen in der Erfassungs- und Auswertetechnik

d)

In dieser Lehrveranstaltung sollen durch die gezielte Durchführung von Software-Schulungen praxisnahe Kompetenzen im Bereich der digitalen Straßenplanung vermittelt werden. Im Einzelnen werden behandelt:

- Anwendung typischer in der Straßenplanung angewendeter Software-Tools
- Building Information Modeling im Verkehrswegebau

#### **Lehrformen / Sprache**

a) Übung (1 SWS) / Vorlesung (1 SWS) / Deutsch

b) Vorlesung (1 SWS) / Deutsch

c) Vorlesung (1 SWS) / Deutsch

d) Seminar / Deutsch

#### **Prüfungsformen**

- Klausur 'Digitalisierung im Straßenbau und Grundlagen des Schienenverkehrs' (120 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %, Klausur über a), b) und c) )
- Hausarbeit 'Digitalisierung in den Planungsprozessen der Straßeninfrastruktur - Hausarbeit' (30 Std., Anteil der Modulnote 0,0 %, d) Seminararbeit (30 Stunden, Abgabefrist wird am Anfang des Semesters bekanntgegeben) )

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur
- Bestandene Seminararbeit

#### **Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Bauingenieurwesen

#### **Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

<b>Dimensionierung, Stoffmodelle und Praxisaspekte in der Straßenbautechnik</b>					
Design of roads, material models and practical aspects in road construction technology					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-WP28/UI-WPC1	6 LP	180 h	3. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Dimensionierung und Stoffmodelle im Straßenbau b) Straßenbaupraktikum c) Seminar Verkehrswegebau			a) 3 SWS (45 h) b) 1 SWS (15 h) c) 1 SWS (15 h)	a) 60 h b) 15 h c) 30 h	a) jedes WiSe b) jedes WiSe c) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Vertr.-Prof.'in Dr.-Ing. Nina Nytus a) Vertr.-Prof.'in Dr.-Ing. Nina Nytus b) Vertr.-Prof.'in Dr.-Ing. Nina Nytus c) Vertr.-Prof.'in Dr.-Ing. Nina Nytus					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse: Straßenbau und -erhaltung bzw. Umwelttechnik in Straßenplanung und #bau					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls können die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• die für die Dimensionierung eines Straßenoberbaus notwendigen Stoffmodelle auswählen, anwenden und bewerten,</li> <li>• die für die Stoffmodelle erforderlichen experimentellen Laborprüfungen selber anwenden und die erarbeiteten Prüfergebnisse verifizieren und beurteilen,</li> <li>• die für die praktische Abwicklung von Straßenbaumaßnahmen wichtigen bauvertraglichen Ablaufprozesse (Leistungsverzeichnis, Angebot und Nachkalkulation) in Kleingruppen generieren und verteidigen.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
In dieser Vorlesungsreihe wird ein Grundlagenwissen zur Mischgutkonzeption und zur Dimensionierung von Verkehrswegen vermittelt. Als wesentliche Bestandteile werden folgende Aspekte beleuchtet:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen zur Verkehrsbelastung, Bauweisen und Tragfähigkeit</li> <li>• Stoffmodelle zur Prognose der Asphaltperformance anhand von Mischguteigenschaften</li> <li>• Dimensionierung des Untergrundes und der ungebundenen Schichten</li> <li>• Dimensionierung von Asphaltstraßen</li> <li>• Dimensionierung von Betonstraßen</li> <li>• Dimensionierung von Pflaster- und Plattenbelägen</li> <li>• Besonderheiten im Flugplatzbau</li> </ul>					
b)					
In Form eines mehrtägigen Laborpraktikums wird den Studierenden elementares Wissen zur Prüftechnik von Asphalt vermittelt. Die im Straßenbaupraktikum gezeigten Laborversuche dienen als Grundlage für die Dimensionierung von Asphalt und veranschaulichen somit die in der Lehrveranstaltung Dimensionierung					

und Stoffmodelle im Straßenbau gelernten Elemente. Während des Praktikums werden folgende Inhalte behandelt:

- Bestimmung von spezifischen Kenngrößen von Gesteinskörnungen
- Konventionelle und performance-orientierte Prüfverfahren von Bindemitteln
- Anforderungen an Asphalt sowie Asphaltmischgutherstellung im Labor
- Prüfverfahren zur Bestimmung der Asphaltperformance
- Proctor- und CBR-Versuch sowie Gesteinskörnungszusammensetzung ungebundener Schichten

c)

Nach der Vorstellung der notwendigen Arbeitsschritte zur Durchführung einer Straßenbaumaßnahme durch externe Experten sollen die Studierenden in der Seminararbeit in kleinen Arbeitsgruppen folgende Inhalte erarbeiten:

- Erstellung eines Leistungsverzeichnisses anhand eines Praxisbeispiels
- Durchführung einer Arbeitsvorbereitung eines Praxisbeispiels
- Teilkalkulation einer Baustelle
- Erstellung eines Abschlussberichtes
- Präsentation der Ergebnisse

#### **Lehrformen / Sprache**

a) Übung (1 SWS) / Vorlesung (2 SWS) / Deutsch

b) Praktikum / Deutsch

c) Seminar / Deutsch

#### **Prüfungsformen**

- Klausur 'Dimensionierung, Stoffmodelle und Praxisaspekte in der Straßenbautechnik' (120 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %, Klausur über a) und b) (120 Minuten) )
- Praktikum 'Straßenbaupraktikum' (15 Std., Anteil der Modulnote 0,0 %, Protokolle zum Praktikum )
- Hausarbeit 'Seminar Verkehrswegebau' (30 Std., Anteil der Modulnote 0,0 %, Seminararbeit (Abgabefrist wird am Anfang des Semesters bekanntgegeben) )

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur über a) und b)
- b) Drei bestandene Protokolle
- c) Bestandene Seminararbeit

#### **Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Umweltingenieurwesen

#### **Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

#### **Sonstige Informationen**

<b>Einführung in Structural Health Monitoring</b>					
Introduction to Structural Health Monitoring					
<b>Modul-Nr.</b> BI-WP46	<b>Credits</b> 6 LP	<b>Workload</b> 180 h	<b>Semester</b> 2. Sem.	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Gruppengröße</b> keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Einführung in Structural Health Monitoring			<b>Kontaktzeit</b> a) 4 SWS (60 h)	<b>Selbststudium</b> a) 120 h	<b>Turnus</b> a) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr.-Ing. Inka Mueller a) Prof. Dr.-Ing. Inka Mueller					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Vorkenntnisse: Kenntnisse in der Mechanik und Mathematik					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b> Nach Abschluss des Moduls <ul style="list-style-type: none"> <li>• haben die Studierenden das dem Structural Health Monitoring zugrundeliegende Konzept verinnerlicht.</li> <li>• können sie verschiedene Methoden des Structural Health Monitorings, die physikalischen Grundlagen und Vor- und Nachteile der einzelnen Methoden darlegen und beurteilen.</li> <li>• können die Studierenden Ansätze des Structural Health Monitoring in einen größeren Zusammenhang des Ingenieurwesens und der Lebenszyklusanalyse setzen und validieren.</li> <li>• Sind sie insbesondere in der Lage, für Problemstellungen der Strukturüberwachung selbstständig geeignete Methoden auszuwählen,</li> <li>• die grundlegende Vorgehensweise zu skizzieren und</li> <li>• vorliegende Structural Health Monitoring-Konzepte zu bewerten.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b> a) Das dem Structural Health Monitoring (SHM) zugrundeliegende Konzept wird eingeführt und SHM-Methoden werden nach Zielen und physikalischen Phänomenen eingeordnet. Der grundlegende Aufbau und die notwendigen Schritte für ein aussagefähiges SHM-System werden behandelt.  Zu Beginn werden mathematische und mechanische Grundlagen wiederholt und erarbeitet, die für das Verständnis verschiedener Methoden des SHM wesentlich sind. Insbesondere erfolgt eine Einführung in Schwingungen und Wellen sowie eine Übersicht über schlecht gestellte inverse Probleme und Möglichkeiten der Lösung dieser Probleme.  Darauf aufbauend werden verschiedene Methoden des SHM im Detail behandelt. Insbesondere betrifft dies schwingungsbasierte Methoden, dehnungsbasierte Verfahren, Schallemission, Lastmonitoring, aktive wellenbasierte Methoden sowie Methoden basierend auf der elektromechanischen Impedanz. Neben der Erläuterung der physikalischen Grundlagen und methodenspezifischen Besonderheiten erfolgt die Erarbeitung von Ansätzen der Datenverarbeitung und messtechnischer Umsetzung anhand von numerischen und experimentellen Anwendungsbeispielen. Eigene Entwicklungen und Umsetzungen der Studierenden in Kleingruppen und im Rahmen von studienbegleitenden Aufgaben ermöglichen die Vertiefung der theoretischen Inhalte.					

Das erlernte Wissen und die Stolpersteine in der praktischen Umsetzung werden in den größeren Kontext des Condition Monitoring und der Lebenszyklusanalyse gesetzt.

**Lehrformen / Sprache**

a) Übung (2 SWS) / Vorlesung (2 SWS) / Deutsch / Englisch

**Prüfungsformen**

- Mündlich 'Einführung in Structural Health Monitoring' (30 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)
- Hausarbeit 'Semesterbegleitende Aufgabe zur Erarbeitung eigener SHM Lösungen' (60 Std., Anteil der Modulnote 0,0 %, Semesterarbeit als studienbegleitende Aufgabe zur Erarbeitung eigener SHM Lösungen im Team inkl. abschließender Präsentation und Diskussion)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Bestandene Modulabschlussprüfung: mündliche Prüfung
- Bestandene Semesterarbeit mit Präsentation
- Teilnahme an den experimentellen Versuchen in Kleingruppen (drei Termine)

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Bauingenieurwesen

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

Übungen in Kleingruppen

<b>Einführung in die Materialmodellierung</b>					
Introduction to materials modeling					
<b>Modul-Nr.</b> BI-WP49	<b>Credits</b> 6 LP	<b>Workload</b> 180 h	<b>Semester</b> 2. Sem.	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Gruppengröße</b> keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Einführung in die Materialmodellierung			<b>Kontaktzeit</b> a) 4 SWS (60 h)	<b>Selbststudium</b> a) 120 h	<b>Turnus</b> a) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr.-Ing. Daniel Balzani a) Prof. Dr.-Ing. Daniel Balzani					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Vorkenntnisse: Mechanik, Grundlagen der FEM					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über grundlegende Kenntnisse der physikalischen Grundlagen von Festkörpern und deren Konsequenz auf das Spannungs-Dehnungsverhalten</li> <li>• können Materialien verschiedener Materialklassen mit einfachen Materialmodellen beschreiben</li> <li>• verstehen den Umgang mit internen Variablen und deren Evolutionsgleichungen</li> <li>• sind in der Lage, algorithmische Verfahren zur numerischen Integration der Evolutionsgleichungen herzuleiten und zu implementieren.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b> a) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung 3D Elastizitätslehre</li> <li>• Rheologische Modelle – Einführung</li> <li>• Viskoelastizität</li> <li>• Elasto-Plastizität</li> <li>• Schädigungsmechanik</li> <li>• Algorithmische Umsetzung der Materialgleichungen</li> <li>• Implementierung von Materialmodellen in Finite-Elemente Programme</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b> a) Übung (2 SWS) / Vorlesung (2 SWS) / Deutsch					
<b>Prüfungsformen</b> • Klausur 'Einführung in die Materialmodellierung' (120 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %, oder Mündliche Prüfung (30 Minuten). Die Prüfungsform wird je nach Teilnehmerzahl am Anfang eines jeden Semesters festgelegt.)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur bzw. mündliche Prüfung</li> </ul>					
<b>Verwendung des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Bauingenieurwesen</li> <li>• B.Sc. Maschinenbau</li> </ul>					

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

<b>Einwirkungen auf Tragwerke und Sicherheitskonzepte</b>					
Actions on structures and safety concepts					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-P07	6 LP	180 h	1. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Einwirkungen auf Tragwerke und Sicherheitskonzepte			a) 4 SWS (60 h)	a) 120 h	a) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Höffer a) Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Höffer					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse: aus Bachelorstudium: Mechanik, Höhere Mathematik, Statik und Tragwerkslehre, Baukonstruktionen, Stahlbeton- und Spannbetonbau, Stahl- und Holzbau Empfohlen: Teilnahme am Master-Modul Statistik					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Hintergründe der Zuverlässigkeitsmethode 1. Ordnung und des Teilsicherheitskonzepts erläutern,</li> <li>• können baudynamische Grundlagen anwenden,</li> <li>• können die in der Vorlesung behandelten Normen zur Einwirkungsermittlung für die Praxis nutzen,</li> <li>• sind in der Lage, Bemessungslasten für den Grenzzustand der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit von Bauwerken zu erarbeiten.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
Die Lehrveranstaltung behandelt Anwendungswissen für hauptsächlich eingesetzte Sicherheitskonzepte im konstruktiven Ingenieurbau. Hierzu gehören:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in das Teilsicherheitskonzept mit Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerten</li> <li>• Charakteristische Werte und Bemessungswerte</li> <li>• Schadensfolgeklassen</li> <li>• Zuverlässigkeitsmethode 1. Ordnung (FORM – First order reliability method) zur Berechnung des Zuverlässigkeitsindex beta</li> <li>• Statistische Hintergründe</li> </ul>					
Die Lehrveranstaltung behandelt das Anwendungswissen der bauaufsichtlich eingeführten Einwirkungsnormen sowie weiterer ausgewählter Regelungen. Hierzu gehören:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lasten infolge Eigengewicht</li> <li>• Nutzlasten sowie deren Ansatz für primäre- und sekundäre Tragglieder</li> <li>• Schneelast auf diverse Dachformen, bei Höhensprüngen, auf gereimte Dächer, etc.</li> <li>• Windeinwirkungen aus dem extremen Bemessungswind in Windzonen: Bemessungsrelevante Böenstaedrücke für verschiedene Geländekategorien, Extremwertanalysen, Druckbeiwerte für Wände und Dächer sowie Innendrücke, Kraftbeiwerte für verschiedene Bauteilquerschnitte.</li> </ul>					

- Außergewöhnliche Einwirkungen inklusive Anpralllasten
- Verkehrslasten und klimatische Einwirkungen auf Brücken
- Schüttgutlasten auf Silos

Die Lehrveranstaltung behandelt ausgewählte Grundlagen der Baudynamik und baulynamisch wirkender Lasten. Hierzu gehören:

- baulynamische Vergrößerungs- und Resonanzfaktoren im Zeit- und Frequenzbereich
- Erdbebeneffekte gemäß DIN EN 1998
- Windanregung von schwingungsanfälligen Kragarmstrukturen

**Lehrformen / Sprache**

a) Übung (2 SWS) / Vorlesung (2 SWS) / Deutsch / Englisch

**Prüfungsformen**

- Hausarbeit 'Einwirkungen auf Tragwerke und Sicherheitskonzepte - Hausarbeit' (30 Std., Anteil der Modulnote 0,0 %)
- Klausur 'Einwirkungen auf Tragwerke und Sicherheitskonzepte' (120 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur
- Hausarbeiten

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Bauingenieurwesen

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

<b>Eisenbahnwesen</b>					
Railway engineering					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-W53	2 LP	60 h	ab dem 2. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Eisenbahnwesen			a) 2 SWS (30 h)	a) 30 h	a) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Vertr.-Prof.'in Dr.-Ing. Nina Nytus					
a) Vertr.-Prof.'in Dr.-Ing. Nina Nytus					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Das Modul kann nicht gewählt werden, wenn BI-WP29 "Digitalisierung im Straßenbau und Grundlagen des Schienenverkehrs" belegt wird.					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Studierenden die für die Trassierung, den Bau und den Betrieb von Schienenbahnen wichtigen geometrischen, mechanischen und fahrdynamischen Eigenschaften entwerfen und beurteilen,</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
Die Lehrveranstaltung behandelt das Basiswissen des Eisenbahnwesens. Im Einzelnen werden behandelt:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechtliche Grundlagen,</li> <li>• wirtschaftliche und gesellschaftliche Bedeutung der Schienenbahnen im Verkehrswesen,</li> <li>• der Oberbau,</li> <li>• die Weichen,</li> <li>• Trassierung,</li> <li>• fahrdynamische Aspekte,</li> <li>• und die Grundlagen des Eisenbahnbetriebs.</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b>					
a) Übung (1 SWS) / Vorlesung (1 SWS) / Deutsch					
<b>Prüfungsformen</b>					
• Klausur 'Eisenbahnwesen' (60 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur</li> </ul>					
<b>Verwendung des Moduls</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Bauingenieurwesen</li> <li>• M.Sc. Umweltingenieurwesen</li> </ul>					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b>					
Anteil an der Gesamtnote [%] = 2,00 * 100 * FAK / DIV					
FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.					
DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.					
<b>Sonstige Informationen</b>					

<b>Erdstatik und Grundbau</b>					
Geotechnical calculations and foundation engineering					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-WP41	6 LP	180 h	3. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Berechnungsmethoden in der Geotechnik			a) 4 SWS (60 h)	a) 120 h	a) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Torsten Wichtmann					
a) Dr.-Ing. D. König					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse: abgeschlossene Module in Mathematik, Mechanik, Bodenmechanik und Grundbau					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen erweiterte Kenntnisse zu bodenmechanischen Berechnungsansätzen und deren Anwendung auf die Bemessung von Grundbauwerken,</li> <li>• sind in der Lage, vor diesem Hintergrund praktische geotechnische Probleme zu beurteilen und zu lösen,</li> <li>• können die Anwendungsgrenzen der Ansätze erkennen und die Ansätze auf besondere Randbedingungen erweitern bzw. anpassen.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
Die Lehrveranstaltung behandelt die Theorien klassischer bodenmechanischer Berechnungsmethoden und die Anwendung der Methoden auf die Bemessung gängiger Konstruktionen des Grundbaus:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bruchkörpermethoden, Schrankentheoreme</li> <li>• Anwendung auf Stabilitätsprobleme und die Berechnung des ebenen und räumlichen Erddrucks</li> <li>• Abhängigkeit auch der Scherfestigkeit, des Erddruckes und des Erdwiderstandes von der Verformung</li> <li>• Berechnung von Baugruben</li> <li>• Berechnung von Flachgründungen mit dem Bettungsmodulverfahren</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b>					
a) Übung (1 SWS) / Vorlesung (3 SWS) / Deutsch					
<b>Prüfungsformen</b>					
• Hausarbeit 'Erdstatik und Grundbau' (45 Std., Anteil der Modulnote 100,0 %, Studienarbeit mit Abgabegespräch)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>					
• Bestandene Modulabschlussprüfung: Studienarbeit mit Abgabegespräch					
<b>Verwendung des Moduls</b>					
• M.Sc. Bauingenieurwesen					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b>					
Anteil an der Gesamtnote [%] = $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$					

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

---

**Sonstige Informationen**

---

<b>Erhalt und Lebensdauermanagement im Brückenbau</b>					
Maintenance and lifetime management for bridges					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-W29	2 LP	60 h	ab dem 3. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Erhalt und Lebensdauermanagement im Brückenbau			a) 2 SWS (30 h)	a) 30 h	a) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Peter Mark a) Prof. Dr.-Ing. Gero Marzahn					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse: Kenntnisse in Grundlagen des Stahlbeton- und Spannbetonbaus, Statik und Tragwerkslehre, Brückenbau					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kennen die Herausforderung des Bauwerkserhalts im Brückenbau und strategische Konzepte zum Umgang damit</li> <li>• Kennen den Umfang, Dokumentationspflichten und erforderliche Tätigkeiten im Zuge der Bauwerksprüfung nach DIN 1076</li> <li>• Kennen die Richtlinie zur Nachrechnung von Bestandsbrücken</li> <li>• Wissen um die Erfordernisse von Instandhaltung, Rehabilitation und Verstärkung und kennen passende Konzepte dazu</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
Die Lehrveranstaltung gibt einen Überblick über den Erhalt und das Lebensdauermanagement im Brückenbau. Thematisch gehören dazu:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltungsmanagement von Straßenbrücken <ul style="list-style-type: none"> <li>- Strategie zur Erhaltung von Straßenbrücken</li> <li>- Life-Cycle-Betrachtungen und Nachhaltigkeit</li> <li>- Bauwerksmanagementsystem (BMS)</li> </ul> </li> <li>• Bauwerksprüfung nach DIN 1076 <ul style="list-style-type: none"> <li>- rechtliche Aspekte</li> <li>- Inhalt und Umfang der Bauwerksprüfung</li> <li>- Prüfarten, Prüfscenarien und Prüfdokumente</li> <li>- Prüfberichte und Zustandsnoten</li> </ul> </li> <li>• Instandsetzung und Rehabilitation von Straßenbrücken <ul style="list-style-type: none"> <li>- Typische Schadensfälle (Überbau, Unterbau, Lager und Übergangskonstruktionen)</li> <li>- Instandsetzungstechniken (Beton-, Stahl- und Mauerwerksbau)</li> <li>- Beispiele zur Instandsetzung von Betonbrücken</li> <li>- Beispiele zur Instandsetzung von Brücken aus Mauerwerk</li> <li>- Beispiele zur Instandsetzung von Stahl- und Verbundbrücken</li> </ul> </li> </ul>					

- Instandsetzung von Lagern und Fahrbahnübergangskonstruktionen
- Planungsschritte und Ausschreibungen von Instandsetzungsverfahren
- Ertüchtigung von Straßenbrücken
  - Strategie zur langfristigen Ertüchtigung
  - Nachrechnung von Straßenbrücken
  - Technik der Bauwerksverstärkung (Schwerpunkt Brückenüberbauten)
  - Ausgeführte Beispiele von Verstärkungsmaßnahmen

---

**Lehrformen / Sprache**

a) Vorlesung (2 SWS) / Deutsch

---

**Prüfungsformen**

- Mündlich 'Erhalt und Lebensdauermanagement im Brückenbau' (30 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)
- Anwesenheit in mindestens 75% der Termine

---

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Anwesenheit in mindestens 75% der Termine
- Bestandene Modulabschlussprüfung: Prüfungsgespräch

---

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Bauingenieurwesen

---

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $2,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

---

**Sonstige Informationen**

---

<b>Experimentelle Untersuchungen an Tragkonstruktionen</b>					
Experimental based analysis of structural members					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-W08	2 LP	60 h	ab dem 3. Sem.	1 Semester	20
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Experimentelle Untersuchungen an Tragkonstruktionen			a) 2 SWS (30 h)	a) 30 h	a) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Vertr.-Prof.'in Dr.-Ing. Rebekka Winkler					
a) Dr.-Ing. Hussein Alawieh					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse:					
Kenntnisse im Fach Stahlbau					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über vertiefte Kenntnisse zum Tragverhalten von Bauteilen, geschraubten sowie geschweißten Konstruktionselementen.</li> <li>• sind in der Lage, Experimente zu entwerfen, durchzuführen und zu interpretieren, um ingenieurwissenschaftliche Aufgaben zu lösen.</li> <li>• können geeignete messtechnische Verfahren zur Erfassung maßgebender mechanischer Größen auswählen.</li> <li>• verfügen über die Fähigkeit, Kenntnisse auf selbst entwickelte experimentelle Fragestellungen zu transferieren.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
In der Lehrveranstaltung werden zu aktuellen Forschungsthemen experimentelle Untersuchungen durchgeführt, insbesondere aus den Bereichen:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schraubenverbindungen</li> <li>• Schweißverbindungen</li> <li>• Kopfplattenstoß</li> <li>• Stabilitätsversagen</li> <li>• Ermüdungsverhalten von Bauteilen und Kerbdetails</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b>					
a) Praktikum / Übung (2 SWS) / Deutsch					
<b>Prüfungsformen</b>					
• Mündlich 'Experimentelle Untersuchungen an Tragkonstruktionen' (30 Min., unbenotet)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>					
• Bestandene Modulabschlussprüfung: mündliche Prüfung					
<b>Verwendung des Moduls</b>					
• M.Sc. Bauingenieurwesen					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b>					

Anteil an der Gesamtnote [%] = 0, unbenotet

**Sonstige Informationen**

<b>Felsbau</b>					
Rock Mass Mechanics and Rock Engineering					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-WP23/SE-CO-24	6 LP	180 h	3. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Felsmechanik (Rock Mass Mechanics)			a) 2 SWS (30 h)	a) 45 h	a) jedes SoSe
b) Felsbau (Rock Engineering)			b) 2 SWS (30 h)	b) 45 h	b) jedes SoSe
c) Felsmechanisches Praktikum (Rock Mechanical Lab Training)			c) 1 SWS (15 h)	c) 15 h	c) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr. Tobias Backers					
a) Dr. Mandy Duda					
b) Dr. Mandy Duda					
c) Dr. Mandy Duda					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse:					
Abgeschlossene Module in Mechanik sowie in Bodenmechanik und Grundbau					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
<p>Als Teilgebiet der Geomechanik beschäftigt sich die Felsmechanik mit der Beschreibung der rheologischen Eigenschaften und assoziierten Stoffmodelle von Gestein und Trennflächen; durch die Integration kann das Deformationsverhalten von Fels (= Gestein + Trennflächen) durch eine Änderung der thermischen, hydraulischen oder mechanischen Randbedingungen abgeschätzt werden. Das Verständnis des mechanisch-hydraulisch-thermischen Verhaltens des Fels (vielfach auch als Gebirge bezeichnet) bildet die Grundlage für die bautechnische oder werkstoffliche Nutzung des Fels oder Gesteins.</p> <p>Der Felsbau beschäftigt sich mit den bautechnischen Maßnahmen im Fels; die Nachbardisziplin Erd-/Grundbau beschreibt die Methoden in Lockermaterialien. Die bautechnischen Maßnahmen umfassen das Lösen, das Sichern und die Gewinnung von Gestein, die Gründung im Fels und die Erstellung von Hohlräumen. Aufbauend auf den felsmechanischen Grundlagen werden die Prinzipien des Felsbaus besprochen.</p> <p>Die Simulation der Interaktion von Bauwerk und Baugrund hat zum Ziel, die Belastungen aus dem Bauwerk und die Reaktion des Baugrunds bei komplexen felsbaulichen Projekten umfassend beurteilen zu können. In Ergänzung zu den Vorlesungen Felsmechanik und Felsbau werden unter Verwendung einer Standardsoftware des Felsbaus beispielhafte Modelle autodidaktisch erstellt und die resultierenden Belastungen des Baugrunds simuliert und beurteilt.</p> <p>Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sind mit den Grundlagen der Rheologie der Gesteine, dem mechanischen Verhalten von Gestein und Trennflächen, Gebirgsklassifikationen und mechanischen Eigenschaften des Gebirges vertraut und kennen die typischen Kennwerte nach Bedeutung und Größe. Darüber hinaus sind die geomechanischen Grundlagen und Zusammenhänge vertieft. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sind mit den Grundlagen der Erstellung und Sicherung von Felsbauwerken vertraut. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sind mit der Anwendung einer Standardsoftware des Felsbaus vertraut und können für einfache felsbauliche Fragestellungen numerische Modelle erstellen und die Auswirkung der Bauwerkserstellung auf den Baugrund beurteilen.</p>					

**Inhalte**

a)

Deformation und Versagen von Gestein; Einführung in die Versuchstechnik; Deformation und Versagen von Trennflächen; Gebirgsklassifikationen; Deformation und Versagen von Fels; Charakteristika von Tunneln, Stollen und Felskavernen; Prinzipien des Hohlraumbaus; Gründungen auf Fels und Böschungen aus Fels; Aufgabenstellungen und Messgrößen bei der geotechnisch/geomechanischen Überwachung; felsmechanische numerische Simulation

b)

siehe oben

c)

siehe oben

**Lehrformen / Sprache**

a) Vorlesung mit Übung / Englisch

b) Vorlesung mit Übung / Englisch

c) Labor / Englisch

**Prüfungsformen**

• Klausur 'Felsbau' (90 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Susburface Engineering
- M.Sc. Geosciences
- M.Sc. Bauingenieurwesen

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

Deutschsprachige Vorlesungsmaterialien werden zur Verfügung gestellt.

<b>Finite Element Methods in Linear Structural Mechanics</b>					
Finite Element Methods in Linear Structural Mechanics					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
CE-P05/BI-P08/SE-C-2/FEM-I	6 LP	180 h	1. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Finite Element Methods in Linear Structural Mechanics			a) 4 SWS (60 h)	a) 120 h	a) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr. Roger A. Sauer					
a) Prof. Dr. Roger A. Sauer					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse:					
Basics in Mathematics, Mechanics and Structural Analysis (Bachelor level)					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
After successfully completing the module, the students					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• have basic knowledge of the Finite Element Method (FEM),</li> <li>• are able to transfer initial boundary value problems of structural mechanics into discretized calculation models based on FEM and thus to solve simple tasks of structural mechanics independently (e.g. calculation of truss structures, disc-like or volume structures),</li> <li>• have advanced knowledge to understand the functionality of calculation programs based on FEM and to critically evaluate their results,</li> <li>• are able to independently implement corresponding user-defined elements in FE programs and perform numerical analyses of beam and shell structures.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
The course covers the basic knowledge of linear FEM, which is based on the principle of virtual work. In particular, the following topics are taught in the course:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Isoparametric finite elements for trusses, two-dimensional elements, beams, three-dimensional volume elements for application in statics and dynamics,</li> <li>• consistent explanation of the fundamentals (basic equations, principle of variation),</li> <li>• Numerical integration, assembly of the elements to a discretized structure and the solution of the static and dynamic structure equation,</li> <li>• Discussion of stiffening effects ("locking") and their avoidance.</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b>					
a) Übung (2 SWS) / Vorlesung (2 SWS) / Englisch					
<b>Prüfungsformen</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur 'Finite Element Methods in Linear Structural Mechanics' (120 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)</li> <li>• Optional tasks to be solved at home and announced during the course, to get the bonus points for the exam.</li> </ul>					

<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Passed final module examination</li></ul>
<b>Verwendung des Moduls</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• M.Sc. Computational Engineering</li><li>• M.Sc. Subsurface Engineering</li><li>• M.Sc. Civil Engineering</li></ul>
<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b>
Anteil an der Gesamtnote [%] = $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$ FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden. DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.
<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Finite Elemente Technologie</b>					
Finite Element Technology					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-WP19	6 LP	180 h	2. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Finite Elemente Technologie			a) 4 SWS (60 h)	a) 120 h	a) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Daniel Balzani					
a) Dr.-Ing. Christian Gierden, Prof. Dr.-Ing. Johanna Waimann					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse: Grundlagen der FEM					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• erwerben weitergehende Kenntnisse der Finiten-Elemente Methoden, insbesondere hinsichtlich der Herleitung reduziert integrierter und gemischter Elementformulierungen</li> <li>• werden in die Lage versetzt, eigene Elementroutinen selbst zu entwerfen oder kommerzielle finite Elemente Software kompetent anzuwenden oder zu erweitern.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Randwertproblem der linearen Elastostatik</li> <li>• Variationsprinzip, Galerkin-Verfahren</li> <li>• Ein- und Mehrfeld-Variationsformulierungen</li> <li>• FEM (Grundgleichungen, Locking, Adaptivität)</li> <li>• reduziert-integrierte Elemente (Hourglassing)</li> <li>• Elemente mit inkompatiblen Moden</li> <li>• gemischte Elementformulierungen</li> <li>• Aspekte der nichtlinearen FEM</li> <li>• gekoppelte Probleme</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b>					
a) Übung (1 SWS) / Vorlesung (3 SWS) / Deutsch					
<b>Prüfungsformen</b>					
• Klausur 'Finite Elemente Technologie' (120 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %, oder Mündliche Prüfung (30 Minuten). Die Prüfungsform wird je nach Teilnehmerzahl am Anfang eines jeden Semesters festgelegt.)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur bzw. mündliche Prüfung</li> </ul>					
<b>Verwendung des Moduls</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Bauingenieurwesen</li> <li>• B.Sc. Maschinenbau</li> </ul>					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b>					

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

Zienkiewicz, Taylor, Zhu: The Finite Element Method. Vol.1, Vol. 2

Johnson,: Numerical Solution of Partial Differential Equations by the Finite Element Method

Braess: Finite elements

Brenner, Scott: The Mathematical Theory of Finite Element Methods

<b>Foundation Engineering and Utility Pipe Construction: Design – Engineering – Technologies</b>					
Foundation Engineering and Utility Pipe Construction: Design – Engineering – Technologies					
<b>Modul-Nr.</b> BI-WP10/SE-CO-1	<b>Credits</b> 6 LP	<b>Workload</b> 180 h	<b>Semester</b> 3. Sem.	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Gruppengröße</b> keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Design, engineering and technologies in Foundation Engineering and Utility Pipe Construction			<b>Kontaktzeit</b> a) 4 SWS (60 h)	<b>Selbststudium</b> a) 120 h	<b>Turnus</b> a) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes a) Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes, Dr.-Ing. Britta Schößler					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Vorkenntnisse: Bachelor-level knowledge of construction operations and construction process engineering Bachelor-level knowledge of foundation engineering and soil mechanics					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b> The module intends to provide students with a comprehensive understanding of the field of design, engineering and technology regarding Foundation Engineering and Utility Pipe construction. They will acquire in-depth knowledge for special areas of foundation engineering for the accomplishment of engineering tasks on areas planning, construction and operation. Foundation engineering is the field of civil engineering, which deals with the design and construction of subsurface structures which typically are built in open excavation pits. The students will learn to work on tasks from these areas and to develop an understanding of the methods. They will be enabled to independently solve the common problems of foundation engineering and utility pipe construction. Connections of this field with other areas of the building industry as interdisciplinary task are recognized and integrated into the solutions of project processing. The students acquire knowledge that is necessary for the preparation and processing of construction projects in construction management. The methods commonly used in practice shall be applied.					
<b>Inhalte</b> a) The lecture deals with the extended basic knowledge of construction process engineering.					
<b>Design, engineering and technologies in Foundation Engineering</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dewatering / Water management</li> <li>• Construction pit system (Girder System, Diaphragm Wall, Bored Pile Wall, etc.)</li> <li>• Caisson systems</li> <li>• Grout injection techniques (low and high pressure methods, etc.)</li> <li>• Injected piles</li> <li>• Underpinning</li> <li>• Cut and Cover method</li> <li>• Conventional sealing methods (waterproofing)</li> <li>• Construction of jointing</li> </ul>					

- Open trench methods in Pipeline Construction

**Pipeline Construction (Trenchless Construction Techniques - unmanned)**

- Technical principals of unmanned techniques – steerable
- Technical principals of unmanned techniques – non-steerable
- HDD Horizontal Directional Drilling, Direct Pipe

**Lehrformen / Sprache**

a) Übung (2 SWS) / Vorlesung (2 SWS) / Englisch

**Prüfungsformen**

- Klausur 'Foundation Engineering and Utility Pipe Construction: Design – Engineering – Technologies' (120 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %, optionally Englisch or German)
- Hausarbeit 'Foundation Engineering and Utility Pipe Construction: Design – Engineering – Technologies - Homework' (30 Std., Anteil der Modulnote 0,0 %, optionally Englisch or German)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Presentation of the results of the homework assignment
- Passed written examination of the module

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Civil Engineering
- M.Sc. Environmental Engineering
- M.Sc. Subsurface Engineering
- M.Sc. Geosciences

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

<b>Geometrische Modellierung und Visualisierung</b>					
Geometric Modeling and Visualization					
<b>Modul-Nr.</b> BI-WP08	<b>Credits</b> 6 LP	<b>Workload</b> 180 h	<b>Semester</b> 3. Sem.	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Gruppengröße</b> keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Geometrische Modellierung und Visualisierung			<b>Kontaktzeit</b> a) 4 SWS (60 h)	<b>Selbststudium</b> a) 120 h	<b>Turnus</b> a) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr.-Ing. Markus König a) Prof. Dr.-Ing. Markus König					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• erarbeiten wesentliche geometrische Methoden im Ingenieurwesen und wenden diese zielgerichtet auf Ingenieuraufgaben an,</li> <li>• sind in der Lage, verschiedene geometrische Aufgabenstellungen aus Forschung und Praxis unter Verwendung aktueller Methoden der Mathematik und Informatik zu lösen,</li> <li>• können die theoretischen Grundlagen der behandelten Ansätze anwenden und Forschungsergebnisse aus diesen Bereiche reflektieren und beurteilen.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b> a) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geometrische Modelle</li> <li>• Affine Abbildungen und Differentialgeometrie</li> <li>• Freiformkurven und Freiformflächen</li> <li>• Boundary Representation</li> <li>• Constructive Solid Geometry</li> <li>• Octrees</li> <li>• Zerlegung und Triangulierung</li> <li>• Visualisierungstechniken</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b> a) Übung (2 SWS) / Vorlesung (2 SWS) / Deutsch					
<b>Prüfungsformen</b> • Hausarbeit 'Geometrische Modellierung und Visualisierung' (90 Std., Anteil der Modulnote 100,0 %)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulabschlussprüfung: erfolgreiche Abgabe der Hausarbeit</li> </ul>					
<b>Verwendung des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Bauingenieurwesen</li> <li>• M.Sc. Angewandte Informatik</li> <li>• M.Sc. Maschinenbau</li> </ul>					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Anteil an der Gesamtnote [%] = $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$					

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

Digitallehre im Sinne der Hochschul-Digitalverordnung (HDVO)

Achtung!

Als Prüfungsform soll im WiSe 2024/25 und im SoSe 2025 eine Klausur stattfinden, ab WiSe 2025/26 soll eine Hausarbeit durchgeführt werden, die aber noch konzipiert werden muss

<b>Geotechnik</b> Geotechnics					
<b>Modul-Nr.</b> BI-P05	<b>Credits</b> 5 LP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1. Sem.	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Gruppengröße</b> keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Berechnungsmethoden in der Geotechnik			<b>Kontaktzeit</b> a) 4 SWS (60 h)	<b>Selbststudium</b> a) 90 h	<b>Turnus</b> a) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr.-Ing. Torsten Wichtmann a) Dr.-Ing. D. König					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Vorkenntnisse: abgeschlossene Module in Mathematik, Mechanik, Bodenmechanik und Grundbau					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen erweiterte Kenntnisse zu bodenmechanischen Berechnungsansätzen und deren Anwendung auf die Bemessung von Grundbauwerken,</li> <li>• sind in der Lage, vor diesem Hintergrund praktische geotechnische Probleme zu beurteilen und zu lösen,</li> <li>• können die Anwendungsgrenzen der Ansätze erkennen und die Ansätze auf besondere Randbedingungen erweitern bzw. anpassen</li> </ul>					
<b>Inhalte</b> a) Die Lehrveranstaltung behandelt die Theorien klassischer bodenmechanischer Berechnungsmethoden und die Anwendung der Methoden auf die Bemessung gängiger Konstruktionen des Grundbaus: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bruchkörpermethoden, Schrankentheoreme</li> <li>• Anwendung auf Stabilitätsprobleme und die Berechnung des ebenen und räumlichen Erddrucks</li> <li>• Abhängigkeit auch der Scherfestigkeit, des Erddruckes und des Erdwiderstandes von der Verformung</li> <li>• Berechnung von Baugruben</li> <li>• Berechnung von Flachgründungen mit dem Bettungsmodulverfahren</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b> a) Übung (1 SWS) / Vorlesung (3 SWS) / Deutsch					
<b>Prüfungsformen</b> • Hausarbeit 'Geotechnik' (35 Std., Anteil der Modulnote 100,0 %, Studienarbeit mit Abgabegespräch)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulabschlussprüfung: Studienarbeit mit Abgabegespräch</li> </ul>					
<b>Verwendung des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Bauingenieurwesen</li> </ul>					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Anteil an der Gesamtnote [%] = $5,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$ FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.					

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

<b>Globale Wasserressourcen</b>					
Global Water Resources					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-W37	3 LP	90 h	ab dem 3. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Globale Wasserressourcen			a) 1 SWS (15 h)	a) 75 h	a) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Martina Flörke					
a) Prof. Dr.-Ing. Martina Flörke					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse:					
Kenntnisse in Deterministischer Hydrologie, Wasserwirtschaft					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• erlernen das Arbeiten mit englischsprachigen wissenschaftlichen Veröffentlichungen und entwickeln ein vertieftes Verständnis zu Beschreibungs- und Analysekonzepten zur Problematik globaler Wasserressourcen,</li> <li>• bewerten Kenntnisse zum Wasserdargebot, Defizit oder Überangebot in seiner zeitlichen und räumlichen Verteilung in verschiedenen Weltregionen und können verwendete Konzepte kritisch erörtern,</li> <li>• analysieren globale, großskalige Zusammenhänge von Klima, Globalisierung und Wasserhaushalt und können klein- und großräumige Skalenunterschiede zuordnen,</li> <li>• präsentieren gewonnene Erkenntnisse in einer englischsprachigen Zusammenfassung und Vorträgen (optional in deutscher Sprache) den anderen Teilnehmern und erlernen den wissenschaftlichen Diskurs.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
Die Übernutzung der globalen Wasserressourcen prägt bereits heute das Erscheinungsbild der Erde. Das Seminar beschäftigt sich mit den Beschreibungen und Entwicklungen von Ansätzen zur konsistenten und umfassenden Zustandsbeschreibung der globalen Wasserressourcen und der damit verbundenen Ökosysteme. Die Themen werden unter dem Aspekt wasserwirtschaftlicher und politischer Relevanz behandelt und verstehen sich als Ergänzung der Lehrveranstaltungen „Deterministische Hydrologie“ und „Wasserwirtschaft“. Schwerpunktmäßig sollen jährlich wechselnde Themenbereiche im Seminar bearbeitet werden. Folgende Inhalte werden vermittelt:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die internetbasierte Literaturrecherche und computergestützte Literaturverwaltung</li> <li>• Erarbeiten von grundlegenden wissenschaftlichen Veröffentlichungen zu aktuellen wasserwirtschaftlichen Themen (z.B. Nutzungskonflikte, grenzüberschreitende Flussgebiete, Fernauswirkungen)</li> <li>• Durchführung eigener Literaturrecherchen</li> <li>• Leitung einer wissenschaftlichen Diskussion wie z.B. üblich bei Konferenzen</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b>					
a) Seminar / Deutsch					

**Prüfungsformen**

- Seminar 'Globale Wasserressourcen' (30 Std., Anteil der Modulnote 100,0 %)
- Verfassen einer Zusammenfassung des Themas (max. 2 Seiten) in englischer Sprache (15 Stunden, Abgabefrist wird am Anfang des Semesters bekanntgegeben) Vortrag zum Thema (20 Minuten) und Diskussion (10 Minuten) (15 Stunden, Termin wird am Anfang des Semesters bekanntgegeben) Zusammenfassung der Diskussion (Protokoll)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Bestandene Modulabschlussprüfung (Verfassen einer Zusammenfassung des Themas, Vortrag zum Thema und Diskussion und Zusammenfassung der Diskussion)

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Bauingenieurwesen
- M.Sc. Umweltingenieurwesen

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $3,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

Einzel- oder Gruppenarbeit (2 Personen) in Abhängigkeit von der Teilnehmerzahl

<b>Grundlagen der Automatisierungstechnik</b>					
Fundamentals of automation technology					
<b>Modul-Nr.</b> BI-WP53	<b>Credits</b> 6 LP	<b>Workload</b> 180 h	<b>Semester</b> 3. Sem.	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Gruppengröße</b> keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Grundlagen der Automatisierungstechnik			<b>Kontaktzeit</b> a) 4 SWS (60 h)	<b>Selbststudium</b> a) 120 h	<b>Turnus</b> a) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhlenkötter a) Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhlenkötter					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b> Zielsetzung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sollen in der Lage sein, aktuelle Entwicklungen und Trends in der Automatisierungstechnik darzulegen sowie Entwicklungsprozesse für automatisierte technische Systeme erläutern und die entsprechenden Entwicklungsmethoden anwenden zu können.</li> <li>• Sie sollen durch Absolvieren des Kurses in die Lage gebracht werden, das Funktionsprinzip und den Hardware-Aufbau einer SPS darzulegen und Automatisierungsaufgaben im Bereich der SPS- und NC-Programmierung mit methodischer Vorgehensweise zu bearbeiten.</li> <li>• Zudem sollen sie die Kenntnisse erlangen, Robotersysteme für den Einsatz in unterschiedlichen Automatisierungsaufgaben kritisch zu bewerten, geeignete Systeme auszuwählen sowie Sicherheitsrisiken der Automatisierungstechnik zu beurteilen.</li> </ul> Kenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen wesentliche Methoden und Verfahren der Ingenieurwissenschaften / des Maschinenbaus, verfügen über entsprechendes Fachvokabular und kennen Anwendungsbeispiele.</li> <li>• Die Studierenden kennen vertiefte ingenieurwissenschaftliche Grundlagen im Bereich ihres Studienschwerpunkts.</li> </ul> Fertigkeiten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verfügen über die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken.</li> <li>• Die Studierenden praktizieren erste Ansätze wissenschaftlichen Lernens und Denkens.</li> <li>• Die Studierenden können ingenieurtechnische Probleme modellieren und lösen.</li> <li>• Die Studierenden können komplexe mathematische Problemstellungen in physikalischen Systemen (ggf. fachübergreifend) mit geeigneten Methoden lösen.</li> <li>• Die Studierenden haben die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken ausgebaut und sind in der Lage etablierte Methoden und Verfahren auszuwählen und anzuwenden.</li> </ul> Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verfügen über fachübergreifende Methodenkompetenz.</li> <li>• Die Studierenden können Erkenntnisse / Fertigkeiten auf konkrete maschinenbauliche / ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen übertragen.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b> a)					

Die Vorlesung „Grundlagen der Automatisierungstechnik“ (GdA) stellt die Themen der industriellen Automatisierung mit dem Fokus auf der Industrierobotik dar. Grundlegende Anwendungsgebiete, wie der Einsatz von Industrierobotik in Lackierstraßen oder Schweißapplikationen, werden neben der historischen Entwicklung der Automatisierungstechnik aufgezeigt. Ein Schwerpunkt der Vorlesung sind die in Bezug auf Automatisierungsaufgaben häufig genutzten Steuerungen mittels SPS und NC/CNC. Neben der Erläuterung des Hardwareaufbaus und des Funktionsprinzips einer SPS werden in Vorlesungsbegleitenden Übungen eigene SPS-Programme erstellt. Innerhalb der Steuerungen spielt die Signalverarbeitung von der Erfassung der Sensorsignale über die Verarbeitung und Ausgabe sowie die Art der Kommunikation der Daten untereinander eine wesentliche Rolle. Weiterhin werden innerhalb der Vorlesung Projektablaufe und Planungen von beispielhaften automatisierten Prozessen mit den Studierenden erarbeitet. Einen weiteren Schwerpunkt der Vorlesungs- und Übungseinheiten bilden die vermittelten Grundlagen zur industriellen Robotik. Dabei wird zunächst die Entwicklung der Industrierobotik dargelegt. Des Weiteren werden die wesentlichen Bestandteile eines Robotersystems gelehrt und verschiedene Industrierobotertypen und deren Einsatzgebiete in der Automatisierungstechnik vorgestellt. Die prinzipielle Funktionsweise von Robotersteuerungen wird in weiteren Vorlesungs- und Übungseinheiten vertieft. Die Lehrveranstaltung schließt mit einer Einführung in die Grundlagen der Kommunikationstechnik, Sensorik und Sicherheitstechnik im Themenfeld der Automatisierung ab. Die Inhalte der Vorlesung bereiten Studierende auf die Arbeit als Automatisierungsingenieur vor. Vorträge von Gastreferenten aus Industrie und Forschung zeigen praxisnahe Anwendungsbeispiele aus der Automatisierungstechnik auf und ergänzen somit die Lehrveranstaltung. Übungen dienen der weiteren Vertiefung des gelesenen Lehrstoffes.

**Lehrformen / Sprache**

a) Übung (2 SWS) / Vorlesung (2 SWS) / Deutsch

**Prüfungsformen**

• Klausur 'Grundlagen der Automatisierungstechnik' (180 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Bestandene Modulabschlussprüfung : Klausur

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Bauingenieurwesen
- B.Sc. Maschinenbau
- B.Sc. Sales Engineering and Product Management

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

<b>Grundlagen der Dynamik</b> Foundations of dynamics					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-WP18	6 LP	180 h	3. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Grundlagen der Dynamik			<b>Kontaktzeit</b> a) 4 SWS (60 h)	<b>Selbststudium</b> a) 120 h	<b>Turnus</b> a) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr.-Ing. Johanna Waimann a) Prof. Dr.-Ing. Daniel Balzani, Prof. Dr.-Ing. Johanna Waimann					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Vorkenntnisse: Kenntnisse in Mechanik, Höherer Mathematik					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind mit den für die weiterführenden Lehrveranstaltungen wesentlichen Terminologien und Denkweisen hinsichtlich der Dynamik starrer Körper vertraut,</li> <li>• sind in der Lage, den Bewegungszustand von punktförmigen sowie räumlich ausgedehnten Körpern aufgrund der wirkenden Kräfte und Momente zu beschreiben und mathematisch zu analysieren.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b> a) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinematik des Massenpunktes: Darstellung in verschiedenen Basissystemen</li> <li>• Kinetik des Massenpunktes: eindimensionale und allgemeine freie und geführte Bewegungen</li> <li>• Kinematik starrer Körper: Kombination von Translation und Rotation, Momentanpol</li> <li>• Kinetik starrer Körper: Massen-Trägheitsmomente, Impuls- und Drehimpulssatz, Energiesatz</li> <li>• Ebene Bewegung starrer Körper: Kinematik, Bewegung um feste Achse, allgem. Bewegung</li> <li>• Elementare Theorie des Stoßes: Zentraler Stoß, allgemeine Stoßvorgänge</li> <li>• Räumliche Bewegung starrer Körper einschl. Kreiseltheorie</li> <li>• Schwinger mit einem und zwei Freiheitsgraden</li> <li>• Hamilton'sches Prinzip</li> </ul> Die Vorlesung wird durch zahlreiche Anwendungen und Beispiele ergänzt.					
<b>Lehrformen / Sprache</b> a) Übung (2 SWS) / Vorlesung (2 SWS) / Deutsch					
<b>Prüfungsformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur 'Grundlagen der Dynamik' (120 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %, oder Mündliche Prüfung (30 Minuten). Die Prüfungsform wird je nach Teilnehmerzahl am Anfang eines jeden Semesters festgelegt.)</li> <li>• Hausarbeit 'Grundlagen der Dynamik - Hausarbeit' (30 Std., Anteil der Modulnote 0,0 %)</li> </ul>					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur bzw. mündliche Prüfung</li> <li>• Bestandene Hausarbeit</li> </ul>					
<b>Verwendung des Moduls</b>					

- M.Sc. Bauingenieurwesen

---

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

---

**Sonstige Informationen**

---

<b>Grundlagen der Dynamik von Systemen</b>					
Fundamentals of System Dynamics					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-WP20	6 LP	180 h	3. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Grundlagen der Dynamik von Systemen			a) 4 SWS (60 h)	a) 120 h	a) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr. Tamara Nestorovic					
a) Prof. Dr. Tamara Nestorovic					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse:					
Kenntnisse in „Höhere Mathematik“ (z.B. aus Bachelor-Studium); Erweiterte Kenntnisse in Mechanik (Dynamik)					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden haben Grundlagenwissen erworben und können					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• dynamisch beanspruchte Strukturen berechnen</li> <li>• auftretende Phänomene bei solchen Strukturen analysieren</li> <li>• wichtige Kenngrößen näherungsweise angeben</li> <li>• Standardaufgaben nachvollziehen und selbständig bearbeiten</li> <li>• die Erkenntnisse auf konkrete ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen übertragen</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
Aufstellung der Differentialgleichungen der Bewegung von diskreten und kontinuierlichen Strukturen; Eigenwertproblem; harmonische Analyse; Rayleigh- und Grammel- Quotienten; Verfahren von Dunkerley; Schwingungstilgung; Auftretende Phänomene bei dynamisch beanspruchten Systemen (kritische Drehzahlen, Unwucht); Grundlagen der Messdatenakquise und -Verarbeitung für experimentelle Modalanalyse schwingender Strukturen.					
<b>Lehrformen / Sprache</b>					
a) Übung (1 SWS) / Vorlesung (3 SWS) / Deutsch					
<b>Prüfungsformen</b>					
• Klausur 'Grundlagen der Dynamik von Systemen' (180 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur</li> </ul>					
<b>Verwendung des Moduls</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Bauingenieurwesen</li> </ul>					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b>					
Anteil an der Gesamtnote [%] = $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$					
FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.					
DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.					
<b>Sonstige Informationen</b>					

<b>High-Performance Computing on Clusters</b>					
High-Performance Computing on Clusters					
<b>Modul-Nr.</b> BI-WP55/SE- O-9	<b>Credits</b> 6 LP	<b>Workload</b> 180 h	<b>Semester</b> 3. Sem.	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Gruppengröße</b> keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b> a) High-Performance Computing on Clusters			<b>Kontaktzeit</b> a) 4 SWS (60 h)	<b>Selbststudium</b> a) 120 h	<b>Turnus</b> a) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr. Andreas Vogel a) Prof. Dr. Andreas Vogel					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b> After successfully completing the module the students <ul style="list-style-type: none"> <li>• are enabled to design and create programs for parallel computing clusters</li> <li>• can critically evaluate distributed-memory systems and programming patterns</li> <li>• can assess the mathematical properties of iterative solvers and their scalability</li> </ul>					
<b>Inhalte</b> a) The lecture deals with the parallelization on cluster computers. Distributed-memory programming concepts (MPI) are introduced and best-practice implementation is presented based on applications from scientific computing including the finite element method and machine learning.  Special attention is paid to scalable solvers for systems of equations on distributed-memory systems, focusing on iterative schemes such as simple splitting methods (Richardson, Jacobi, Gauß-Seidel, SOR), Krylov-methods (Gradient descent, CG, BiCGStab) and, in particular, the multigrid method. The mathematical foundations for iterative solvers are reviewed, suitable object-oriented interface structures are developed and an implementation of these solvers for modern parallel computer architectures is developed.  Numerical experiments and self-developed software implementations are used to discuss and illustrate the theoretical results.					
<b>Lehrformen / Sprache</b> a) Übung (2 SWS) / Vorlesung (2 SWS) / Englisch					
<b>Prüfungsformen</b> • Klausur 'High-Performance Computing on Clusters' (120 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> • Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur					
<b>Verwendung des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Computational Engineering</li> <li>• M.Sc. Bauingenieurwesen</li> <li>• M.Sc. Angewandte Informatik</li> <li>• M.Sc. Subsurface Engineering</li> </ul>					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Anteil an der Gesamtnote [%] = $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$					

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

---

**Sonstige Informationen**

Übung als Computerlabor

---

<b>High-Performance Computing on Multicore Processors</b>					
High-Performance Computing on Multicore Processors					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-WP56/CE-WP25/SE-O-8	6 LP	180 h	2. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) High-Performance Computing on Multicore Processors			a) 4 SWS (60 h)	a) 120 h	a) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr. Andreas Vogel a) Prof. Dr. Andreas Vogel					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
After successfully completing the module, the students					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• are enabled to design and create programs for multicore processors,</li> <li>• can critically evaluate multi-threaded programs and shared-memory access patterns,</li> <li>• can assess the benefits and challenges of multicore programming techniques.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a) The lecture addresses parallelization on multicore processors. Thread-based programming concepts and techniques, including pthreads, C++11 threads, OpenMP and SYCL, are introduced and best practices are highlighted using applications from scientific computing.  An overview of the relevant hardware aspects including multicore architectures and memory hierarchies is provided. An in-depth introduction to multi-threaded programming on multicore systems with special emphasis on shared-memory parallelization is given and parallelization patterns, thread management and memory access strategies are discussed.  In hands-on sessions, programming exercises are used to discuss and illustrate the presented content.					
<b>Lehrformen / Sprache</b>					
a) Übung (2 SWS) / Vorlesung (2 SWS) / Englisch					
<b>Prüfungsformen</b>					
• Klausur 'High-Performance Computing on Multicore Processors' (120 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Passed final module examination</li> </ul>					
<b>Verwendung des Moduls</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Computational Engineering</li> <li>• M.Sc. Civil Engineering</li> <li>• M.Sc. Applied Computer Science</li> <li>• M.Sc. Subsurface Engineering</li> </ul>					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b>					
Anteil an der Gesamtnote [%] = 6,00 * 100 * FAK / DIV					

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

---

**Sonstige Informationen**

---

<b>Hoch- und Industriebau</b>					
Buildings and industrial structures					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-WP04	9 LP	270 h	3. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Industrie-, Umweltschutz- und Hochbauwerke aus Beton			a) 3 SWS (45 h)	a) 90 h	a) jedes WiSe
b) Hoch- und Industriebau in Stahl- und Verbundbauweise			b) 3 SWS (45 h)	b) 90 h	b) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Peter Mark					
a) Dr.-Ing. Markus Obel, Prof. Dr.-Ing. Peter Mark					
b) Vertr.-Prof.'in Dr.-Ing. Rebekka Winkler					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse: abgeschlossene Module „Spannbetonbau und nichtlineare Berechnungsmethoden im Massivbau“, „Computerorientierte Berechnungsverfahren im Stahl- und Verbundbau“					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über die Grundlagen zu Entwurf und konstruktiver Durchbildung von Bauwerken des Hoch- und Industriebaus,</li> <li>• kennen charakteristische Bauteile und übliche Tragsysteme aus balken-, rahmen- und scheibenartigen Tragelementen,</li> <li>• wissen um die Bedeutung von Kernen, Scheiben und Verbänden zur Aussteifung von Gebäuden und Systemen,</li> <li>• sind in der Lage Entwurfs-, Berechnungs- und Bemessungsaufgaben aus dem Bereich Hoch- und Industriebau selbständig zu lösen.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
Die Lehrveranstaltung zu den Industrie-, Umweltschutz und Hochbauwerken vermittelt das Basiswissen für den Entwurf, die Bemessung und die konstruktive Durchbildung von Gebäuden in Massivbauweise. Hierzu gehören:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hallenbauten</li> <li>• Verwaltungshochbauten</li> <li>• WU-Bauwerke</li> <li>• Flüssigkeitsdichte Auffangbauwerke für den Umweltschutz</li> <li>• Grundlagen des Entwurfs</li> <li>• Arten und Typen von Tragsystemen</li> <li>• Aussteifungssysteme, räumliche Steifigkeit und Stabilität</li> <li>• Vorspannung und Bewehrung, bauliche Durchbildung</li> <li>• Bemessung und Nachweise in den Grenzzuständen von Gebrauchstauglichkeit und Tragfähigkeit</li> </ul>					

b)

Die Lehrveranstaltung zum Hoch- und Industriebau in Stahl- und Verbundbauweise vermittelt das Basiswissen für den Entwurf, die Bemessung und die konstruktive Durchbildung von Gebäuden in Stahl- und Verbundbauweise. Hierzu gehören:

- Geschossbau / Bürogebäude
- Weitgespannte Fachwerkträger
- Tribünen- und Bahnsteigüberdachungen
- Flugzeughallen
- Bemessung und Konstruktion von Verbundträgern
- Parkhäuser/Autohäuser
- Kraftwerke/Maschinenhäuser
- Lastabtrag, Entwurf, Bemessung und konstruktive Durchbildung

#### **Lehrformen / Sprache**

a) Vorlesung mit Übung / Deutsch

b) Vorlesung mit Übung / Deutsch

#### **Prüfungsformen**

- Klausur 'Hoch- und Industriebau' (150 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)
- Hausarbeit 'Hoch- und Industriebau - Hausarbeit' (35 Std., Anteil der Modulnote 0,0 %, Abgabefrist wird zu Beginn des Semesters bekanntgegeben)

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur
- Bestandene Hausarbeit

#### **Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Bauingenieurwesen

#### **Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $9,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

#### **Sonstige Informationen**

<b>Hydrologie</b>					
Hydrology					
<b>Modul-Nr.</b> BI-WP34/UI- WPD2	<b>Credits</b> 6 LP	<b>Workload</b> 180 h	<b>Semester</b> 2. Sem.	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Gruppengröße</b> keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Deterministische Hydrologie/Modelltechnik b) Hydrometriepraktikum			<b>Kontaktzeit</b> a) 3 SWS (45 h) b) 1 SWS (15 h)	<b>Selbststudium</b> a) 60 h b) 60 h	<b>Turnus</b> a) jedes SoSe b) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr.-Ing. Martina Flörke a) Prof. Dr.-Ing. Martina Flörke b) Prof. Dr.-Ing. Martina Flörke					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Vorkenntnisse: Kenntnisse in Höherer Mathematik, Strömungsmechanik, Grundlagen der Hydrologie und der Wasserwirtschaft					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• erwerben grundlegende Kenntnisse der wichtigsten Verfahren und Methoden zur Ermittlung hydrologischer Aussagen auf deterministischer Grundlage,</li> <li>• erlernen die methodischen Grundlagen der Modellierung anhand exemplarischer Anwendungen und entwerfen mathematische Modelle zur Lösung hydrologischer und wasserwirtschaftlicher Fragestellungen,</li> <li>• beurteilen selbständig erfasste Daten, die mittels Messverfahren für hydrologische und hydraulische Variablen im Labor und Gelände gewonnen werden,</li> <li>• können eigenständig eine fachmännische Perspektive einnehmen und anwendungsorientierte Problemstellungen sowie Lösungen konzipieren.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b> a) Die Lehrveranstaltung befasst sich mit Verfahren und Methoden zur Ermittlung des verfügbaren Wasserdargebotes sowie zur Erfassung und Beschreibung des Abflussprozesses in Einzugsgebieten und Flussstrecken auf kausal-deterministischer Grundlage. Des Weiteren werden deterministische Modelle aus dem Bereich Ingenieurhydrologie und Wasserwirtschaft behandelt. Im Einzelnen werden folgende Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfassung und Beschreibung der räumlichen Heterogenität klimatischer Faktoren</li> <li>• Physikalische Grundlagen zur Beschreibung des Bodenwasserhaushalts</li> <li>• Berücksichtigung der Wirkungskombinationen von Boden und Vegetation bei Verdunstungsberechnungen</li> <li>• Verfahren zur Berechnung des Gebietswasserhaushaltes und der Grundwasserneubildung</li> <li>• Beschreibung der Abflussbildung bei Hochwasser</li> <li>• Abflusskonzentrationsmodelle: Translationsansätze, Speicher-Translationsmodelle</li> <li>• Wellenablaufmodelle für Flussläufe: Translations-Diffusions-Modelle, Numerische Lösung mit vereinfachten Saint-Venant-Gleichungen (Kinematische Welle)</li> </ul>					

- Methodik der Hochwasserbemessung auf deterministischer Grundlage
- Skalenprobleme: Messskalen, Prozessskalen und Modellskalen
- Beispiele für Niederschlag-Abfluss-Modelle, Wasserhaushaltsmodelle
- Verfahren zur Modellkalibrierung und -validierung
- Modell- und Parameterunsicherheiten

b)

Gegenstand des Praktikums ist der Umgang mit hydrologischen Messgeräten im Labor und im Gelände. Die Veranstaltung findet in Gruppen statt, die selbst unter Anleitung mehrfach im Semester Messungen durchführen und auswerten. Im Einzelnen handelt es sich dabei um:

- Durchflussmessungen: Anwendung des hydrometrischen Flügels, Salzverdünnungsmessung
- Messungen der Bodenfeuchte mit TDR-Sonden
- Permeabilitätsmessungen, Darcy-Versuch
- Messung der Infiltrationskapazität mit Hilfe des Doppelring-Infiltrometers
- Betrieb und Auswertung von Regenschreibern

Die Vorlesung gliedert sich in zwei Hauptbereiche: in die Beschreibung des Wasserhaushaltes unter Berücksichtigung der komplexen Wechselwirkungen von klimatischen, pedologischen und vegetationspezifischen Faktoren, sowie in Verfahren zur Hochwasserberechnung in Einzugsgebieten und Flusstrecken.

In den Übungen werden die verschiedenen Methoden an praktischen Beispielen geübt. Um die Modelltechnik zu beherrschen sind Computerübungen erforderlich. Hierzu stehen unterschiedliche Modelle mit entsprechenden Datensätzen zur Verfügung, die von den Studierenden im CIP-Pool der Fakultät genutzt werden können.

#### **Lehrformen / Sprache**

a) Übung (1 SWS) / Vorlesung (2 SWS) / Deutsch

b) Praktikum / Deutsch

#### **Prüfungsformen**

- Hausarbeit 'Hydrometriepraktikum' (30 Std., Anteil der Modulnote 0,0 %, Abgabefrist wird am Anfang des Semesters bekanntgegeben)
- Klausur 'Hydrologie' (90 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)
- Optionaler Moodle-online-Test zur Lernerfolgskontrolle und Erreichung von Bonuspunkten (5 Stunden, nach der Hälfte des Semesters)

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur
- Bestandene Hausarbeit (Hydrometriepraktikum)

#### **Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Bauingenieurwesen
- M.Sc. Umweltingenieurwesen

#### **Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

#### **Sonstige Informationen**

<b>Hydrologische Prozesse</b> Hydrological Processes					
<b>Modul-Nr.</b> BI-W38	<b>Credits</b> 3 LP	<b>Workload</b> 90 h	<b>Semester</b> ab dem 2. Sem.	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Gruppengröße</b> keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Hydrologische Prozesse			<b>Kontaktzeit</b> a) 1 SWS (15 h)	<b>Selbststudium</b> a) 75 h	<b>Turnus</b> a) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr.-Ing. Martina Flörke a) Dr. rer. nat. Hans Dürr					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Vorkenntnisse: Kenntnisse in Deterministischer Hydrologie, Stofftransport in Einzugsgebieten					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• erlernen das Arbeiten mit englischsprachigen wissenschaftlichen Veröffentlichungen und entwickeln ein vertieftes Verständnis zu Beschreibungs- und Analysekonzepten hydrologischer Prozesse,</li> <li>• bewerten Kenntnisse aus verschiedenen Themenbereichen und können verwendete Methoden kritisch erörtern,</li> <li>• präsentieren gewonnene Erkenntnisse in einer englischsprachigen Zusammenfassung und Vorträgen (optional in deutscher Sprache) den anderen Teilnehmern und erlernen den wissenschaftlichen Diskurs.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b> a) Das Seminar befasst sich mit hydrologischen Theorien und Prozessbeschreibungen in Ergänzung der Lehrveranstaltungen „Deterministische Hydrologie“ und „Stofftransport in Einzugsgebieten“. Schwerpunktmäßig sollen jährlich wechselnde Themenbereiche im Seminar bearbeitet werden. Folgende Inhalte werden vermittelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die internetbasierte Literaturrecherche und computergestützte Literaturverwaltung</li> <li>• Erarbeiten von grundlegenden wissenschaftlichen Veröffentlichungen zu unterschiedlichen Theorien (Benchmark Papers)</li> <li>• Durchführung eigener Literaturrecherchen</li> <li>• Leitung einer wissenschaftlichen Diskussion wie z.B. üblich bei Konferenzen</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b> a) Seminar / Deutsch / Englisch					
<b>Prüfungsformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminar 'Hydrologische Prozesse' (30 Std., Anteil der Modulnote 100,0 %)</li> <li>• Verfassen einer Zusammenfassung des Themas (max. 2 Seiten) in englischer Sprache (15 Stunden, Abgabefrist wird am Anfang des Semesters bekanntgegeben) Vortrag zum Thema (20 Minuten) und Diskussion (10 Minuten) (15 Stunden, Termin wird am Anfang des Semesters bekanntgegeben) Zusammenfassung der Diskussion (Protokoll)</li> </ul>					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>					

- 
- Bestandene Modulabschlussprüfung (Verfassen einer Zusammenfassung des Themas, Vortrag zum Thema und Diskussion und Zusammenfassung der Diskussion)

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Bauingenieurwesen
- M.Sc. Umweltingenieurwesen

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $3,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

Einzel- oder Gruppenarbeit (2 Personen) in Abhängigkeit von der Teilnehmerzahl

<b>Höhere Festigkeitslehre</b> Advanced Mechanics of Materials					
<b>Modul-Nr.</b> BI-WP17	<b>Credits</b> 6 LP	<b>Workload</b> 180 h	<b>Semester</b> 3. Sem.	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Gruppengröße</b> keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Höhere Festigkeitslehre			<b>Kontaktzeit</b> a) 4 SWS (60 h)	<b>Selbststudium</b> a) 120 h	<b>Turnus</b> a) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr.-Ing. Johanna Waimann a) Prof. Dr.-Ing. Johanna Waimann, Dr.-Ing. Ulrich Hoppe					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Vorkenntnisse: Mechanikkenntnisse aus dem Bachelorstudium					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• erwerben das nötige Grundlagenwissen, um mechanische Probleme der Elastostatik im Allgemeinen und für Scheiben und Platten mathematisch zu formulieren sowie analytisch oder numerisch zu lösen.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b> a) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spannungszustand und Gleichgewichtsbedingungen</li> <li>• Deformation und Verzerrung</li> <li>• Elastizitätsgesetz, Anisotropie, Isotropie</li> <li>• Ebener Spannungszustand, ebener Verzerrungszustand, Spannungsfunktionen, Scheibengleichung, rotationssymmetrische Probleme, Anwendungsbeispiele</li> <li>• Plattentheorie, Anwendungsbeispiele</li> <li>• Torsion: Grundgleichungen, Verwölbungsfunktion, Anwendungsbeispiele</li> <li>• Formänderungsenergie, Energie- und Arbeitssätze, Prinzip der virtuellen Verschiebungen, Ritz-Verfahren, Anwendungsbeispiele</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b> a) Übung (1 SWS) / Vorlesung (3 SWS) / Deutsch					
<b>Prüfungsformen</b> • Klausur 'Höhere Festigkeitslehre' (120 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %, oder Mündliche Prüfung (30 Minuten). Die Prüfungsform wird je nach Teilnehmerzahl am Anfang eines jeden Semesters festgelegt; wird veranstaltungsbegleitend geprüft)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur bzw. mündliche Prüfung</li> </ul>					
<b>Verwendung des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Bauingenieurwesen</li> <li>• B.Sc. Maschinenbau</li> </ul>					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Anteil an der Gesamtnote [%] = $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$					

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

---

**Sonstige Informationen**

---

<b>Industrielles Bauen</b> Industrialised construction					
<b>Modul-Nr.</b> BI-W13	<b>Credits</b> 2 LP	<b>Workload</b> 60 h	<b>Semester</b> ab dem 2. Sem.	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Gruppengröße</b> keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Industrielles Bauen			<b>Kontaktzeit</b> a) 2 SWS (30 h)	<b>Selbststudium</b> a) 30 h	<b>Turnus</b> a) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr.-Ing. Peter Mark a) Dr.-Ing. Julian Meyer					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Vorkenntnisse: Kenntnisse in Grundlagen des Stahlbeton- und Spannbetonbaus und Statik und Tragwerkslehre					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über grundlegende Kenntnisse des industriellen Bauens</li> <li>• erlangen erste Orientierung im Hinblick auf eigene spätere Tätigkeitsfelder in der Bauindustrie</li> </ul>					
<b>Inhalte</b> a) Die Lehrveranstaltung vermittelt Basiswissen zum industriellen Bauen. Hierzu zählt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition und Abgrenzung des Begriffs „Industrielles Bauen“</li> <li>• Vorstellung moderner technischer Fertigungsverfahren</li> <li>• Randbedingungen und Eigenschaften einer Fertigung in Werken oder Fabriken, Serien- und Massenproduktion</li> <li>• Erfordernisse der Leistungs- und Wachstumsorientierung</li> <li>• Arbeitsteilung und Arbeitsprozesse in Organisationsstrukturen</li> <li>• Produktgestaltung nach technischen, wirtschaftlichen, funktionellen und ästhetischen Gesichtspunkten</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b> a) Vorlesung (2 SWS) / Deutsch					
<b>Prüfungsformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündlich 'Industrielles Bauen' (30 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)</li> <li>• Anwesenheit in mindestens 75% der Termine</li> </ul>					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwesenheit in mindestens 75% der Termine</li> <li>• Bestandene Modulabschlussprüfung: Prüfungsgespräch</li> </ul>					
<b>Verwendung des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Bauingenieurwesen</li> </ul>					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Anteil an der Gesamtnote [%] = 2,00 * 100 * FAK / DIV FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden. DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.					

**Sonstige Informationen**

---

<b>Inelastic Finite Element Methods for Structures</b>					
Inelastic Finite Element Methods for Structures					
<b>Modul-Nr.</b> BI-WP59/CE- WP06/SE- CO-20	<b>Credits</b> 6 LP	<b>Workload</b> 180 h	<b>Semester</b> 3. Sem.	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Gruppengröße</b> keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Inelastic Finite Element Methods for Structures			<b>Kontaktzeit</b> a) 4 SWS (60 h)	<b>Selbststudium</b> a) 120 h	<b>Turnus</b> a) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr. Roger A. Sauer a) Dr.-Ing. Vladislav Gudzulic, Prof. Dr. Roger A. Sauer					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Vorkenntnisse: Basic knowledge of tensor analysis, continuum mechanics and linear Finite Element Methods.  Previous participation in the course Nonlinear Finite Element Method for Structures is recommended and participation Object-Oriented Modeling and Implementation of Structural Analysis Software is advantageous.					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b> After successfully completing the module the students will <ul style="list-style-type: none"> <li>• understand the fundamentals of dissipative processes in the context of modeling inelasticity in quasi-brittle materials, using concrete as the main example.</li> <li>• learn the computational approaches for modeling elastoplastic, damage and friction behavior.</li> <li>• be familiar with the concept of strain localization and localized failure, including their mathematical and numerical implications, as well as strategies to address them.</li> <li>• gain practical experience with implementation and algorithmic treatment of inelasticity in the context of incremental-iterative nonlinear structural analysis.</li> <li>• develop skills to select appropriate numerical methods and material models, including multi-scale approaches, for practical problems and critically assess their limitations.</li> <li>• be able to perform incremental analyses of progressive structural failure, critically evaluate the results, and assess the key design parameters such as load and deformation at the onset of inelasticity and structural redundancy (plastic reserve/residual strength).</li> </ul>					
<b>Inhalte</b> a) The course is concerned with inelastic material models including their algorithmic formulation and implementation in the framework of nonlinear finite element method. Strain localization and localized failure will be explored in detail, focusing on their mathematical and numerical implications, as well as the strategies to address them. Further, the course covers the fundamental theory and implementation aspects of frictional contact. Special attention will be given to efficient algorithms for physically nonlinear structural analyses, including elastoplastic and damage models for quasi-brittle materials, as well as friction algorithms. While concrete serves as a primary example, these modeling approaches are equally applicable to other materials such as rocks, fiber composites, sea ice, bone, stiff soils, and wood. The course includes coding exercises and a final assignment, where students implement a selected inelastic model into a finite element program and apply it to nonlinear structural analysis.					

<b>Lehrformen / Sprache</b> a) Vorlesung mit Übung / Englisch
<b>Prüfungsformen</b> • Hausarbeit 'Inelastic Finite Element Methods for Structures' (90 Std., Anteil der Modulnote 100,0 %, Project work (implementation of an inelastic model into FE code) with final student presentation / bonus points for homework assignments)
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> • Passed final module examination
<b>Verwendung des Moduls</b> • M.Sc. Civil Engineering • M.Sc. Computational Engineering • M.Sc. Subsurface Engineering
<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Anteil an der Gesamtnote [%] = $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$ FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden. DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.
<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Innovationen in der Siedlungswasserwirtschaft und mathematische Simulation</b>					
Innovations in Urban Water Management and Mathematical Simulation					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-WP38/UI-WPD6	6 LP	180 h	2./3. Sem.	2 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Innovationen in der Siedlungswasserwirtschaft			a) 2 SWS (30 h)	a) 60 h	a) jedes WiSe
b) Simulation von Kläranlagen			b) 1 SWS (15 h)	b) 15 h	b) jedes SoSe
c) Computerübung Simulationsmodelle			c) 2 SWS (30 h)	c) 30 h	c) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Marc Wichern					
a) Prof. Dr.-Ing. Marc Wichern					
b) Dr.-Ing. Manfred Lübken					
c) Dr.-Ing. Manfred Lübken					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse: Siedlungswasserwirtschaft					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen neue Verfahren und Methoden in der siedlungswasserwirtschaftlichen Planung und Optimierung von Systemen,</li> <li>• haben die Fähigkeit, relevante Maßnahmen zu Klimaschutz, Energiefragen und Nachhaltigkeit im Kontext der Siedlungswasserwirtschaft abzuleiten,</li> <li>• verfügen über die Fähigkeit, diese Systeme kritisch zu beurteilen und Forschungsergebnisse aus diesem Bereich zu beurteilen und zu reflektieren,</li> <li>• können Erkenntnisse aus der Siedlungswasserwirtschaft auf konkrete und neue Problemstellungen übertragen,</li> <li>• kennen die Grundlagen der dynamischen Simulation in der Abwasserreinigung und können ihr Wissen auf praktische Anwendungsfälle in der Abwasserreinigung beziehen,</li> <li>• wissen, wie etablierte mathematische Modelle eingesetzt werden, um wesentliche Prozesse und Prozessgrößen der biochemischen Abwasserreinigung abzubilden,</li> <li>• haben einen Überblick über die Möglichkeiten des Einsatzes von Simulations- und Bemessungsmodellen in der biochemischen Abwasserreinigung,</li> <li>• können Modellanlagen erstellen und mit diesen Fragestellungen aus der Praxis validieren.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
Die Lehrveranstaltung behandelt forschungsrelevante Themen wie					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieverbrauch und Treibhausgase auf Kläranlagen</li> <li>• nachhaltige Systeme und geschlossene Kreisläufe</li> <li>• Energiegewinnung aus Abwasser und nachwachsenden Rohstoffen</li> <li>• neue Verfahren der Stickstoffelimination (Deammonifikation)</li> <li>• Wege vom Abwasser zum Trinkwasser</li> <li>• aerobe Granula und der Einsatz von Biofilmverfahren</li> </ul>					

- Elimination von Spurenstoffen

b)

Die Lehrveranstaltung konzentriert sich

- auf ein detailliertes Verständnis der chemischen, physikalischen und mikrobiologischen Prozesse der modernen Abwasserreinigung, die durch effiziente ingenieurtechnische Systeme verwirklicht werden.
- auf die Darstellung von Methoden, welche für die Entwicklung von Simulationsmodellen erforderlich sind.

c)

In der Lehrveranstaltung

- werden statische und dynamische Simulationsmodelle für Kläranlagen erläutert.
- wird dazu das Programm SIMBA# als Simulationssoftware angewendet.
- werden die relevanten biochemischen Prozesse und hydraulischen Aspekte der kommunalen Abwasserreinigung in den mathematischen Modellen beschrieben.
- wird durch die Implementierung und Kalibrierung von Modellen sowie durch Beispielberechnungen das Verständnis von Abwasserbehandlungsprozessen unterstützt.

#### **Lehrformen / Sprache**

a) Vorlesung (2 SWS) / Deutsch

b) Vorlesung (1 SWS) / Deutsch

c) Übung (2 SWS) / Deutsch

#### **Prüfungsformen**

- Mündlich 'Innovationen in der Siedlungswasserwirtschaft und Simulation von Kläranlagen' (60 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %, mündl. Prüfung in jedem Semester)
- Hausarbeit 'Computerübung Simulationsmodelle' (15 Std., Anteil der Modulnote 0,0 %, Abgabe jedes Semester)

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Bestandene Modulabschlussprüfung: mündliche Prüfung
- Bestandener Bericht zur Computerübung
- Präsenz: für c) wird am Anfang des Semesters bekanntgegeben

#### **Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Bauingenieurwesen
- M.Sc. Umweltingenieurwesen

#### **Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

#### **Sonstige Informationen**

Diese Modul kann im Rahmen des Nachhaltigkeitszertifikates der RUB anerkannt werden.

<b>Internationale Siedlungswasserwirtschaft, industrielle Abwasserreinigung und Gewässergüte</b>					
International Wastewater Treatment, Industrial Wastewater Treatment and River Water Quality					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-WP37/UI-WPD4	6 LP	180 h	2. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Siedlungswasserwirtschaft (international)			a) 2 SWS (30 h)	a) 60 h	a) jedes SoSe
b) Abwasserreinigung (industriell)			b) 1 SWS (15 h)	b) 30 h	b) jedes SoSe
c) Gewässergütwirtschaft			c) 1 SWS (15 h)	c) 30 h	c) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Marc Wichern					
a) Prof. Dr.-Ing. Marc Wichern					
b) Prof. Dr.-Ing. Burkhard Teichgräber					
c) Prof. Dr.-Ing. Marc Wichern					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse: Siedlungswasserwirtschaft					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über einen umfassenden Überblick über den aktuellen Stand der Technik und Wissenschaft auf dem Gebiet der internationalen Siedlungswasserwirtschaft,</li> <li>• kennen angepasste technische Lösungen für die Trinkwasseraufbereitung und Abwasserreinigung im europäischen Ausland sowie die Grundlagen um diese Verfahren zu berechnen und betrieblich zu optimieren,</li> <li>• kennen integrierte Verfahren zur Abwasserreinigung und wissen, warum kreislauforientierte Verfahren eine große Rolle spielen.</li> <li>• kennen die Besonderheiten von Industrieabwässern und haben einen umfassenden Überblick über den aktuellen Stand der Technik auf dem Gebiet der biologischen Behandlung von Abwässern,</li> <li>• kennen Verfahren der Vorbehandlung und chemische Behandlung für Industrieabwässer,</li> <li>• sind in der Lage, Lösungen zu entwickeln und ganzheitliche Konzepte zu planen.</li> <li>• kennen die Merkmale des Stoffhaushalts von Gewässern und verstehen die biochemischen Umsatzprozesse, die daran beteiligt sind,</li> <li>• wissen welchen Einfluss punktuelle und diffuse Einleitungen von Abwasser auf die Gewässergüte haben</li> <li>• können die Gewässergüte anhand der EU-WRRL abschätzen</li> <li>• kennen Modelle, um den Zustand von Gewässern zu beschreiben und haben die Fähigkeit die Ergebnisse kritisch zu beurteilen,</li> <li>• Können Gewässerprobleme erkennen, integrative Lösungen entwickeln und den Gewässerzustand im Sinne der EU-WRRL verbessern</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					

Die Lehrveranstaltung behandelt die Entwicklung von Lösungen zur Trinkwasseraufbereitung und Abwasserreinigung bei Fragestellungen im außereuropäischen Ausland. Hierzu gehören:

- Entwicklung von nachhaltigen Konzepten und Nutzung des Abwassers als Wertstoff
- Nutzung von Methoden zur Bewertung nachhaltiger Lösungen
- Vertiefte Betrachtung und Betriebsoptimierung von verschiedenen international eingesetzten Verfahrenstechniken wie Belebungsverfahren, Anaerobtechnik, Bodenfiltern und Teichanlagen.
- Entwicklung von Lösungen bei der Trinkwasserbehandlung und der ressourcenschonenden Abfallwirtschaft

b)

Die Lehrveranstaltung gibt einen Überblick über Verfahren in der industriellen Abwasserreinigung. Zu den Themen gehören:

- Besonderheiten der biologischen Behandlung einschließlich der Vorbehandlung von Industrieabwässern zur Einleitung ins öffentliche Kanalisationsnetz
- Chemische Behandlung spezieller industrieller Abwässer
- Erläuterung spezieller aerober und anaerober Behandlungsmöglichkeiten des Abwassers anhand ausgewählter Beispiele.

c)

Die Lehrveranstaltung gibt einen Einblick in die ökologischen Grundlagen der Gewässer, der Gewässermerkmale und des Stoffhaushalts. Im Einzelnen werden folgende Themen behandelt:

- Beeinträchtigungen der Gewässer durch Einleitung oder Einwirkung von Schadstoffen
- Modellierung der Güte von Gewässern und Entwicklung von Lösungen zur Verbesserung der Gewässergütequalität
- Methoden zur integrativen Betrachtung von Gewässer, Kanal, Kläranlage und Landwirtschaft und Entwicklung von Lösungen

#### **Lehrformen / Sprache**

a) Übung (1 SWS) / Vorlesung (1 SWS) / Deutsch

b) Vorlesung (1 SWS) / Deutsch

c) Vorlesung (1 SWS) / Deutsch

#### **Prüfungsformen**

• Klausur 'Internationale Siedlungswasserwirtschaft, Industrielle Abwasserreinigung und Gewässergüte' (150 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur

#### **Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Bauingenieurwesen
- M.Sc. Umweltingenieurwesen

#### **Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 \cdot 100 \cdot \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

#### **Sonstige Informationen**

<b>Introduction to advanced numerical methods for particulate media</b>					
Introduction to advanced numerical methods for particulate media					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
SE-0-16	3 LP	90 h	3. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Introduction to advanced numerical methods for particulate media			a) 2 SWS (30 h)	a) 60 h	a) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Torsten Wichtmann a) Dr.-Ing. Mohammad Salimi					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse: completed module in Numerical Simulation in Geotechnics					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
After successfully completing the module, students will be able to:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Understand DEM fundamentals and applications</li> <li>• Implement particle and boundary modeling techniques</li> <li>• Apply force models and contact detection schemes</li> <li>• Utilize time integration methods</li> <li>• Comprehend DEM's strengths and limitations</li> <li>• Develop basic DEM code for triaxial test simulations</li> <li>• Apply DEM to real-world geotechnical engineering problems</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
This course introduces the Discrete Element Method (DEM), a powerful computational technique for analyzing particulate materials in subsurface engineering. The lecture contents cover the following topics:					
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Foundations of Computational Methods</li> <li>2. Theoretical Fundamentals</li> <li>3. Computational Aspects</li> <li>4. Soft Sphere Approach in Detail</li> <li>5. Damping Mechanisms</li> <li>6. Stress Analysis in DEM</li> <li>7. Strain and Measurable Quantities</li> <li>8. Forces and Torques</li> <li>9. Advanced Contact Models</li> <li>10. Non-Spherical Particle Shapes</li> <li>11. Boundary Conditions</li> <li>12. Model Validation and Calibration</li> <li>13. Servo Mechanisms and Scaling</li> <li>14. Advanced Forces and Torques</li> <li>15. DEM in Practice</li> </ol>					

The course emphasizes physical understanding over programming details, using easy-to-follow slides and practical examples. This course provides a foundation for those interested in pursuing advanced topics in computational methods for particulate media.

**Lehrformen / Sprache**

a) Vorlesung (2 SWS) / Englisch

**Prüfungsformen**

• Hausarbeit 'Introduction to advanced numerical methods for particulate media' (60 Std., Anteil der Modulnote 100,0 %, deadline will be announced at the beginning of the semester)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Successful completion and presentation of the final project

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Subsurface Engineering
- M.Sc. Civil Engineering
- M.Sc. Computational Engineering

The skills and knowledge gained in this course are transferable to various fields dealing with particulate media and computational modeling.

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $3,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

<b>Klimaresilienter Städtebau</b> Climate-Resilient Urban Planning					
<b>Modul-Nr.</b> BI-W76	<b>Credits</b> 2 LP	<b>Workload</b> 60 h	<b>Semester</b> ab dem 2. Sem.	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Gruppengröße</b> keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Klimaresilienter Städtebau			<b>Kontaktzeit</b> a) 1 SWS (15 h)	<b>Selbststudium</b> a) 45 h	<b>Turnus</b> a) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr.-Ing. Justin Geistefeldt a) Dr.-Ing. Sandra Hohmann					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Vorkenntnisse: Entwurf von Verkehrsanlagen					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, die Auswirkungen des Klimawandels auf urbane Räume zu analysieren,</li> <li>• haben vertiefte Kenntnisse zur Bedeutung urbaner Begrünung für das Mikroklima und zur wassersensiblen Stadtplanung als Ansatz zur Klimaanpassung,</li> <li>• sind in der Lage, die Problematik der Flächenversiegelung zu verstehen und Entsiegelungstechniken anzuwenden,</li> <li>• lernen Konzepte von Blue-Green Streets sowie zur nachhaltigen und partizipativen Stadtplanung kennen,</li> <li>• können anhand von Beispielen aus der Praxis verschiedene Stadtplanungs- und Mobilitätskonzepte nachvollziehen und auf andere Bereiche übertragen.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b> a) Das Modul vermittelt Strategien, wie Städte sich an die Auswirkungen des Klimawandels anpassen können. Schwerpunkte sind naturbasierte Lösungen wie Begrünung, wassersensible Stadtplanung und die Entsiegelung von Flächen, um das Stadtklima zu verbessern und die Resilienz zu erhöhen. Dabei werden auch innovative Konzepte wie Blue-Green Streets und nachhaltige Mobilitätsstrategien behandelt. Ein wichtiger Aspekt ist die interdisziplinäre und partizipative Stadtplanung, die die Einbindung der Bevölkerung fördert. Anhand von inter-nationalen Fallbeispielen werden erfolgreiche Umsetzungen in verschiedenen Städten gezeigt.					
<b>Lehrformen / Sprache</b> a) Vorlesung (1 SWS) / Deutsch					
<b>Prüfungsformen</b> • Hausarbeit 'Klimaresilienter Städtebau' (30 Std., Anteil der Modulnote 100,0 %, Hausarbeit mit Präsentation und Abgabegespräch)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulabschlussprüfung: Hausarbeit mit Präsentation und Abgabegespräch</li> </ul>					
<b>Verwendung des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Bauingenieurwesen</li> </ul>					

- M.Sc. Umweltingenieurwesen

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $2,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

Literatur:

- Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (RASt). Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.), 2006.
- Ergänzende Handlungsanleitungen zur Anwendung der RASt 06. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.), 2024.

<b>Kontinuumsmechanik</b>					
Continuum Mechanics					
<b>Modul-Nr.</b> BI-WP16	<b>Credits</b> 6 LP	<b>Workload</b> 180 h	<b>Semester</b> 2. Sem.	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Gruppengröße</b> keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Kontinuumsmechanik			<b>Kontaktzeit</b> a) 4 SWS (60 h)	<b>Selbststudium</b> a) 120 h	<b>Turnus</b> a) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr.-Ing. Daniel Balzani a) Prof. Dr.-Ing. Daniel Balzani					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Vorkenntnisse: Mechanik aus dem Bachelorstudium					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• können Deformationen von allgemeinen, dreidimensionalen, verformbaren materiellen Körpern beschreiben</li> <li>• sind in der Lage die inneren Spannungszustände von materiellen Körpern zu beschreiben</li> <li>• verfügen über fundierte Kenntnisse der physikalischen Grundgesetze zur Beschreibung von Festkörpern</li> <li>• können auf Basis dieser Grundsätze geschlossene Gleichungssysteme für die Lösung von thermo-mechanischen Randwertproblemen herleiten</li> </ul>					
<b>Inhalte</b> a) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Tensorrechnung</li> <li>• Kinematische Beziehungen</li> <li>• Deformation und Deformationsgeschwindigkeit</li> <li>• Spannungskonzept</li> <li>• Bilanzgleichungen</li> <li>• Grundlagen der Materialtheorie</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b> a) Übung (2 SWS) / Vorlesung (2 SWS) / Deutsch					
<b>Prüfungsformen</b> • Klausur 'Kontinuumsmechanik' (120 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %, oder Mündliche Prüfung (30 Minuten). Die Prüfungsform wird je nach Teilnehmerzahl am Anfang eines jeden Semesters festgelegt. )					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur bzw. mündliche Prüfung</li> </ul>					
<b>Verwendung des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Bauingenieurwesen</li> <li>• M.Sc. Maschinenbau</li> </ul>					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Anteil an der Gesamtnote [%] = 6,00 * 100 * FAK / DIV					

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

---

**Sonstige Informationen**

---

<b>Künstliche Intelligenz</b> Artificial Intelligence					
<b>Modul-Nr.</b> BI-WP51	<b>Credits</b> 6 LP	<b>Workload</b> 180 h	<b>Semester</b> 2. Sem.	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Gruppengröße</b> 300
<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Introduction to Artificial Intelligence			<b>Kontaktzeit</b> a) 4 SWS (60 h)	<b>Selbststudium</b> a) 120 h	<b>Turnus</b> a) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr. Laurenz Wiskott a) Prof. Dr. Laurenz Wiskott					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Vorkenntnisse: Basic knowledge of calculus and linear algebra					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b> After successful completion of this course, students will be able to <ul style="list-style-type: none"> <li>• summarize a number of fundamental methods in artificial intelligence,</li> <li>• explain their mathematical basis and algorithmic nature,</li> <li>• apply them to simple problems,</li> <li>• decide which methods are suitable for which problems, and</li> <li>• communicate about the all that in English.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b> a) This course gives an overview over representative methods in artificial intelligence: formal logic and reasoning, classical methods of AI, probabilistic reasoning, machine learning, deep neural networks, computational neuroscience, neural dynamics, perception, natural language processing, robotics.					
<b>Lehrformen / Sprache</b> a) Übung (2 SWS) / Vorlesung (2 SWS) / Englisch					
<b>Prüfungsformen</b> • Klausur 'Künstliche Intelligenz' (120 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Passing grade on final written exam</li> </ul>					
<b>Verwendung des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• MSc Bauingenieurwesen</li> </ul>					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Anteil an der Gesamtnote [%] = $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$ FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden. DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.					
<b>Sonstige Informationen</b> This course is given with the flipped/inverted classroom concept. The students work through online material beforehand and this will then be deepened in the contact sessions, which will be used for an interactive exchange between students and with the lecturer in a flexible format.					

<b>Masterarbeit BI</b>					
Master Thesis					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-MA	30 LP	900 h	4. Sem.	6 Monate	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Masterarbeit BI				a) 900 h	a) jedes Sem.
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Alle Professorinnen und Professoren des Studiengangs					
a) Alle Professorinnen und Professoren des Studiengangs					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Zur Masterarbeit kann zugelassen werden, wer erfolgreich abgeschlossene Module im Umfang von mindestens 70 LP nachweisen kann.					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• können innerhalb einer vorgegebenen Frist von 6 Monaten (900 Arbeitsstunden) ein Thema selbstständig aus dem Bereich des Bauingenieurwesens mit wissenschaftlichen Methoden erarbeiten,</li> <li>• sind in der Lage internationale Literatur zu recherchieren und diese zu verstehen,</li> <li>• können die Zusammenhänge des Faches überblicken</li> <li>• besitzen die Fähigkeit, Probleme des vertieften Fachgebietes mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten sowie wissenschaftliche Erkenntnisse anzuwenden,</li> <li>• können bei der dazugehörigen Präsentation, fachliche Themen passend aufarbeiten und verständlich präsentieren,</li> <li>• werden während der Bearbeitung der Masterarbeit notwendige Fachkenntnisse für den Übergang ins Berufsleben erwerben.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
Die Masterarbeit kann theoretisch, praktisch, konstruktiv oder organisatorisch ausgerichtet sein. Das Thema wird vom Prüfenden festgelegt. Die Ergebnisse sind im Detail in schriftlicher und bildlicher Form darzustellen. Dazu gehören insbesondere auch eine Zusammenfassung, eine Gliederung und ein Verzeichnis der in der Arbeit verwendeten Literatur.					
<b>Lehrformen / Sprache</b>					
a) Abschlussarbeit / Deutsch / Englisch					
<b>Prüfungsformen</b>					
• Abschlussarbeit 'Masterarbeit BI' (900 Std., Anteil der Modulnote 100,0 %, mit abschließender Präsentation)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Abschlussarbeit</li> <li>• Abgelegte Präsentation</li> </ul>					
<b>Verwendung des Moduls</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Bauingenieurwesen</li> </ul>					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b>					

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $30,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

---

**Sonstige Informationen**

---

<b>Mathematische Statistik</b>					
Mathematical Statistics					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-P02/UI-P1	5 LP	150 h	1. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Mathematische Statistik			a) 4 SWS (60 h)	a) 90 h	a) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr. Holger Dette					
a) Prof. Dr. rer. nat. N. Bissantz					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse: Kenntnisse in Höherer Mathematik					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>erwerben vertiefte Kenntnisse zu wesentlichen Verfahren der mathematischen Statistik in engem Bezug zu ingenieurwissenschaftlichen Anwendungen</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
<p>Im Rahmen der Vorlesung werden zunächst die in der Vorlesung Mathematik C vermittelten Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik kurz wiederholt. Die wichtigsten Wahrscheinlichkeitsverteilungen und Parameterschätzverfahren werden vorgestellt. Weitere Themen sind Anpassungstests und Konfidenzbereiche. Aus der multivariaten Statistik werden multivariate Regression und Modellwahl, Varianzanalyse, Hauptkomponentenanalyse und Faktoranalyse behandelt. Aus dem Bereich der Extremwerttheorie werden die wichtigsten Extremwertverteilungen und die zugehörigen Parameterschätzverfahren vorgestellt. Ein weiteres Kapitel bilden die Grundlagen der Zeitreihenanalyse, u.a. Schätzung von Trend und Saisoneffekt, ARMA-Modelle und Spektralanalyse. Da die praktische Anwendung der Verfahren im Vordergrund steht, werden Übungen mit Hausaufgaben verbunden, die teilweise mit Hilfe des statistischen Programms R bearbeitet werden.</p>					
<b>Lehrformen / Sprache</b>					
a) Übung (2 SWS) / Vorlesung (2 SWS) / Deutsch					
<b>Prüfungsformen</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Klausur 'Mathematische Statistik' (90 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %, inklusive Multiple Choice Fragen, für die ein Anteil von maximal 50% der Punkte vergeben wird)</li> <li>Hausarbeiten (optional): 30 h Eigenstudium</li> </ul>					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur, inklusive Multiple Choice Fragen, für die ein Anteil von maximal 50% der Punkte vergeben wird</li> </ul>					
<b>Verwendung des Moduls</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>M.Sc. Bauingenieurwesen</li> <li>M.Sc. Umweltingenieurwesen</li> </ul>					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b>					

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $5,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

---

**Sonstige Informationen**

---

<b>Mechanik C</b> Mechanics C					
<b>Modul-Nr.</b> BI-P03	<b>Credits</b> 5 LP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1. Sem.	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Gruppengröße</b> keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Mechanik C			<b>Kontaktzeit</b> a) 4 SWS (60 h)	<b>Selbststudium</b> a) 90 h	<b>Turnus</b> a) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr.-Ing. Johanna Waimann a) Prof. Dr.-Ing. Daniel Balzani, Prof. Dr.-Ing. Johanna Waimann					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Vorkenntnisse: Kenntnisse aus dem Bachelorstudium in Mechanik und Mathematik					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind mit den für die weiterführenden Lehrveranstaltungen wesentlichen Terminologien und Denkweisen hinsichtlich der Dynamik starrer Körper vertraut,</li> <li>• sind in der Lage, den Bewegungszustand von punktförmigen sowie räumlich ausgedehnten Körpern aufgrund der wirkenden Kräfte und Momente zu beschreiben und mathematisch zu analysieren.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b> a) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinematik des Massenpunktes: Darstellung in verschiedenen Basissystemen</li> <li>• Kinetik des Massenpunktes: eindimensionale und allgemeine freie und geführte Bewegungen</li> <li>• Kinematik starrer Körper: Kombination von Translation und Rotation, Momentanpol</li> <li>• Kinetik starrer Körper: Massen-Trägheitsmomente, Impuls- und Drehimpulssatz, Energiesatz</li> <li>• Ebene Bewegung starrer Körper: Kinematik, Bewegung um feste Achse, allgem. Bewegung</li> <li>• Elementare Theorie des Stoßes: Zentraler Stoß, allgemeine Stoßvorgänge</li> <li>• Räumliche Bewegung starrer Körper einschl. Kreiseltheorie</li> <li>• Schwinger mit einem und zwei Freiheitsgraden</li> <li>• Hamilton'sches Prinzip</li> </ul> Die Vorlesung wird durch zahlreiche Anwendungen und Beispiele ergänzt.					
<b>Lehrformen / Sprache</b> a) Übung (2 SWS) / Vorlesung (2 SWS) / Deutsch					
<b>Prüfungsformen</b> • Klausur 'Mechanik C' (120 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %, oder Mündliche Prüfung (30 Minuten). Die Prüfungsform wird je nach Teilnehmerzahl am Anfang eines jeden Semesters festgelegt.)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur bzw. mündliche Prüfung</li> </ul>					
<b>Verwendung des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Bauingenieurwesen</li> <li>• B.Sc. Maschinenbau</li> </ul>					

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $5,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

<b>Misch- und Regenwasserbehandlung</b>					
Stormwater Treatment					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-W36	3 LP	90 h	ab dem 3. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Misch- und Regenwasserbehandlung			a) 2 SWS (30 h)	a) 60 h	a) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Marc Wichern a) Dr.-Ing. Klaus Hans Pecher					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse: Siedlungswasserwirtschaft I					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Funktionen und unterschiedliche Elemente eines Kanalnetzes zur Ableitung von Abwasser,</li> <li>• kennen analytische und numerische Verfahren zur Niederschlag-Abfluss-Berechnung,</li> <li>• sind in der Lage, Funktionen der dezentralen und naturnahen Regenwasserbehandlung zu benennen und die Bauwerke zu dimensionieren,</li> <li>• haben ein grundlegendes Verständnis für nachhaltige Verfahren in der Abwasserreinigung.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a) Die Lehrveranstaltung behandelt Konzepte zur Planung von Kanalnetzen und Systemen der Regenwasserbehandlung. Hierzu gehören:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktion und Aufbau einzelner Elemente der Kanalisation</li> <li>• Kanalberechnungsmethoden</li> <li>• Hydraulische Sanierung bestehender Kanalnetze</li> <li>• Verfahren und Konzepte der dezentralen Regenwasserbehandlung</li> <li>• Wirtschaftlichkeitsberechnungen</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b>					
a) Übung (1 SWS) / Vorlesung (1 SWS) / Deutsch					
<b>Prüfungsformen</b>					
• Klausur 'Misch- und Regenwasserbehandlung' (60 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>					
• Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur					
<b>Verwendung des Moduls</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Bauingenieurwesen</li> <li>• M.Sc. Umweltingenieurwesen</li> </ul>					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b>					
Anteil an der Gesamtnote [%] = $3,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$ FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.					

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

<b>Nachhaltige Wasserbewirtschaftung</b> Sustainable Water Resources Management					
<b>Modul-Nr.</b> BI-WP33/UI- WPD1	<b>Credits</b> 6 LP	<b>Workload</b> 180 h	<b>Semester</b> 3. Sem.	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Gruppengröße</b> keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Flussgebietsmanagement b) Wasserhaushaltsmodellierung			<b>Kontaktzeit</b> a) 2 SWS (30 h) b) 2 SWS (30 h)	<b>Selbststudium</b> a) 30 h b) 90 h	<b>Turnus</b> a) jedes WiSe b) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr.-Ing. Martina Flörke a) Prof. Dr.-Ing. Martina Flörke b) Prof. Dr.-Ing. Martina Flörke					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Vorkenntnisse: abgeschlossenes Modul in Grundlagen der Hydrologie und der Wasserwirtschaft, Modul Hydrologie					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• setzen Grundlagen der wasserwirtschaftlichen Planung als Teil der Bewirtschaftung der Wasserressourcen ein,</li> <li>• demonstrieren ein interdisziplinäres Problemverständnis und Methodenkompetenz in Bezug auf die Anwendung von Wasserhaushaltsmodellierung,</li> <li>• entwickeln eigenständig Lösungen für anspruchsvolle wasserwirtschaftliche Aufgaben und beurteilen den Wasserhaushalt unter Berücksichtigung der komplexen Wechselwirkungen von klimatischen, pedologischen und vegetationsspezifischen Faktoren,</li> <li>• können Verfahren zur Ermittlung und Berücksichtigung der technischen, ökonomischen und ökologischen Dimensionen wasserwirtschaftlicher Maßnahmen zuordnen und weiterentwickeln.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b> a) Die Belastung und Inanspruchnahme der Wasserressourcen und die raum- und zeitvariablen Anforderungen der Gesellschaft an wasserabhängige Gegebenheiten erfordern spezifische Verfahren und Methoden zur Planung, Bewirtschaftung und Steuerung wasserwirtschaftlicher Anlagen. Das Konzept der Nachhaltigkeit, insbesondere im Kontext der UN Nachhaltigkeitsziele, ist von wachsender Bedeutung. Im Einzelnen werden in der Lehrveranstaltung folgende Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen integrativer Planungen in Flussgebieten</li> <li>• Sicherung der Wasserbereitstellung (langfristige Bedarfsplanung, Bewertung des Wasserdargebotes, nachhaltige Wassernutzung)</li> <li>• Hochwasserschutzplanung, baulicher Hochwasserschutz, Hochwasservorsorge, Hochwasserschadensberechnung</li> <li>• Planerische Grundlagen des Niedrigwassermanagements, Ermittlung der Mindestwasserführung</li> <li>• Landwirtschaft und Wasserwirtschaft (agrochemische Belastung der Wasserressourcen, Planung von Schutz- und Vorbehaltsgebieten)</li> <li>• Ökologische Bewertung von Gewässern, Maßnahmen zur Verbesserung der Strukturgüte, Ökosystemleistungen</li> </ul>					

- Zielkonflikte, Priorisierung der Wassernutzung
- Risikobewertung und Risikomanagement von Extremereignissen
- Ermittlung von technischen, ökonomischen, ökologischen und sozialen Bewertungskriterien zur wasserwirtschaftlichen Bewertung
- Wasserrechtliche Grundlagen und institutionelle Rahmenbedingungen

b)

Gegenstand der Lehrveranstaltung ist ein vertieftes Verständnis zur Modellierung des Wasserhaushalts auf verschiedenen Skalen (vom Ein-Speicher Modell zum 2D-Ansatz). Im Einzelnen werden behandelt:

- Grundlagen zur Modellentwicklung und -parametrisierung
- Grundlagen zur Diagnose von Modellfehlern und -unsicherheiten
- Praktische Übungen mit einem hydrologischen Modell (z.B. HBV light)
- Aufbereitung und Plausibilitätskontrolle von Modelleingangsdaten
- Methoden zur und praktische Durchführung von Modellkalibrierung und -validierung
- Quantifizierung von Modellunsicherheiten und -sensitivitäten
- Modellbewertung

Um die Modelltechnik zu beherrschen sind Computerübungen erforderlich. Hierzu stehen unterschiedliche Modelle mit entsprechenden Datensätzen zur Verfügung, die durch die Studierenden im CIP-Pool der Fakultät genutzt werden können. In den Übungen werden die verschiedenen Methoden an praktischen Beispielen erläutert und geübt.

#### **Lehrformen / Sprache**

a) Übung (1 SWS) / Vorlesung (1 SWS) / Deutsch

b) Übung (1 SWS) / Vorlesung (1 SWS) / Deutsch

#### **Prüfungsformen**

- Hausarbeit 'Nachhaltige Wasserbewirtschaftung' (60 Std., Anteil der Modulnote 100,0 %, Präsentation der Ergebnisse (20 min. Vortrag))

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Hausarbeit und Abschlusspräsentation der Ergebnisse

#### **Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Bauingenieurwesen
- M.Sc. Umweltingenieurwesen

#### **Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

#### **Sonstige Informationen**

Diese Modul kann im Rahmen des Nachhaltigkeitszertifikates der RUB anerkannt werden.

<b>Nachhaltiger Betrieb und Ressourcenschutz bei siedlungswasserwirtschaftl. Anlagen</b>					
Sustainable operation and resource conservation with urban water management facilities					
<b>Modul-Nr.</b> BI-WP40/UI- WPB6	<b>Credits</b> 6 LP	<b>Workload</b> 180 h	<b>Semester</b> 3. Sem.	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Gruppengröße</b> keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Nachhaltiger Betrieb siedlungswasserwirtschaftlicher Anlagen b) Wasserwiederverwendung			<b>Kontaktzeit</b> a) 2 SWS (30 h) b) 2 SWS (30 h)	<b>Selbststudium</b> a) 60 h b) 60 h	<b>Turnus</b> a) jedes WiSe b) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr.-Ing. Marc Wichern a) Prof. Dr.-Ing. Marc Wichern b) Dr.-Ing. Manfred Lübken					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Vorkenntnisse: Siedlungswasserwirtschaft					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über einen umfassenden Überblick über verschiedene technische Reinigungsverfahren der Siedlungswasserwirtschaft,</li> <li>• kennen verschiedene Möglichkeiten des Betriebes technischer Anlagen zur Wasser- und Abwasserreinigung,</li> <li>• kennen die zu erwartenden Emissionen und Treibhausgase, die im Betrieb siedlungswasserwirtschaftlicher Anlagen entstehen,</li> <li>• kennen Maßnahmen zur Reduzierung dieser Emissionen und THG im Sinne eines nachhaltigen Betriebes,</li> <li>• kennen Möglichkeiten des Schutzes und der Wiederverwendung der Wertstoffe,</li> <li>• sind in der Lage, Lösungen zu entwickeln und ganzheitliche Konzepte zu planen,</li> <li>• kennen die maßgeblichen Abwasserreinigungsstrategien im nationalen und internationalen Kontext der Wasserwiederverwendung,</li> <li>• kennen die hygienischen und weiteren Anforderungen an Bewässerungswasser,</li> <li>• sind in der Lage, mögliche Einsatzbereiche einer Wiederverwendung von aufbereitetem Abwasser, z.B. landwirtschaftlich, urban oder industriell zu bewerten,</li> <li>• können Risiken für die Umwelt und den Menschen unter der Berücksichtigung rechtlicher Vorgaben bewerten und Maßnahmen zur Risikominimierung ableiten.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b> a) Die Lehrveranstaltung behandelt die Entwicklung von Lösungen zum nachhaltigen Betrieb von Verfahren der Trinkwasser- und Abwasserreinigung. Zu den Inhalten gehören: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefte Kenntnisse und Betriebsoptimierung von verschiedenen eingesetzten Verfahrenstechniken wie Belebungsverfahren, Filtrations- und Anaerobverfahren. Mechanische Verfahren, neue Technologien</li> <li>• Wirkung verschiedener Betriebsweisen der Reinigungstechniken auf wasserbezogene Emissionen</li> </ul>					

- Abschätzung von indirekten Emissionen und den THG je nach Verfahren und Betriebsweise
- Möglichkeiten für einen nachhaltigen Anlagenbetrieb
- Lösungen für neue, ganzheitliche Verfahrenskonzepte und deren Betriebsweisen

b)

Die Lehrveranstaltung behandelt die Grundsätze und Anwendungsmöglichkeiten der Wasserwiederverwendung für unterschiedliche Nutzer. Zu den Inhalten gehören:

- Relevanz der Wasserwiederverwendung auf nationaler und internationaler Ebene
- Vertiefte Kenntnisse über Nährstoffkreislauf, Ressourceneffizienz und effiziente Wassernutzung
- Institutionelle Anforderungen und Risikomanagement
- Anforderungen an die weitergehende Abwasserbehandlung mit dem Ziel einer nachgeschalteten Wiederverwendung als Bewässerungswasser

#### **Lehrformen / Sprache**

a) Übung (1 SWS) / Vorlesung (1 SWS) / Deutsch

b) Übung (1 SWS) / Vorlesung (1 SWS) / Deutsch

#### **Prüfungsformen**

• Mündlich 'Nachhaltiger Betrieb und Ressourcenschutz bei siedlungswasserwirtschaftlichen Anlagen' (40 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Bestandene Modulabschlussprüfung: mündliche Prüfung

#### **Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Umweltingenieurwesen
- M.Sc. Bauingenieurwesen

#### **Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

#### **Sonstige Informationen**

Diese Modul kann im Rahmen des Nachhaltigkeitszertifikates der RUB anerkannt werden.

<b>Nachhaltiges Bauen</b>					
Sustainable Building					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-WP47/UI-WPB3	6 LP	180 h	3. Sem.	1 Semester	12
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Ressourceneffizientes Bauen			a) 2 SWS (30 h)	a) 60 h	a) jedes WiSe
b) Nachhaltigkeitsbewertung im Gebäudebereich			b) 2 SWS (30 h)	b) 60 h	b) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Annette Hafner					
a) Prof. Dr.-Ing. Annette Hafner					
b) Prof. Dr.-Ing. Annette Hafner					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse:					
Kenntnisse in Baukonstruktionen, Kenntnisse in Bauphysik					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über grundlegendes Wissen im Bereich des Ressourceneffizienten Bauens und können dieses eigenständig erläutern,</li> <li>• besitzen grundlegende Kenntnisse über die ökologische Betrachtung von Baukonstruktionen und deren Rückbaumöglichkeiten,</li> <li>• können besonders Kenntnisse für ingenieurtechnische und ökologische Aufgaben auf diesem Gebiet veranschaulichen,</li> <li>• erproben und lösen eigenständig Aufgaben der gängigen Problemstellungen der Ressourceneffizienz, unter Berücksichtigung der Lebenszyklusanalyse,</li> <li>• untersuchen die Rückführung von Materialien in den Stoffkreislauf und deren Auswirkungen</li> <li>• verfügen nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls über grundlegende Kenntnisse der Nachhaltigkeitsaspekte im Bauwesen,</li> <li>• können Bewertungssystematiken zum Nachhaltigen Bauen erläutern</li> <li>• verfügen über Grundlagen der ökologischen, ökonomischen und sozio-funktionalen Betrachtung von Gebäuden,</li> <li>• können Bezüge zwischen Baukonstruktionen und Nachhaltigkeit sowie Nutzungsdauern herstellen</li> <li>• sind in der Lage Bewertungssystematiken zu nutzen und auf Gebäude zu beziehen</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
Die Lehrveranstaltung liefert eine allgemeine Vorstellung der Thematik Ressourceneffizientes Bauen und anknüpfenden Themenbereichen, wie:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betrachtung und Analyse von gebauten Beispielen mit Hinblick auf Kriterien der Ressourceneffizienz</li> <li>• Ressourceneffiziente Materialverwendung</li> <li>• Spezielle Betrachtung des modernen Holzbaus</li> <li>• Vertiefende Untersuchung der Rückführung von Baustoffen in den Materialkreislauf während der Phase des Rückbaus</li> <li>• Rückbau- und Recyclingmöglichkeiten im Gebäudebereich</li> </ul>					

b)

Ein neu entstandenes Gebäude wird auf Nachhaltigkeitsaspekte untersucht. Den Schwerpunkt hierbei bilden spezifische Bewertungssystematiken

- Zunächst werden in Kleingruppen die einzelnen Steckbriefe bearbeitet
- Nach einer allgemeinen Einarbeitung in die Bewertungssystematik und der Steckbriefe erfolgt die Anwendung auf das spezifische Gebäude (Betreuung im wöchentlichen Rhythmus durch den Lehrstuhl)
- Ziel ist es, den aktuellen Status quo für ein Gebäude festzustellen, dass die Kriterien in der Planungs-/ Bauphase nicht kannte
- Am Ende des Semesters soll eine Gesamtbewertung des realen Gebäudes erstellt worden sein und diskutiert werden

---

**Lehrformen / Sprache**

a) Übung (1 SWS) / Vorlesung (1 SWS) / Deutsch / Englisch

b) Übung (1 SWS) / Vorlesung (1 SWS) / Deutsch / Englisch

---

**Prüfungsformen**

- Mündlich 'Nachhaltiges Bauen' (30 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)
- Hausarbeit 'Ressourceneffizientes Bauen' (45 Std., Anteil der Modulnote 0,0 %)
- Hausarbeit 'Nachhaltigkeitsbewertung im Gebäudebereich' (45 Std., Anteil der Modulnote 0,0 %)

---

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Bestandene Hausarbeiten
- Bestandene mündliche Modulabschlussprüfung

---

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Umweltingenieurwesen
- M.Sc. Bauingenieurwesen

---

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

---

**Sonstige Informationen**

Diese Modul kann im Rahmen des Nachhaltigkeitszertifikates der RUB anerkannt werden.

Studierende mit der Belegung als Wahlpflichtfach werden vorrangig zugelassen.

---

<b>Nichtlineare Berechnungsverfahren im Stahl- und Verbundbau</b>					
Nonlinear Design Methods of Steel and Composite Structures					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-WP02	6 LP	180 h	2. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Nichtlineare Berechnungsverfahren im Stahl- und Verbundbau			a) 4 SWS (60 h)	a) 120 h	a) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Vertr.-Prof.'in Dr.-Ing. Rebekka Winkler					
a) Vertr.-Prof.'in Dr.-Ing. Rebekka Winkler					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse: Stahlbau, Statik- und Tragwerkslehre, Finite-Elemente-Methoden					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über vertiefte Kenntnisse und theoretische Hintergründe zur computergestützten Analyse des nichtlinearen Trag- und Verformungsverhaltens sowie der Betriebsfestigkeit und Bruchmechanik von Konstruktionen des Stahl- und Verbundbaus</li> <li>• kennen erweiterte Berechnungsmethoden und können zielgerichtete und spezifische Lösungen für baupraktische Aufgabenstellungen entwickeln</li> <li>• kennen die Anwendungsgrenzen der Methoden, können die Folgen und Konsequenzen der Modellierung und von Vereinfachungen beurteilen und die Ergebnisse interpretieren</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
Gegenstand der Lehrveranstaltung sind vertieftes Wissen und Kompetenzen für die Konstruktion und Analyse des Trag-, Verformungs-, Schädigungs- und Bruchverhaltens von Stahl- und Verbundkonstruktionen, insbesondere unter Anwendung computerorientierter Methoden. Im Einzelnen werden behandelt:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der computergestützten Analyse des Trag- und Verformungsverhaltens von Querschnitten, Stäben und Tragwerken</li> <li>• Geeignete Finite Elemente und Simulationsmethoden für baupraktische Aufgabenstellungen und Modellierung der Tragwerke</li> <li>• Geometrisch und materiell nichtlineare Berechnungen von Stäben und Tragwerken</li> <li>• Biegetorsionstheorie II. Ordnung</li> <li>• Computerorientierte Untersuchungen zum Plattenbeulen</li> <li>• Computerorientierte Methoden der Betriebsfestigkeit und Bruchmechanik</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b>					
a) Übung (2 SWS) / Vorlesung (2 SWS) / Deutsch					
<b>Prüfungsformen</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hausarbeit 'Nichtlineare Berechnungsverfahren im Stahl- und Verbundbau - Hausarbeit' (60 Std., unbenotet)</li> <li>• Klausur 'Nichtlineare Berechnungsverfahren im Stahl- und Verbundbau' (120 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)</li> </ul>					

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur
- Bestandene Hausarbeit

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Bauingenieurwesen

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

<b>Nichtmotorisierter Verkehr</b>					
Non-motorized traffic					
<b>Modul-Nr.</b> BI-W67	<b>Credits</b> 2 LP	<b>Workload</b> 60 h	<b>Semester</b> ab dem 2. Sem.	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Gruppengröße</b> keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Nichtmotorisierter Verkehr			<b>Kontaktzeit</b> a) 2 SWS (30 h)	<b>Selbststudium</b> a) 30 h	<b>Turnus</b> a) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr.-Ing. Justin Geistefeldt a) Dr.-Ing. Sandra Hohmann					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Vorkenntnisse: Entwurf von Verkehrsanlagen					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• werden in die Lage versetzt, die Entwurfsvorgaben für Fuß- und Radverkehrsanlagen selbständig umzusetzen,</li> <li>• haben vertiefte Kenntnisse zu Berechnungs- und Bewertungsverfahren des Fuß- und Radverkehrs,</li> <li>• erkennen die Zusammenhänge von Entwurf, Wirtschaftlichkeit und Sicherheit von Fuß- und Radverkehrsanlagen,</li> <li>• können anhand von Beispielen aus der Praxis verschiedene Fuß- und Radverkehrs-konzepte nachvollziehen,</li> <li>• vermögen das Zusammenwirken der Förderung des nichtmotorisierten Verkehrs und der damit beabsichtigten ressourcenschonenden und nachhaltigen Abwicklung des Verkehrs zu reflektieren.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b> a) Der nichtmotorisierte Verkehr ist ein wirksamer Bestandteil einer umweltfreundlichen Mobilität. Die Studierenden lernen für die zwei gängigsten Erscheinungsformen des nichtmotorisierten Individualverkehrs – Fuß- und Radverkehr – die Entwurfsvorgaben sowie die Berechnungs- und Bewertungsverfahren des technischen Regelwerks. Darüber hinaus lernen sie in der Praxis erprobte Fuß- und Radverkehrskonzepte kennen und erhalten Einblicke in die Aspekte der Wirtschaftlichkeit und der Sicherheit von Anlagen des Fuß- und Radverkehrs.					
<b>Lehrformen / Sprache</b> a) Vorlesung (2 SWS) / Deutsch					
<b>Prüfungsformen</b> • Mündlich 'Nichtmotorisierter Verkehr' (30 Min.unbenotet)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulabschlussprüfung; Mündliche Prüfung</li> </ul>					
<b>Verwendung des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Bauingenieurwesen</li> <li>• M.Sc. Umweltingenieurwesen</li> </ul>					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b>					

Anteil an der Gesamtnote [%] = 0, unbenotet
---

<b>Sonstige Informationen</b>
-------------------------------

<b>Nonlinear Finite Element Methods for Structures</b>					
Nonlinear Finite Element Methods for Structures					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-WP05/CE- WP04/SE- CO-23	6 LP	180 h	2. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Nonlinear Finite Element Methods for Structures			a) 4 SWS (60 h)	a) 120 h	a) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr. Roger A. Sauer					
a) Assistants, Prof. Dr. Roger A. Sauer					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse:					
Finite Element Methods in Linear Structural Mechanics (CE-P05/SE-C-2/FEM-I), Basic knowledge in Structural Mechanics					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
After successfully completing the module, the students					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• understand the origins and implications of nonlinearities in structural mechanics</li> <li>• are able to formulate and solve nonlinear engineering problems with the finite element method accounting for geometrical and material nonlinearities</li> <li>• can perform structural analyses, where the linear (1st order) theory is not valid (e.g. cables, membrane structures, load bearing and stability analyses beyond limit loads), and they can assess the results.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
The main topics of the course are:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• formulation and finite element discretization of the basic equations for nonlinear materials and geometrically nonlinear analysis in structural mechanics</li> <li>• development of algorithms for the solution of the underlying nonlinear material and structural equations</li> <li>• application to analyze the structural behavior considering material nonlinearity and large deformations</li> <li>• nonlinear stability analysis of structures</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b>					
a) Übung (2 SWS) / Vorlesung (2 SWS) / Englisch					
<b>Prüfungsformen</b>					
• Klausur 'Nonlinear Finite Element Methods for Structures' (120 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Passed final module examination</li> </ul>					
<b>Verwendung des Moduls</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Civil Engineering</li> <li>• M.Sc. Computational Engineering</li> </ul>					

- M.Sc. Subsurface Engineering

---

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

---

**Sonstige Informationen**

---

<b>Numerical Simulation in Geotechnics and Tunneling</b>					
Numerical Simulation in Geotechnics and Tunneling					
<b>Modul-Nr.</b> BI-WP24/CE- WP09/SE-CO-3	<b>Credits</b> 6 LP	<b>Workload</b> 180 h	<b>Semester</b> 2. Sem.	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Gruppengröße</b> keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Numerical Simulation in Geotechnics and Tunneling			<b>Kontaktzeit</b> a) 4 SWS (60 h)	<b>Selbststudium</b> a) 60 h	<b>Turnus</b> a) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr.-Ing. Torsten Wichtmann a) Dr.-Ing. Christoph Schmüdderich					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b> After successfully completing the module, the students are able to <ul style="list-style-type: none"> <li>• implement numerical models of complex boundary value problems in geotechnical engineering and tunneling, creating the adequate geometrical models,</li> <li>• evaluate numerical models and their results in a critical way,</li> <li>• acquire adequate knowledge in fundamentals of the finite element method to be able to adopt numerical simulation in design and control of geotechnical or tunneling problems with focus on the interactions between the soil and structures.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b> a) The course deals with the numerical modeling of various geotechnical structures and tunnels: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Overall insight to the numerical simulation of geotechnical problems by using the finite element method and concise review of simple constitutive models</li> <li>• Introduction to Hardening Soil (HS) and Hardening Soil Small Strain (HSS) model and calibration of constitutive parameters of the HS and HSS model</li> <li>• Simulation of lab tests and optimization of constitutive parameters</li> <li>• Details for proper simulation in geotechnics by addressing constructional details, optimum discretization, boundary and initial conditions</li> <li>• Fundamentals of contact elements and their applications in geotechnical modeling</li> <li>• Considering water pressures in numerical simulations: soil-water interactions in drained, undrained, consolidation, and fully coupled hydromechanical analyses</li> <li>• Creation of models, execution of calculations and analysis of results for various geotechnical boundary value problems: shallow foundations, retaining walls, excavation, embankments, consolidation, slope failure, tunneling</li> <li>• Methods to validate and verify the reliability of numerical models by exploring the numerical outputs in space and time and the evaluation of numerical results</li> <li>• Introduction to FE simulations with Plaxis 2D and numgeo</li> <li>• Introduction to Finite Element Limit Analysis (FELA) and the FE software OptumG2</li> <li>• Comparison of Plaxis2D, numgeo and OptumG2 for different boundary value problems</li> <li>• Brief overview of other numerical methods (e.g. DEM, MPM, boundary element method)</li> </ul>					

**Lehrformen / Sprache**

a) Vorlesung (4 SWS) / Englisch

**Prüfungsformen**

• Klausur 'Numerical Simulation in Geotechnics and Tunneling' (180 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Passed final module examination

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Civil Engineering
- M.Sc. Subsurface Engineering
- M.Sc. Computational Engineering

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

<b>Numerische Mathematik</b>					
Numerical Mathematics					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-P01/UI-M01	5 LP	150 h	1. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Numerische Mathematik			a) 4 SWS (60 h)	a) 90 h	a) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr. Markus Reinecke a) Dr. Mario Lipinski					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse: Höhere Mathematik					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Studierende die wichtigsten Methoden der Ingenieurmathematik</li> <li>• können Studierende mathematische Problemstellungen in physikalischen Systemen erkennen und lösen</li> <li>• praktizieren Studierende erste Ansätze wissenschaftlichen Lernens und Denkens</li> <li>• verfügen Studierende über fachübergreifende Methodenkompetenz</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Methoden der numerischen Mathematik:</li> <li>• Verfahren zur Lösung großer linearer Gleichungssysteme (Gauß-Verfahren, L-R-Zerlegung, Cholesky-Verfahren und Verwandte),</li> <li>• Verfahren zur Lösung nichtlinearer Gleichungen und Gleichungssysteme, insbes. Newton-Verfahren mit Modifikationen,</li> <li>• Verfahren zur Berechnung von Eigenwerten und Eigenvektoren, Lagrange-, Hermite- und Spline-Interpolation,</li> <li>• Verfahren zur numerischen Integration,</li> <li>• Numerische Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen, Anfangswertprobleme (Einschrittverfahren, insbes. Runge-Kutta-Verfahren, Ordnung und Konvergenz, Bedeutung der Stabilität und Anwendung auf steife Systeme, Schrittweitenkontrolle, Mehrschrittverfahren).</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b>					
a) Übung (2 SWS) / Vorlesung (2 SWS) / Deutsch					
<b>Prüfungsformen</b>					
• Klausur 'Numerische Mathematik' (120 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>					
• Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur					
<b>Verwendung des Moduls</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Bauingenieurwesen</li> <li>• B.Sc. Umweltingenieurwesen</li> </ul>					

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $5,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

<b>Operation and Maintenance of Tunnels and Utility Pipes</b>					
Operation and Maintenance of Tunnels and Utility Pipes					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-WP26/SE-CO-5	6 LP	180 h	3. Sem.	1 Semester	20
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Facility management of under-ground transportation infrastructure b) Pipeline maintenance and network management			a) 2 SWS (30 h) b) 2 SWS (30 h)	a) 60 h b) 60 h	a) jedes WiSe b) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes					
a) Dr.-Ing. Roland Leuker, Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes					
b) Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes, Dr.-Ing. habil. Bert Bosseler					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
<p>This module teaches a wide range of aspects of operation and maintenance of tunnels and underground utility pipelines. Aspects of structural protection and the necessary methods and techniques of building maintenance are presented, the equipment and techniques of operating concepts (normal and emergency operation) of underground infrastructure are shown and management concepts and evaluation mechanisms for economic and financial efficiency studies are discussed. The students should thus be put in a position to select appropriate measures for the maintenance of tunnels and utility pipes, or to carry out profitability analyses of such structures - for example based on principles for the operation and maintenance of tunnels and lines. For a professional activity as operators of pipeline networks or tunnel constructions such basic knowledge is indispensable. Basic skills for operation and maintenance of underground infrastructure are presented. These are – in reference to a declining new construction activity and increasing maintenance requirements of the enormously large existing infrastructure stock – of high importance for the future occupational profile of civil and environmental engineers</p>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
The courses of this part-module deal with the extended basic knowledge of operation and maintenance of tunnels. This includes:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulations and boundary conditions in reference to transport modes</li> <li>• Operation of tunnels (concepts, features and structure of control center operation, surveillance and inspection)</li> <li>• Safety and security</li> <li>• Rehabilitation and maintenance (points of maintenance, upgrade under operation, rehabilitation techniques, rehabilitation under operation)</li> <li>• Building management / Tunnel Facility Management (collecting and processing of operation data, operating concept e.g. PPP, Lifecycle-Management)</li> </ul>					
b)					
The courses of this part-module deal with the extended basic knowledge of operation and					

Maintenance of lines. This includes:

- Introduction: underground sewer and pipeline engineering
- Open cut method – practical use
- Structural safety of pipes in open-cut construction
- New sewers and pipelines using trenchless methods including pipe jacking
- Rehabilitation – objectives and tasks
- Rehabilitation – Replacement
- Rehabilitation – Repair
- Rehabilitation - Renovation
- Service-life of sewers and pipelines including tightness, root resistance, heavy rainfall events

---

**Lehrformen / Sprache**

a) Vorlesung (2 SWS) / Englisch

b) Vorlesung (2 SWS) / Englisch

---

**Prüfungsformen**

• Klausur 'Operation and Maintenance of Tunnels and Utility pipes' (120 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %, optionally Englisch or German)

---

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Passed module examination

---

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Civil Engineering
- M.Sc. Subsurface Engineering
- M.Sc. Geosciences

---

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

---

**Sonstige Informationen**

b) Digital teaching within the meaning of the HDVO

<b>Operations Research und Datenbanken</b>					
Operations Research and Databases					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-P10/UI-P3	6 LP	180 h	1. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Operations Research			a) 2 SWS (30 h)	a) 60 h	a) jedes WiSe
b) Datenbanken			b) 2 SWS (30 h)	b) 60 h	b) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Markus König					
a) Prof. Dr.-Ing. Markus König					
b) Prof. Dr.-Ing. Markus König					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, mathematische Optimierungsstrategien und Konzepte zur strukturierten Datenhaltung zur Lösung praxisbezogener Aufgabenstellungen im Bau- und Umweltwesen einzusetzen,</li> <li>• lernen aktuelle Optimierungssoftware kennen und können diese zielgerichtet zur Lösung von Ingenieurproblemen einsetzen,</li> <li>• besitzen die nötigen Kenntnisse, um Datenhaltungskonzepte rechentechnisch umzusetzen und auf ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen sowohl theoretisch als auch praktisch anzuwenden.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Optimierung</li> <li>• Warteschlangentheorie</li> <li>• Fuzzy-Regler</li> <li>• Evolutionsverfahren</li> <li>• Multikriterielle Entscheidungsverfahren</li> </ul>					
b)					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenbankmodelle</li> <li>• Datenbankimplementierung</li> <li>• Datenbankabfragen</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b>					
a) Übung (1 SWS) / Vorlesung (1 SWS) / Deutsch					
b) Übung (1 SWS) / Vorlesung (1 SWS) / Deutsch					
<b>Prüfungsformen</b>					
• Klausur 'Operations Research und Datenbanken' (150 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>					
• Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur					
<b>Verwendung des Moduls</b>					
• M.Sc. Bauingenieurwesen					

- M.Sc. Umweltingenieurwesen

---

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

---

**Sonstige Informationen**

---

<b>Planen, Sprechen, Schreiben: Projektmanagement und wissenschaftliches Arbeiten im Ingenieurwesen</b>					
Planning, Speaking, Writing : project management and scientific work in engineering					
<b>Modul-Nr.</b> BI-W28	<b>Credits</b> 3 LP	<b>Workload</b> 90 h	<b>Semester</b> ab dem 2. Sem.	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Gruppengröße</b> keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Planen, Sprechen, Schreiben: Projektmanagement und wissenschaftliches Arbeiten im Ingenieurwesen			<b>Kontaktzeit</b> a) 3 SWS (45 h)	<b>Selbststudium</b> a) 45 h	<b>Turnus</b> a) jedes Sem.
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Dr.-Ing. Sandra Greassidis a) Dr.-Ing. Sandra Greassidis, Vertr.-Prof.'in Dr.-Ing. Nina Nytus, Dr.-Ing. Christian Jolk					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b> Ergänzend zur fachlichen Ausbildung verfügen die Studierenden nach Besuch des Moduls über Kenntnisse der Projektplanung und des selbstständigen Projektmanagements zur Vorbereitung auf anstehende Projekt- und Abschlussarbeiten.  Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls <ul style="list-style-type: none"> <li>• planen Studierende ihre Abschlussarbeiten nach den Regeln eines effizienten Zeit- und Projektmanagements</li> <li>• verfügen Studierende über Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens und Präsentierens</li> <li>• verfassen Studierende mit Hilfe erlernter Schreibtechniken wissenschaftliche Texte</li> <li>• recherchieren, verwalten und organisieren Studierende Literatur unter Zuhilfenahme aktueller Software</li> </ul>					
<b>Inhalte</b> a) In der Lehrveranstaltung werden in Kooperation mit dem Projektbüro Bauen und Umwelt als „simuliertes Ingenieurbüro“ und unter Einbezug von Experten die Themen Projektmanagement und Techniken wissenschaftlichen Arbeitens behandelt. Hierzu gehören u.a.: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeit- und Projektmanagement</li> <li>• Aufbau eines Exposés</li> <li>• Aufbau und Charakteristika einer wissenschaftlichen Arbeit</li> <li>• Literaturrecherche und -verwaltung</li> <li>• Schreibtraining</li> <li>• Präsentationstechniken und Kriterien einer professionellen mündlichen Präsentation</li> </ul> Dabei werden die Inhalte nicht nur „theoretisch“ vermittelt, sondern jeweils auch unter praxisnahen Bedingungen erprobt und eingeübt.					
<b>Lehrformen / Sprache</b> a) Vorlesung (3 SWS) / Deutsch					
<b>Prüfungsformen</b>					

• Hausarbeit 'Planen, Sprechen, Schreiben: Projektmanagement und wissenschaftliches Arbeiten im Ingenieurwesen' (15 Std., unbenotet, mit abschließender mündlicher Prüfung (30 Min.))

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Hausarbeit mit mündliche Prüfung

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Bauingenieurwesen
- M.Sc. Umweltingenieurwesen
- B.Sc. Bauingenieurwesen
- B.Sc. Umweltingenieurwesen

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] = 0, unbenotet

**Sonstige Informationen**

Blockveranstaltung am Ende des Semesters

<b>Plastizität und Materialschädigung</b>					
Plasticity and Damage					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-WP21	6 LP	180 h	2. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Plastizität und Materialschädigung			a) 4 SWS (60 h)	a) 120 h	a) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Daniel Balzani					
a) Prof. Dr.-Ing. Daniel Balzani					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse: Stereostatik und Elastostatik					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
the students					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• are able to derive the mathematical equations to describe the elastic-plastic material behavior within the framework of a geometrically linear description</li> <li>• can mathematically describe softening processes using phenomenological damage models</li> <li>• are able to derive an algorithmic implementation within the framework of the FEM</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Continuum mechanical and thermodynamic foundations</li> <li>• Concept of internal variables and associated dissipation</li> <li>• Elasto-plastic constitutive models (yield functions and flow rules)</li> <li>• Algorithmic implementation of elasto-plastic material models</li> <li>• Aspects of material damage</li> <li>• Continuum mechanical damage models</li> <li>• Algorithmic treatment of damage models and implementation</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b>					
a) Übung (2 SWS) / Vorlesung (2 SWS) / Deutsch					
<b>Prüfungsformen</b>					
• Klausur 'Plastizität und Materialschädigung' (120 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %, oder Mündliche Prüfung (30 Minuten). Die Prüfungsform wird je nach Teilnehmerzahl am Anfang eines jeden Semesters festgelegt.)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Passed final modul examination: written or oral examination</li> </ul>					
<b>Verwendung des Moduls</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Bauingenieurwesen</li> <li>• M.Sc. Maschinenbau</li> </ul>					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b>					
Anteil an der Gesamtnote [%] = $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$					

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

---

**Sonstige Informationen**

---

<b>Practical Training on Tunneling and Pipeline Construction Techniques</b>					
Practical Training on Tunneling and Pipeline Construction Techniques					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-W03/SE-O-1	2 LP	60 h	ab dem 2. Sem.	1 Week Semester	20
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Practical Training on Tunneling and Pipeline Construction Methods			a) 3 SWS (45 h)	a) 15 h	a) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes a) Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
The module is designed to give students a basic understanding of the processes and techniques used in tunnel and pipeline construction that are common processing and building material testing methods. The students should learn to independently apply standards from these areas in a practice-oriented way and to develop a corresponding basic understanding. They should be acquired to critically examine the usual construction site conditions and the conditions of the techniques of tunnel and pipeline construction and foundation engineering.					
<b>Inhalte</b>					
a) The Practical Training results in basic knowledge to selected and to monitor techniques of Tunneling, Pipeline Construction and Foundation Engineering:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sprayed Concrete (Shotcrete) in conventional tunneling</li> <li>• Early strength testing of sprayed concrete</li> <li>• Foam conditioning of soil in mechanized tunneling</li> <li>• Sealing techniques: welding and testing of plastic geomembranes</li> <li>• Chemical sealing and rehabilitation processes of leaks and concrete damage</li> <li>• In-situ inspection of utility pipes</li> <li>• Application of bentonite suspensions: standardised test methods</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b>					
a) Praktikum / Blockseminar / Englisch					
<b>Prüfungsformen</b>					
• Praktikum 'Practical Training on Tunneling and Pipeline Construction Techniques' (60 Std., unbenotet)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Full time participation</li> </ul>					
<b>Verwendung des Moduls</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Civil Engineering</li> <li>• M.Sc. Subsurface Engineering</li> </ul>					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b>					
Anteil an der Gesamtnote [%] = 0, unbenotet					
<b>Sonstige Informationen</b>					

<b>Praktikum Geotechnik: Labor und computergestützte Berechnungen</b>					
Practical Geotechnics: Laboratory and Computing					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-WP27	6 LP	180 h	3. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Bodenmechanisches Laborpraktikum			a) 2 SWS (30 h)	a) 60 h	a) jedes WiSe
b) Softwarebasierte Analyse von geotechnischen Konstruktionen			b) 2 SWS (30 h)	b) 60 h	b) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Torsten Wichtmann					
a) Dr.-Ing. Wiebke Baille					
b) Prof. Dr.-Ing. Torsten Wichtmann					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse:					
Abgeschlossenes Modul in Bodenmechanik und Grundbau					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die wesentlichen bodenmechanischen Versuche, deren Prinzipien, die Gerätetechnik, die notwendige messtechnische Ausstattung,</li> <li>• haben einen Überblick über Probenherstellung und den zeitlichen Aufwand zur Durchführung der Versuche,</li> <li>• sind befähigt, eigenständig experimentelle Strategien zur Lösung anwendungsorientierter Problemstellungen zu entwerfen und deren Ergebnisse zu analysieren,</li> <li>• sind in der Lage praktische Aufgaben der Bodenmechanik und des Grundbaus mit geotechnischen Berechnungsprogrammen zu lösen,</li> <li>• haben die Fähigkeit, komplexere Fragestellungen so weit zu abstrahieren, dass deren Berechnung mit geotechnischen Programmen möglich wird, und können die Ergebnisse interpretieren.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
Im bodenmechanischen Praktikum wird die wesentliche bodenmechanische Versuchstechnik vorgestellt und ausgewählte Versuche werden selbstständig durchgeführt:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Messverfahren in geotechnischen Labor- und Feldversuchen</li> <li>• Durchführung von Klassifizierungsversuchen (u.a. Korngrößenverteilungskurve, Wassergehalt, Dichten bei lockerster und dichtester Lagerung, Korndichte)</li> <li>• Versuche zur Scherfestigkeit, Zusammendrückbarkeit, Durchlässigkeit</li> </ul>					
b)					
Die Lehrveranstaltung zeigt den Umgang mit kommerzieller geotechnischer Software:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Programmstruktur</li> <li>• wesentliche Berechnungsstrategien</li> <li>• Beispiele, Variantenstudien (u.a. Böschungstabilität, Flachgründungen, Setzungsberechnung, Pfahlgründung, Baugruben)</li> </ul>					

**Lehrformen / Sprache**

- a) Praktikum / Deutsch
- b) Seminar / Deutsch

**Prüfungsformen**

- Klausur 'Softwarebasierte Analyse von geotechnischen Konstruktionen' (90 Min., Anteil der Modulnote 50,0 %)
- Hausarbeit 'Bodenmechanisches Praktikum' (15 Std., Anteil der Modulnote 50,0 %, mit Abgabegespräch)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Bestandene Hausarbeit und Abgabegespräch zu a)
- Bestandene Modulabschlussprüfung zu b): Klausur

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Bauingenieurwesen

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

<b>Praktische Probleme der Baudynamik</b>					
Applied Structural Dynamics					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-W12	2 LP	60 h	ab dem 3. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Praktische Probleme der Baudynamik			a) 2 SWS (30 h)	a) 30 h	a) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Peter Mark					
a) Prof. Dr.-Ing. Peter Mark, Prof. Dr.-Ing. Dieter Heiland					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse:					
Kenntnisse in Grundlagen des Stahlbeton- und Spannbetonbaus und Statik und Tragwerkslehre					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über grundlegende Kenntnisse im Arbeitsgebiet der Baudynamik</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
Die Lehrveranstaltung vermittelt das Grundlagenwissen anhand von Beispielen aus der Baupraxis. Hierzu gehören:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwingungsempfindliche Gebäude der Nanotechnik</li> <li>• Erschütterungen und deren Minderung im Eisenbahnverkehr</li> <li>• Schwingungsisolierungen</li> <li>• Monitoring (Dauermessung) der Schwingungen am höchsten Kühlturm der Welt</li> <li>• Erschütterungsprognose bei Bauarbeiten (am Beispiel eines Gerichtsgutachtens)</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b>					
a) Vorlesung (2 SWS) / Deutsch					
<b>Prüfungsformen</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündlich 'Praktische Probleme der Baudynamik' (30 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)</li> <li>• Anwesenheit in mindestens 75% der Termine</li> </ul>					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwesenheit in mindestens 75% der Termine</li> <li>• Bestandene Modulabschlussprüfung: Prüfungsgespräch</li> </ul>					
<b>Verwendung des Moduls</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Bauingenieurwesen</li> </ul>					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b>					
Anteil an der Gesamtnote [%] = $2,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$					
FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.					
DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.					
<b>Sonstige Informationen</b>					

<b>Programming</b>					
Programming					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-P04	5 LP	150 h	1. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Programming			a) 4 SWS (60 h)	a) 90 h	a) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr. Andreas Vogel					
a) Prof. Dr. Andreas Vogel, Assistants					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
After successfully completing the module, the students					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• have acquired the fundamental skills for the development of software solutions, including programming concepts and constructs, data structures and algorithms</li> <li>• are able to analyze problems with respect to their structure and requirements and are capable of designing and implementing suitable software code,</li> <li>• can implement typical problems in scientific computing using the Python programming language and are able to quickly adapt the learned concepts to other programming languages</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
The lecture covers programming concepts such as					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• procedural programming, including data types, statements and functions,</li> <li>• object-oriented programming, including encapsulation, polymorphism and inheritance,</li> <li>• generic programming.</li> </ul>					
Furthermore, fundamental data structures as well as efficient algorithms are presented, relevant software libraries are surveyed, and the organization of software projects is discussed.					
In hands-on sessions, programming exercises are used to discuss and illustrate the presented content, employing the Python programming language for selected scientific applications.					
<b>Lehrformen / Sprache</b>					
a) Übung (2 SWS) / Vorlesung (2 SWS) / Englisch					
<b>Prüfungsformen</b>					
• Hausarbeit 'Programming' (90 Std., Anteil der Modulnote 100,0 %)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Passed final module examination</li> </ul>					
<b>Verwendung des Moduls</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• MSc Civil Engineering</li> </ul>					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b>					
Anteil an der Gesamtnote [%] = 5,00 * 100 * FAK / DIV					
FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.					

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

<b>Programming the Finite Element Method</b>					
Programming the Finite Element Method					
<b>Modul-Nr.</b> BI-W39/CE-WP10	<b>Credits</b> 3 LP	<b>Workload</b> 90 h	<b>Semester</b> ab dem 2. Sem.	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Gruppengröße</b> keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Programming the Finite Element Method			<b>Kontaktzeit</b> a) 2 SWS (30 h)	<b>Selbststudium</b> a) 60 h	<b>Turnus</b> a) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr. Roger A. Sauer a) Prof. Dr.-Ing. Matthias Baitsch, Prof. Dr. Roger A. Sauer					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Vorkenntnisse: Finite Element Methods in Linear Structural Mechanics and Modern Programming Concepts in Engineering					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b> The seminar connects the theory of finite element methods (FEM) and object-oriented programming. After successfully completing the module, the students <ul style="list-style-type: none"> <li>• can implement the theories and methods of the course 'Finite Element Methods in Linear Structural Mechanics' in an object-oriented finite element program and apply this program for the analysis of engineering structures,</li> <li>• have developed a program for the computation of spatial truss structures,</li> <li>• can verify the program using benchmark examples,</li> <li>• gained deep insight into the most relevant aspects for the implementation within the FEM and possibilities of using object-oriented programming for numerical approaches.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b> a) The main topics of the course are: <ul style="list-style-type: none"> <li>• short summary of the basics of FEM and project-oriented programming</li> <li>• preparing a project with two parts <ul style="list-style-type: none"> <li>- Part 1: students individually develop and verify an object-oriented finite element program for the linear analysis of spatial truss structures</li> <li>- Part 2: students can choose between different options, either, the application developed in the Part 1 is extended to more challenging problems (nonlinear analysis, other element types, etc.) or students switch to an existing object-oriented finite element package (e.g. Kratos) and develop an extension of that software (e.g. material models, element formulations)</li> </ul> </li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b> a) Seminar / Englisch					
<b>Prüfungsformen</b> • Hausarbeit 'Programming the Finite Element Method' (60 Std., Anteil der Modulnote 100,0 %, with final student presentation)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Passed project work and final student presentation</li> </ul>					
<b>Verwendung des Moduls</b>					

- M.Sc. Civil Engineering
- M.Sc. Computational Engineering

---

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $3,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

---

**Sonstige Informationen**

---

<b>Projekt Geotechnik und Tunnelbau</b>					
Project "Geotechnics and Tunneling"					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-PA03	6 LP	180 h	3. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Projekt Geotechnik und Tunnelbau				a) 180 h	a) jedes Sem.
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Siehe Lehrende					
a) Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes, Prof. Dr.-Ing. Torsten Wichtmann, Prof. Dr.-Ing. habil. Iurie Curosu, Prof. Dr. Roger A. Sauer					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• können komplexe Aufgaben strukturieren, Problemlösungen konzipieren und im Team erarbeiten, wobei die Verantwortlichkeiten für die einzelnen Bereiche der Arbeit durch die Studierenden selbst abzustecken sind.</li> <li>• sind in der Lage die Resultate der gesamten Projektarbeit in einem Bericht und in der anschließenden Präsentation darzustellen.</li> <li>• besitzen Kreativität, Vorstellungsvermögen, Teamarbeit und Sozialkompetenz und damit die Fähigkeit und Kompetenz für ein vernetztes Denken.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
Es werden den Studierenden Projektarbeiten gestellt, die arbeitsteilig in Projektteams bearbeitet werden. Die Projektteams organisieren und koordinieren die Aufgabenverteilung eigenständig. Die Dozenten fungieren als Betreuer und Berater der Projektarbeit und überprüfen das Ergebnis in regelmäßigen Abständen, ggf. unter Vorgabe von Verbesserungsvorschlägen. Zum Abschluss der Projektarbeit dokumentieren und präsentieren die Studierenden ihre Ergebnisse.					
Die Inhalte der Projektarbeiten werden individuell von Semester zu Semester unterschiedlich gestaltet, so dass aktuelle Problemstellungen zu geotechnischen und tunnelbautechnischen Fragen, zur geotechnischen Beurteilung, Verfahrenswahl, Bemessung und Steuerung der Bauausführung geotechnischer Bauwerke und Tunnelbauten bearbeitet werden können. Als Gegenstand der Projekte werden komplexe Aufgabenstellungen aus der Praxis der Geotechnik und des Tunnelbaus gewählt. Die Projektarbeit wird grundsätzlich so gestaltet, dass fachübergreifende Aspekte in die Aufgabenbearbeitung einfließen. Das heißt, dass mindestens zwei Lehrstühle die Betreuung übernehmen. Die über die Aufgabenstellung definierten Inhalte werden so formuliert, dass folgende Aspekte Berücksichtigung finden:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemstellungen erkennen und beschreiben</li> <li>• Zielvorstellungen formulieren</li> <li>• Aufgaben verteilen und koordinieren</li> <li>• Gruppendynamische Problemlösung</li> <li>• Zeit- und Arbeitseinteilung gestalten und optimieren</li> <li>• Interdisziplinäre Problemlösung</li> </ul>					

- Literaturbeschaffung und Auswertung sowie Expertenbefragung
- Dokumentation, Darstellung und Präsentation von Arbeitsergebnissen

**Lehrformen / Sprache**

a) Projekt / Deutsch / Englisch

**Prüfungsformen**

- Hausarbeit 'Projekt Geotechnik und Tunnelbau' (180 Std., Anteil der Modulnote 100,0 %, mit Präsentation)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Bestandene Projektarbeit
- Abgelegte Präsentation

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Bauingenieurwesen

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

<b>Projekt KIB - Bemessung und Konstruktion</b>					
Project "KIB - Design and Construction"					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-PA01	6 LP	180 h	3. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Projekt KIB - Strukturanalyse, Bemessung und Konstruktion				a) 180 h	a) jedes Sem.
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Siehe Lehrende					
a) Prof. Dr.-Ing. Annette Hafner, Prof. Dr.-Ing. Daniel Balzani, Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes, Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Höffer, Prof. Dr.-Ing. Peter Mark, Vertr.-Prof.'in Dr.-Ing. Rebekka Winkler, Prof. Dr.-Ing. Johanna Waimann, Prof. Dr.-Ing. habil. Iurie Curosu, Prof. Dr.-Ing. Markus König, Prof. Dr. Roger A. Sauer, Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Willems					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• können Aufgabenstellungen des Konstruktiven Ingenieurbaus strukturieren, in Teamarbeit lösen, in einen bautechnischen Entwurf einschließlich Ausführungsplanung überführen sowie ihre Ergebnisse in Berichtsform und in einer Präsentation darzustellen.</li> <li>• sind in der Lage, die zur Abstraktion von bautechnischen Problemen durch adäquate Analysemethoden, zur Interpretation und konstruktiven Umsetzung numerischer Analysen, zur Konzeption baureifer Planungen sowie zur Anpassung der Bauwerke an ihre Funktion, ihre Umgebung sowie an ökologische Anforderungen umzusetzen.</li> <li>• besitzen Sozialkompetenz sowie die Fähigkeit zur Teamarbeit</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
Die Inhalte der Projektarbeiten werden für jedes Semester neu gestaltet. Behandelt werden Fragen der Planung, der Bemessung und Bauausführung für Aufgabenstellungen des Konstruktiven Ingenieurbaus. Die Projektarbeit wird grundsätzlich so gestaltet, dass fachübergreifende Aspekte in die Aufgabenbearbeitung einfließen. Das heißt, dass mindestens zwei Lehrstühle die Betreuung übernehmen. Die über die Aufgabenstellung definierten Inhalte werden so formuliert, dass folgende Aspekte Berücksichtigung finden:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemstellungen erkennen und beschreiben</li> <li>• Zielvorstellungen formulieren</li> <li>• Aufgaben verteilen und koordinieren</li> <li>• Teamorientierte Problemlösung</li> <li>• Zeit- und Arbeitseinteilung gestalten</li> <li>• Interdisziplinäre Problemlösung</li> <li>• Literaturbeschaffung und Auswertung sowie Expertenbefragung</li> <li>• Dokumentation, Darstellung und Präsentation von Arbeitsergebnissen</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b>					
a) Projekt / Deutsch / Englisch					

**Prüfungsformen**

• Hausarbeit 'Projekt KIB - Strukturanalyse, Bemessung und Konstruktion' (180 Std., Anteil der Modulnote 100,0 %, mit Präsentation)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Bestandene Projektarbeit
- Abgelegte Präsentation

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Bauingenieurwesen

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

<b>Projekt KIB - Digital Design and Construction</b>					
Project "KIB - Digital Design and Construction"					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-PA02	6 LP	180 h	3. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Projekt KIB - Digital Design and Construction				a) 180 h	a) jedes Sem.
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Siehe Lehrende					
a) Prof. Dr.-Ing. Daniel Balzani, Prof. Dr.-Ing. Peter Mark, Vertr.-Prof.'in Dr.-Ing. Rebekka Winkler, Prof. Dr.-Ing. Johanna Waimann, Prof. Dr.-Ing. Markus König, Prof. Dr. Roger A. Sauer					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• können Aufgabenstellungen des Konstruktiven Ingenieurbaus strukturieren, mit Hilfe numerischer Methoden in Teamarbeit lösen, in einen bautechnischen Entwurf einschließlich Ausführungsplanung überführen sowie ihre Ergebnisse in Berichtsform und in einer Präsentation darzustellen.</li> <li>• sind in der Lage, die zur Abstraktion von bautechnischen Problemen in adäquate Analysemethoden, zur Interpretation und konstruktiven, numerischer Analysen umzusetzen.</li> <li>• besitzen Sozialkompetenz sowie die Fähigkeit zur Teamarbeit.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
<p>Zu den Lehrinhalten der Wahlpflichtmodule werden den Studierenden Projektarbeiten gestellt, die arbeitsteilig in Projektteams bearbeitet werden. Die Projektteams organisieren und koordinieren die Aufgabenverteilung eigenständig. Die Dozenten fungieren als Betreuer und Berater der Projektarbeit und überprüfen das Ergebnis in regelmäßigen Abständen. Zum Abschluss der Projektarbeit präsentieren die Studierenden ihre Ergebnisse. Die Inhalte der Projektarbeiten werden individuell von Semester zu Semester unterschiedlich gestaltet, so Fragen der Planung und Bemessung von Aufgabenstellungen des Konstruktiven Ingenieurbaus unter Berücksichtigung unterschiedlicher Einwirkungen mit Hilfe moderner numerischer Methoden bearbeitet werden können. Die Projektarbeit wird grundsätzlich so gestaltet, dass fachübergreifende Aspekte in die Aufgabenbearbeitung einfließen. Das heißt, dass mindestens zwei Lehrstühle die Betreuung übernehmen. Die über die Aufgabenstellung definierten Inhalte werden so formuliert, dass folgende Aspekte Berücksichtigung finden:</p>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemstellungen erkennen und beschreiben</li> <li>• Zielvorstellungen formulieren</li> <li>• Aufgaben verteilen und koordinieren</li> <li>• Teamorientierte Problemlösung</li> <li>• Zeit- und Arbeitseinteilung gestalten und optimieren</li> <li>• Interdisziplinäre Problemlösung</li> <li>• Literaturbeschaffung und Auswertung sowie Expertenbefragung</li> <li>• Dokumentation, Darstellung und Präsentation von Arbeitsergebnissen</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b>					

a) Projekt / Deutsch / Englisch

**Prüfungsformen**

• Hausarbeit 'Projekt KIB - Digital Design and Construction' (180 Std., Anteil der Modulnote 100,0 %, mit Präsentation)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Bestandene Projektarbeit
- Abgelegte Präsentation

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Bauingenieurwesen

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

<b>Projekt Verkehrswesen</b>					
Project "Road and Traffic Engineering"					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-PA05	6 LP	180 h	3. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Projekt Verkehrswesen				a) 180 h	a) jedes Sem.
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Siehe Lehrende					
a) Vertr.-Prof.'in Dr.-Ing. Nina Nytus, Prof. Dr.-Ing. habil. Iurie Curosu, Prof. Dr.-Ing. Justin Geistefeldt					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse:					
Lehrinhalte der Module BI-WP 28 bis BI-WP 33					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• können komplexe Aufgaben strukturieren, Problemlösungen konzipieren und im Team erarbeiten, wobei die Verantwortlichkeiten für die einzelnen Bereiche der Arbeit durch die Studierenden selbst abzustecken sind.</li> <li>• sind in der Lage die Resultate der gesamten Projektarbeit in einem Bericht und in der anschließenden Präsentation darzustellen.</li> <li>• besitzen Kreativität, Vorstellungsvermögen, Teamarbeit und Sozialkompetenz und damit die Fähigkeit und Kompetenz für ein vernetztes Denken.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
<p>Zu den Lehrinhalten der Wahlpflichtmodule wird in jedem Jahr ein Themenbereich ausgewählt, der möglichst Aufgaben aus mehreren der angesprochenen Module enthält. Vorzugsweise wird dieses Thema mit Bezug zu einer Aufgabenstellung aus der Praxis verbunden. Der Umfang der Aufgabe richtet sich nach der Anzahl der Teilnehmer. Die Teilnehmer bearbeiten die Problemanalyse und die Aufgaben des Projektes in mehreren Teams. Die Organisation der Teams und die Aufgabenaufteilung nehmen die Studierenden unter Anleitung des Projektleiters selbst vor. Die Dozenten fungieren vorzugsweise als Betreuer und Berater der Projektarbeit und überprüfen das Ergebnis in regelmäßigen Abständen, ggf. unter Vorgabe von Verbesserungsvorschlägen. Während der Projektbearbeitung finden mehrere Sitzungen der Teilnehmer und der Projektleiter zur Koordinierung der Arbeiten statt. Zu diesen Sitzungen werden –sofern sich dies eignet -auch Experten aus der Praxis eingeladen, die mit dem zugrunde liegenden realen Fall befasst sind. Zum Abschluss der Projektarbeit dokumentieren und präsentieren die Studierenden ihre Ergebnisse.</p> <p>Die Inhalte der Projektarbeiten werden individuell von Semester zu Semester unterschiedlich gestaltet, so dass aktuelle Aufgabenstellungen zu verkehrsplanerischen und bautechnischen (Verkehrswegebau) Fragen, bearbeitet werden können. Als Gegenstand der Projekte werden komplexe Aufgabenstellungen aus der Praxis des Verkehrswesens gewählt. Die Projektarbeit wird grundsätzlich so gestaltet, dass fachübergreifende Aspekte in die Aufgabenbearbeitung einfließen. Das heißt, dass mindestens zwei Lehrstühle die Betreuung übernehmen. Die über die Aufgabenstellung definierten Inhalte werden so formuliert, dass folgende Aspekte Berücksichtigung finden:</p>					

- Rahmenbedingungen sowie Problemstellungen erkennen und beschreiben
- Zielvorstellungen formulieren
- Aufgaben verteilen und koordinieren
- Gruppendynamische Problemlösung
- Zeit- und Arbeitseinteilung (Projektmanagement) gestalten
- Interdisziplinäre Problemlösung
- Literaturbeschaffung und Auswertung sowie Expertenbefragung
- Dokumentation, Darstellung und Präsentation von Arbeitsergebnissen

---

**Lehrformen / Sprache**

a) Projekt / Deutsch / Englisch

---

**Prüfungsformen**

- Hausarbeit 'Projekt Verkehrswesen' (180 Std., Anteil der Modulnote 100,0 %, mit Präsentation)

---

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Bestandene Projektarbeit
- Abgelegte Präsentation

---

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Bauingenieurwesen

---

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

---

**Sonstige Informationen**

---

<b>Projekt Wasserwesen und Umwelttechnik</b>					
Project " Water Management and Environmental Technology"					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-PA04	6 LP	180 h	3. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Projekt Wasserwesen und Umwelttechnik				a) 180 h	a) jedes Sem.
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Siehe Lehrende					
a) Prof. Dr.-Ing. Annette Hafner, Prof. Dr.-Ing. Martina Flörke, Prof. Dr.-Ing. Marc Wichern					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• können komplexe Aufgaben strukturieren, Problemlösungen konzipieren und im Team erarbeiten, wobei die Verantwortlichkeiten für die einzelnen Bereiche der Arbeit durch die Studierenden selbst abzustecken sind.</li> <li>• sind in der Lage die Resultate der gesamten Projektarbeit in einem Bericht und in der anschließenden Präsentation darzustellen.</li> <li>• besitzen Kreativität, Vorstellungsvermögen, Teamarbeit und Sozialkompetenz und damit die Fähigkeit und Kompetenz für ein vernetztes Denken.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
<p>Zu den Lehrinhalten der Wahlpflichtmodule werden den Studierenden Projektarbeiten gestellt, die arbeitsteilig in Projektteams bearbeitet werden. Die Projektteams organisieren und koordinieren die Aufgabenverteilung eigenständig. Die Dozenten fungieren als Betreuer und Berater der Projektarbeit und überprüfen das Ergebnis in regelmäßigen Abständen. Zum Abschluss der Projektarbeit präsentieren die Studierenden ihre Ergebnisse.</p> <p>Die Inhalte der Projektarbeiten werden individuell von Semester zu Semester unterschiedlich gestaltet, so dass aktuelle Problemstellungen zu hydrologischen Fragen, zur Bemessung und Steuerung wasserwirtschaftlicher Systeme, zur Abwasserentsorgung und Wasserversorgung sowie zur Umweltplanung und Ökologie bearbeitet werden können. Als Gegenstand der Projekte werden komplexe Aufgabenstellungen aus der Praxis der Wasserwirtschaft und Umwelttechnik gewählt. Die Projektarbeit wird grundsätzlich so gestaltet, dass fachübergreifende Aspekte in die Aufgabenbearbeitung einfließen. Das heißt, dass mindestens zwei Lehrstühle die Betreuung übernehmen. Die über die Aufgabenstellung definierten Inhalte werden so formuliert, dass folgende Aspekte Berücksichtigung finden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemstellungen erkennen und beschreiben</li> <li>• Zielvorstellungen formulieren</li> <li>• Aufgaben verteilen und koordinieren</li> <li>• Gruppendynamische Problemlösung</li> <li>• Zeit- und Arbeitseinteilung gestalten und optimieren</li> <li>• Interdisziplinäre Problemlösung</li> <li>• Literaturbeschaffung und Auswertung sowie Expertenbefragung</li> </ul>					

<ul style="list-style-type: none"><li>• Dokumentation, Darstellung und Präsentation von Arbeitsergebnissen</li></ul>
<b>Lehrformen / Sprache</b> a) Projekt / Deutsch / Englisch
<b>Prüfungsformen</b> • Hausarbeit 'Projekt Wasserwesen und Umwelttechnik' (180 Std., Anteil der Modulnote 100,0 %, mit Präsentation)
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bestandene Projektarbeit</li><li>• Abgelegte Präsentation</li></ul>
<b>Verwendung des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• M.Sc. Bauingenieurwesen</li></ul>
<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Anteil an der Gesamtnote [%] = $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$ FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden. DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.
<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Recent Advances in Numerical Modelling and Simulation</b>					
Recent Advances in Numerical Modelling and Simulation					
<b>Modul-Nr.</b> BI-W35/CE- W04	<b>Credits</b> 2 LP	<b>Workload</b> 60 h	<b>Semester</b> ab dem 2. Sem.	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Gruppengröße</b> keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Recent Advances in Numerical Modelling and Simulation			<b>Kontaktzeit</b> a) 2 SWS (30 h)	<b>Selbststudium</b> a) 30 h	<b>Turnus</b> a) jedes Sem.
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr. Roger A. Sauer a) Prof. Dr. Roger A. Sauer					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Vorkenntnisse: Finite-Elemente-Methoden					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• gewinnen anhand ausgewählter aktueller Forschungsthemen einen Einblick in den Stand der Forschung im Bereich numerischer Methoden in der Strukturmechanik,</li> <li>• verfügen über Kenntnisse zu ausgewählten numerischen Berechnungsverfahren und deren Anwendung in den Ingenieurwissenschaften,</li> <li>• erproben forschungsnahes Arbeiten.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b> a) In der Lehrveranstaltung werden in einzelnen thematischen Modulen aktuelle Forschungsthemen aus dem Bereich der numerischen Modellierung und Simulation in der Strukturmechanik vorgestellt. Die Themenpalette wird je nach Relevanz aktueller Forschungsthemen laufend angepasst. Sie umfasst beispielsweise neuartige numerische Methoden, wie z.B. <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Extended Finite Element Method,</li> <li>• Finite Cell methods,</li> <li>• Isogeometric Analysis,</li> <li>• Peridynamics</li> </ul> Die theoretischen Grundlagen, die spezifischen numerischen Methoden und Algorithmen sowie ausgewählte Anwendungsbeispiele werden in kompakter Form für jedes Thema erläutert.					
<b>Lehrformen / Sprache</b> a) Seminar / Englisch					
<b>Prüfungsformen</b> • Seminar 'Recent Advances in Numerical Modelling and Simulation' (30 Std., Anteil der Modulnote 100,0 %, Seminarbeitrag als Referat)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulabschlussprüfung: Seminarbeitrag als Referat</li> </ul>					
<b>Verwendung des Moduls</b>					

- M.Sc. Computational Engineering
- M.Sc. Bauingenieurwesen

---

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $2,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

---

**Sonstige Informationen**

---

<b>Räumliche Datenanalyse und Umweltmodellierung</b>					
Spatial data analysis and environmental modelling					
<b>Modul-Nr.</b> BI-WP35/UI- WPB5	<b>Credits</b> 6 LP	<b>Workload</b> 180 h	<b>Semester</b> 3. Sem.	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Gruppengröße</b> keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Methodische Grundlagen der Umweltmodellierung b) Big Data in den Umweltwissenschaften			<b>Kontaktzeit</b> a) 2 SWS (30 h) b) 2 SWS (30 h)	<b>Selbststudium</b> a) 60 h b) 60 h	<b>Turnus</b> a) jedes WiSe b) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr.-Ing. Martina Flörke a) Prof. Dr.-Ing. Martina Flörke b) Dr.-Ing. Henning Oppel					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Vorkenntnisse: Kenntnisse aus dem Bachelorstudium in Höherer Mathematik und Informatik					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben Grundlagen zu gängigen Datenquellen, Datentypen und Datenformate sowie zu relevanten Modellkonzepte im Kontext der Umweltmodellierung,</li> <li>• können (große) räumliche Datenmengen und Zeitreihen mittels Geographischer Informationssysteme (GIS) und Skriptsprachen (Python und R) aufbereiten, analysieren und darstellen,</li> <li>• können die Modellergebnisse und -unsicherheiten bewerten und somit die Validität der Verfahren einschätzen,</li> <li>• können Standardaufgaben nachvollziehen und entwickeln eigenständig Lösungsstrategien zu umweltrelevanten Fragestellungen.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b> a) Die Lehrveranstaltung behandelt das Basiswissen der methodischen Grundlagen der Umweltmodellierung. Hierzu gehören: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quellen raumbezogener Informationen für die Umweltmodellierung, Einlesen und Verarbeiten großer Datensätze</li> <li>• Verwendung verschiedener Datenformate und Modellkonzepte aus dem Bereich der Hydrologie, Siedlungswasserwirtschaft, Verkehrsplanung etc.</li> <li>• Umgang und Programmierung mit GIS, Python und R</li> <li>• Räumliche Statistik (Variogramm), Geostatistik (räumliche Interpolation)</li> <li>• Zeitreihenanalyse (Trendtests, Autokorrelation)</li> </ul> b) Gegenstand der Vorlesung ist die Verwendung moderner Datenquellen und Modellierungsansätze zur Lösung von umweltrelevanten Fragestellungen sowie die Ergebnispräsentation. Im Einzelnen werden behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maschinelles Lernen und Data Mining</li> <li>• Modellunsicherheit und Validitätskriterien</li> </ul>					

- Ensemble-Prognose und Ensemble-Analyse
- Auswertung und Verarbeitung von Fernerkundungsdaten
- Ergebnisdarstellung

Die methodischen und technischen Grundlagen zur Analyse, Bewertung und Präsentation umweltrelevanter Daten werden in den Vorlesungen behandelt und anhand der Zielsetzungen Validität, Unsicherheit und Entscheidungsunterstützung, diskutiert. Um die Modell- und Programmierungstechnik zu beherrschen sind Computerübungen erforderlich. Hierzu stehen unterschiedliche Programme und Modelle mit entsprechenden Datensätzen zur Verfügung, die durch die Studierenden in den CIP-Pools der Fakultät genutzt werden können. In den Übungen werden die verschiedenen Methoden an praktischen Beispielen geübt.

**Lehrformen / Sprache**

- a) Übung (1 SWS) / Vorlesung (1 SWS) / Deutsch
- b) Übung (1 SWS) / Vorlesung (1 SWS) / Deutsch

**Prüfungsformen**

- Hausarbeit 'Räumliche Datenanalyse und Umweltmodellierung' (60 Std., Anteil der Modulnote 100,0 %, Hausarbeit mit Präsentation der Ergebnisse (20 Minuten) (Abgabefrist wird am Anfang des Semesters bekanntgegeben))

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Bestandene Hausarbeit und Abschlusspräsentation der Ergebnisse

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Umweltingenieurwesen
- M.Sc. Bauingenieurwesen

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

<b>Schweißtechnik für Bauingenieure</b>					
Welding technology for constructional engineers					
<b>Modul-Nr.</b> BI-W06	<b>Credits</b> 1 LP	<b>Workload</b> 30 h	<b>Semester</b> ab dem 2. Sem.	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Gruppengröße</b> keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Schweißtechnik für Bauingenieure			<b>Kontaktzeit</b> a) 1 SWS (15 h)	<b>Selbststudium</b> a) 15 h	<b>Turnus</b> a) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Vertr.-Prof.'in Dr.-Ing. Rebekka Winkler a) Dipl.-Ing. Jörg-Werner Mortell					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Vorkenntnisse: Stahl- und Holzbau					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• können verfahrensbedingten Vor- und Nachteile der verschiedenen Schweißverfahren abschätzen und projekt- und aufgabenbezogen Verfahren sinnvoll ableiten.</li> <li>• können Faktoren der Schweißbarkeit von Stählen sowie die Versagensarten bei geschweißten Verbindungen beurteilen.</li> <li>• verfügen über die Fähigkeit schweißgerecht zu konstruieren, insbesondere bei dynamisch beanspruchten Konstruktionen.</li> <li>• besitzen die nötigen Kenntnisse, um Ausführungsfehler in der Schweißnaht zu erkennen und die möglicher Ursachen zu ermitteln.</li> <li>• kennen das bauaufsichtlich verankerte System der Qualitätssicherung in der Schweißtechnik.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b> a) In der Lehrveranstaltung werden folgende Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schweißverfahren</li> <li>• Schweißbeignung von Stählen</li> <li>• Konstruktive Ausbildung geschweißter Verbindungen</li> <li>• Versagen geschweißter Verbindungen</li> <li>• Fehler und Fehlerprüfung bei Schweißnähten</li> <li>• Qualitätssicherung im Stahlbau</li> <li>• Praktische Übungen (Schweißpraktikum)</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b> a) Vorlesung (1 SWS) / Deutsch					
<b>Prüfungsformen</b> • Klausur 'Schweißtechnik für Bauingenieure' (60 Min., unbenotet)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur</li> </ul>					
<b>Verwendung des Moduls</b>					

- M.Sc. Bauingenieurwesen

---

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] = 0, unbenotet

---

**Sonstige Informationen**

Digitale Prüfungen im Sinne der Hochschul-Digitalverordnung (HDVO)

---

<b>Seminar für Verkehrswesen</b>					
Seminar for transportation and traffic engineering					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-W61	2 LP	60 h	ab dem 2. Sem.	1 Semester	20
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Seminar für Verkehrswesen			a) 1 SWS (15 h)	a) 45 h	a) jedes Sem.
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Justin Geistefeldt					
a) Prof. Dr.-Ing. Justin Geistefeldt					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• haben ihr Wissen im Bereich Verkehrswesen um eine aktuelle Themenstellung erweitert,</li> <li>• haben die Arbeitsweise im Team bei der Lösung einer komplexen Aufgabe im Verkehrswesen erlernt,</li> <li>• haben gelernt, das Ergebnis ihrer Arbeit in einem Kurzvortrag zu vertreten.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
Es werden Teilbereiche eines vorgegebenen Rahmenthemas in kleinen Arbeitsgruppen bearbeitet. Abschließend wird daraus ein Gesamtbericht erstellt. Über die Ergebnisse sind von den Teilnehmenden Vorträge mit Diskussion zu halten.					
<b>Lehrformen / Sprache</b>					
a) Vorlesung (1 SWS) / Deutsch					
<b>Prüfungsformen</b>					
• Hausarbeit 'Seminar für Verkehrswesen' (30 Std., Anteil der Modulnote 100,0 %, Seminarbericht mit Vortrag)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>					
• Bestandene Modulabschlussprüfung					
<b>Verwendung des Moduls</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Bauingenieurwesen</li> <li>• M.Sc. Umweltingenieurwesen</li> </ul>					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b>					
Anteil an der Gesamtnote [%] = $2,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$					
FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.					
DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.					
<b>Sonstige Informationen</b>					

<b>Simulationstechnik</b>					
Simulation Technology					
<b>Modul-Nr.</b> BI-WP09	<b>Credits</b> 6 LP	<b>Workload</b> 180 h	<b>Semester</b> 3. Sem.	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Gruppengröße</b> keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Simulationstechnik			<b>Kontaktzeit</b> a) 4 SWS (60 h)	<b>Selbststudium</b> a) 120 h	<b>Turnus</b> a) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr.-Ing. Markus König a) Prof. Dr.-Ing. Markus König					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, rechnergestützte Simulationskonzepte zur Lösung praxisbezogener Aufgabenstellungen im Bau- und Umweltwesen einzusetzen,</li> <li>• lernen aktuelle Simulationssoftware kennen und können diese zielgerichtet zur Lösung von Simulationsaufgaben einsetzen,</li> <li>• besitzen die nötigen Kenntnisse, um Simulationstechniken rechentechnisch umzusetzen und auf ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen sowohl theoretisch als auch praktisch anzuwenden.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b> a) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemanalyse und Modellbildung</li> <li>• System Dynamics</li> <li>• Ereignisdiskrete Simulation</li> <li>• Agentenbasierte Simulation</li> <li>• Stochastische Simulation</li> <li>• Simulationsgestützte Optimierung</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b> a) Übung (2 SWS) / Vorlesung (2 SWS) / Deutsch					
<b>Prüfungsformen</b> • Hausarbeit 'Simulationstechnik' (90 Std., Anteil der Modulnote 100,0 %, mit Präsentation)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulabschlussprüfung: Präsentation der Hausarbeit</li> </ul>					
<b>Verwendung des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Bauingenieurwesen</li> <li>• M.Sc. Angewandte Informatik</li> </ul>					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Anteil an der Gesamtnote [%] = $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$ FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden. DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.					
<b>Sonstige Informationen</b>					

<b>Sondergebiete der Betontechnologie</b>					
Special Concrete Technologies					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-WP12	6 LP	180 h	3. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Sondergebiete der Betontechnologie			a) 4 SWS (60 h)	a) 120 h	a) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. habil. Iurie Curosu					
a) Prof. Dr.-Ing. habil. Iurie Curosu					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse:					
Kenntnisse in Baustofftechnik und Bauphysik					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über vertiefte Kenntnisse von besonderen Betonausgangsstoffen und können Konzepte für Sonderbetone erarbeiten.</li> <li>• können Betone für spezielle Anwendungen konzipieren und deren Anwendungsgrenzen bewerten.</li> <li>• sind in der Lage, eigenständig Lösungen für betontechnologische Fragestellungen zu erarbeiten.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
Die zweckmäßigen Einsatzbereiche spezieller Betonausgangsstoffe und die damit einhergehenden Veränderungen im Betongefüge werden erläutert.					
Hierzu zählen (u. a.):					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sonderzemente</li> <li>• Sekundär- und Recyclingprodukte</li> <li>• Betonzusätze</li> <li>• Hydratationsprozess / Betoneigenschaften</li> <li>• Phasenprodukte</li> <li>• Porosität / Porengrößenverteilung</li> <li>• Hydratationswärme- und Festigkeitsentwicklung</li> </ul>					
Die Eigenschaften von Sonderbetonen und das Vorgehen bei besonderen Betonierverfahren werden erläutert. Dabei werden insbesondere die Vorteile, aber auch die Einsatzgrenzen und spezielle Nachweisverfahren aufgezeigt.					
Hierzu zählen (u. a.):					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leichtbeton</li> <li>• Hochleistungsbeton</li> <li>• Selbstverdichtender Beton</li> <li>• Sichtbeton</li> <li>• Faserbeton</li> <li>• Besondere Betonierverfahren (u. a.): Kontraktorverfahren</li> </ul>					

In den Übungen werden Betonentwürfe anhand von Praxisbeispielen erstellt und Konformitätsnachweise an Betonen durchgeführt.

In den Laborpraktika werden die in den Vorlesungen erarbeiteten Untersuchungsmethoden praxisnah durchgeführt und erläutert.

**Lehrformen / Sprache**

a) Übung (2 SWS) / Vorlesung (2 SWS) / Deutsch

**Prüfungsformen**

• Klausur 'Sondergebiete der Betontechnologie' (90 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Bauingenieurwesen

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

<b>Spannbeton und nichtlineare Berechnungsmethoden im Massivbau</b>					
Prestressing and non-linear calculations of concrete structures					
<b>Modul-Nr.</b> BI-WP01	<b>Credits</b> 6 LP	<b>Workload</b> 180 h	<b>Semester</b> 2. Sem.	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Gruppengröße</b> keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Spannbetonbau b) Nichtlineare Berechnungsmethoden im Massivbau			<b>Kontaktzeit</b> a) 2 SWS (30 h) b) 2 SWS (30 h)	<b>Selbststudium</b> a) 60 h b) 60 h	<b>Turnus</b> a) jedes SoSe b) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr.-Ing. Peter Mark a) Dr.-Ing. Mark Alexander Ahrens, Prof. Dr.-Ing. Peter Mark b) Dr.-Ing. Mark Alexander Ahrens, Prof. Dr.-Ing. Peter Mark					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Vorkenntnisse: Kenntnisse in Grundlagen des Stahlbeton- und Spannbetonbaus, Statik und Tragwerkslehre					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über grundlegende Kenntnisse des Spannbetonbaus balkenförmiger sowie flächenhafter Tragwerke,</li> <li>• sie sind vertraut mit den Arten der Vorspannung, den Begrifflichkeiten, technischen Systemen und notwendigen Komponenten,</li> <li>• planen, berechnen und analysieren Spanngliedführungen selbständig</li> <li>• erfassen die Wirkung von Vorspannung und bemessen vorgespannte Tragwerke gemäß geltender Normen, technischer Regelwerke und Zulassungen</li> <li>• beherrschen die konstruktiven Besonderheiten im Bereich der Krafteinleitung und Umlenkung von Vorspannkräften</li> <li>• kennen die Grenzen linearer Berechnungen im Massivbau</li> <li>• vermögen materielle und geometrische Nichtlinearitäten bei der Berechnung zu berücksichtigen und deren Notwendigkeit zu beurteilen</li> <li>• erfassen das last- und steifigkeitsabhängige Materialverhalten bei der Prognose von Verformungen</li> <li>• können die Stabilitätsgefährdung von Druckgliedern beurteilen</li> <li>• bemessen und bewehren schlanke Stützen auf Grundlage aktueller Normen</li> </ul>					
<b>Inhalte</b> a) Die Lehrveranstaltung behandelt das Grundlagenwissen ebener vorgespannter Tragwerke, ihrer Berechnung, Planung und konstruktiven Durchbildung. Hierzu gehören: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen, Vorspannsysteme, Equipment, Verbundarten</li> <li>• Spanngliedführung und Verankerung (Planung, Berechnung und Bewertung)</li> <li>• Bestimmung ideeller Querschnittswerte (Plausibilitätskontrollen)</li> <li>• Reibungs- und Schlupfverluste, elastische Verluste, zeitabhängige Verluste aus KSR</li> <li>• Umlenkkraftmethode</li> <li>• Schnittgrößenbestimmung statisch bestimmter und unbestimmter Systeme unter Vorspannung</li> </ul>					

- Bemessung und Nachweise in den Grenzzuständen von Gebrauchstauglichkeit und Tragfähigkeit
- Konstruktive Besonderheiten der baulichen Durchbildung

b)

Die Lehrveranstaltung behandelt physikalische und geometrische Nichtlinearitäten bei der Berechnung und Bemessung von Stahlbetontragwerken, insbesondere Druckgliedern (schlanken Stützen) und kipppgefährdeten Trägern. Sie vermittelt das Wissen um den Einsatz nichtlinearer Verfahren der Stabwerkstheorie bzw. Fließgelenkverfahren zur Bemessung von Sonderfällen des Massivbaus. Im Einzelnen werden behandelt:

- Grundlagen nichtlinearer Berechnungen
- Umlagerungen
- Steifigkeit im Zustand II
- Momenten-Krümmungs-Beziehungen
- Nichtlineare Verformungsberechnungen (Zustand II)
- Stabilitätsprobleme im Stahlbetonbau
- Bemessung von Druckgliedern und kipppgefährdeten Trägern
- Fließgelenk- und Bruchlinientheorie

#### **Lehrformen / Sprache**

a) Übung (1 SWS) / Vorlesung (1 SWS) / Deutsch

b) Übung (1 SWS) / Vorlesung (1 SWS) / Deutsch

#### **Prüfungsformen**

- Hausarbeit 'Spannbetonbauteil' (40 Std., Anteil der Modulnote 0,0 %, Semesterarbeit)
- Hausarbeit 'Nichtlineare Berechnungsmethoden im Massivbau' (40 Std., Anteil der Modulnote 0,0 %, Semesterarbeit)
- Klausur 'Spannbetonbau und nichtlineare Berechnungsmethoden im Massivbau' (120 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur
- Bestandene Semesterarbeit „Spannbetonbauteil“ (40 h)
- Bestandene Semesterarbeit „Nichtlineare Berechnungsmethoden im Massivbau“ (40 h)

#### **Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Bauingenieurwesen

#### **Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

#### **Sonstige Informationen**

<b>Stoffstrommanagement</b>					
Material Flow Management					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-WP54/UI-WPB2	6 LP	180 h	2. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Stoffstromanalyse im Bauwesen mit Ökobilanzierungstool			a) 4 SWS (60 h)	a) 120 h	a) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Annette Hafner a) Prof. Dr.-Ing. Annette Hafner					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse: Kenntnisse in Ökobilanzierung, Kenntnisse in Bauphysik, Kenntnisse in Baukonstruktion					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls grundlegende Kenntnisse über Stoffströme im Bauwesen und deren Wechselwirkungen,</li> <li>• können ökologische Betrachtungen von Baukonstruktionen erläutern und Bezüge zu Nachhaltigkeit und Nutzungsdauer bestimmen,</li> <li>• erlangen die Fähigkeit, eine Gebäudeökobilanz mit dem Tool eLCA (oder evtl. auch mit einem anderen Tool) eigenständig durchzuführen,</li> <li>• können die Ergebnisse von Gebäudeökobilanzen miteinander vergleichen und bewerten.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a) Die Vorlesung gibt einen Überblick über Methoden der Ökobilanzierung (Life Cycle Assessment). Basis der Vorlesung bildet die nationale und internationale Normung. Im Einzelnen werden behandelt:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prozesse und Abläufe von Ökobilanzierungen (Systemgrenzen, funktionelle Einheit, Sachbilanz, Wirkungsbilanz, etc.)</li> <li>• Spezielle Anforderungen der Ökobilanzierung im Bauwesen (Herstellung, Konstruktion, Nutzung und Rückbau) und Rückschlüsse zu nationalen und internationalen Bewertungsmethoden für nachhaltige Gebäude</li> <li>• Basiswissen für die Erstellung einer Ökobilanz mit dem Tool eLCA (oder evtl. auch mit einem anderen Tool) für die eigenständige Erstellung einer Gebäudeökobilanz</li> <li>• Baukonstruktive Betrachtung unterschiedlicher Hochbaukonstruktionen und deren Einfluss auf die Ökobilanz</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b>					
a) Übung (2 SWS) / Vorlesung (2 SWS) / Deutsch					
<b>Prüfungsformen</b>					
• Hausarbeit 'Stoffstrommanagement' (30 Std., Anteil der Modulnote 100,0 %, mit abschließender mündlicher Prüfung (15 min). Der Umfang und die Abgabefrist werden am Anfang des Semesters bekanntgegeben.)					

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Bestandene Hausarbeit

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Bauingenieurwesen
- M.Sc. Umweltingenieurwesen

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

<b>Stofftransport in Einzugsgebieten</b>					
Transport and fate of substances in river basins					
<b>Modul-Nr.</b> BI-WP36/UI- WPD3	<b>Credits</b> 6 LP	<b>Workload</b> 180 h	<b>Semester</b> 2. Sem.	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Gruppengröße</b> keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Stoffquellen und Stoffbilanzierung b) Modellierung und Bewertung von Wasserqualität			<b>Kontaktzeit</b> a) 2 SWS (30 h) b) 2 SWS (30 h)	<b>Selbststudium</b> a) 60 h b) 60 h	<b>Turnus</b> a) jedes SoSe b) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr.-Ing. Martina Flörke a) Prof. Dr.-Ing. Martina Flörke b) Prof. Dr.-Ing. Martina Flörke					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Vorkenntnisse: abgeschlossenes Modul in Grundlagen der Hydrologie und der Wasserwirtschaft, Modul Hydrologie, Kenntnisse in R					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakterisieren in einer einzugsgebietsbasierten Sicht die Grundlagen der Quellen und Senken sowie den Transport der wichtigsten gelösten und partikulären sowie organischen und anorganischen Stoffe, wie Nährstoffe, BOD, Pflanzenschutzmittel, Düngemittel, Schwermetalle, Nanopartikel,</li> <li>• differenzieren die Schadstoffausbreitung und das Stoffverhalten in der aquatischen Umwelt anhand von Prozessen wie Sorption, Verflüchtigung, Transformation und Abbau,</li> <li>• lösen Standardaufgaben mit Hilfe analytischer Transportgleichungen mit Anfangs- und Randbedingungen,</li> <li>• interpretieren die Qualität von Berechnungsverfahren und Modellergebnissen im gegebenen Kontext,</li> <li>• erstellen Analysen und Bewertungen von Stoffeinträgen in aquatischen Systemen.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b> a) Die Lehrveranstaltung behandelt das Basiswissen des Stofftransports in aquatischen Systemen sowie die theoretischen Grundlagen zur Lösung von Stofftransportgleichungen. Im Einzelnen werden in der Lehrveranstaltung folgende Themen aufgegriffen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Situation der Gewässerverschmutzung und ihre Folgen</li> <li>• Stoffquellen und die Bestimmung von Stofffrachten sowie Stoffbilanzen</li> <li>• Konservativer und reaktiver Transport (Prozesse, Fließwege)</li> <li>• Betrachtung spezieller Schadstoffe (BOD, Nährstoffe, Pflanzenschutzmittel, Düngemittel, Schwermetalle, Nanopartikel)</li> <li>• Sediment- und Wärmetransport</li> <li>• Tracerversuche und Durchbruchkurven</li> <li>• Analytische Lösung der Transportgleichung für 1D und 2D mit unterschiedlichen Rand- und Anfangsbedingungen</li> <li>• Vorstellung gängiger numerischer Lösungsverfahren zum Stoff- und Wärmetransport</li> </ul>					

- Gewässerbewirtschaftungsmaßnahmen zur Wasserreinhaltung

b)

Gegenstand der Lehrveranstaltung ist die Erfassung von Wasserqualitätsdaten sowie Einführung und Verwendung von Wasserqualitätsmodellen zur Beschreibung, Analyse und Bewertung von Stoffeinträgen in aquatische Systeme. Hierzu gehören:

- Theoretische Einführung von Messmethoden diverser WQ-Parameter
- Darstellung von Umweltbelastungen und Umweltschutzmaßnahmen (DPSIR Modell): Treibende Kräfte, Belastung, Zustand, Auswirkungen, Reaktion
- Wechselwirkungen zwischen Landnutzungsänderungen und Gewässergüte
- Klassifizierung von Wasserqualitätsmodellen
- Skalenproblematik in der Analyse und Beschreibung der Prozesse
- Raum-zeitliche Analyse der Wasserqualität inklusive Langzeitprobleme über mehrere Dekaden
- Bewertung potentieller Schadstoffquellen in Einzugsgebieten
- Schadstoffklassen und Richtlinien zur Bewertung von Wasserqualität
- Modellierung verschiedener Wasserqualitätsparameter
- Gütemaße zur Beurteilung von Modellergebnissen
- Vorstellung konkreter Modelle und deren Anwendung

In den Übungen werden die verschiedenen Verfahren an praktischen Beispielen geübt. Um die Modelltechnik zu beherrschen sind Computerübungen erforderlich. Hierzu stehen unterschiedliche Modelle mit entsprechenden Datensätzen zur Verfügung, die durch die Studierenden im CIP-Pool der Fakultät genutzt werden können.

#### **Lehrformen / Sprache**

- a) Übung (1 SWS) / Vorlesung (1 SWS) / Deutsch  
 b) Übung (1 SWS) / Vorlesung (1 SWS) / Deutsch

#### **Prüfungsformen**

- Hausarbeit 'Stofftransport in Einzugsgebieten - Hausarbeit' (40 Std., Anteil der Modulnote 0,0 %, Referat (max. 20 Seiten) und Abschlusspräsentation der Ergebnisse nach Ende des Kurses (Abgabefrist wird am Anfang des Semesters bekanntgegeben))
- Klausur 'Stofftransport in Einzugsgebieten' (60 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur
- Beständenes Referat mit Abschlusspräsentation

#### **Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Umweltingenieurwesen
- M.Sc. Bauingenieurwesen

#### **Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 \cdot 100 \cdot \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

#### **Sonstige Informationen**

<b>Technologies in Mechanised Tunneling</b>					
Technologies in Mechanised Tunneling					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-W51/SE-O-3	2 LP	60 h	ab dem 1. Sem.	1 Semester	20
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Technologies in Mechanised Tunneling			a) 2 SWS (30 h)	a) 30 h	a) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes					
a) Dr.-Ing. Gerhard Wehrmeyer					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse:					
Bachelor-level knowledge of construction operations and construction process engineering,					
Bachelor-level knowledge of foundation engineering and soil mechanics					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
<p>The performance-related design and the process engineering layout of a Tunnel Boring Machine (TBM) is an important interface on tunnel construction sites between the disciplines of civil engineering, geotechnics and mechanical engineering. The associated know-how enables the engineer to make a correct selection and dimensioning of individual components of the TBM and thus potentially determines the safety as well as the structural and economic success of a mechanised tunnel advance. It is therefore an indispensable tool for future Tunnel Engineers and Tunnel Project Managers in the field of mechanized tunneling.</p> <p>The students are introduced to the different machine types and details, which vary depending on the specific geotechnical boundary conditions. They will learn how to dimension them, to which details special attention must be paid, which special solutions exist and in which direction research and development is currently moving in this area.</p>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
The lecture deals with the extended basic knowledge of construction process engineering.					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition of different types of Tunnel Boring Machines and application ranges</li> <li>• Detailed consideration of assembly units</li> <li>• Shield (geometrical correlations, hydraulic forces of thrust jacks, load assumptions and evidence)</li> <li>• Cutting wheel / cutterhead (excavation process, soil excavation, application ranges, wear and change of cutting tools)</li> <li>• Cutterhead Drive (torque, sealing systems, lubrication and monitoring)</li> <li>• Handling of segmental linings and of alternative tunnel lining systems</li> <li>• Conveyor systems (hydraulic transport, screw conveyor, belt conveyor, monitoring of excavation volume)</li> <li>• Backup installations and TBM Logistics</li> <li>• Customized solutions (accessible Cutting Wheel, Variable Density Machines)</li> <li>• Emerging Technologies (Robotics, large Diameter, Diagnosis and Maintenance)</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b>					
a) Vorlesung (2 SWS) / Englisch					
<b>Prüfungsformen</b>					

• Klausur 'Technologies in Mechanised Tunneling' (60 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %, optionally English or German)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Passed module examination

**Verwendung des Moduls**

- MSc. Civil Engineering
- MSc. Subsurface Engineering
- Geosciences
- MSc. Mechanical Engineering

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $2,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

<b>Tragverhalten und Bemessung von Grundbauwerken</b>					
Load Bearing Behaviour and Design of Geotechnical Structures					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-WP22	6 LP	180 h	2. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Berechnung von Grundbauwerken			a) 3 SWS (45 h)	a) 90 h	a) jedes SoSe
b) Gefrierverfahren und Injektionstechniken – Tragverhalten und Bemessung			b) 1 SWS (15 h)	b) 30 h	b) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Torsten Wichtmann					
a) Dr.-Ing. D. König					
b) Dipl.-Ing. Sven Keßler					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse:					
abgeschlossene Module in Mathematik, Mechanik, Statik sowie Bodenmechanik und Grundbau					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen das Tragverhalten und die Bemessungsansätze verschiedenster Strukturen des Grundbaus,</li> <li>• haben die Fähigkeit zur Auseinandersetzung mit innovativen Ideen, Forschungsergebnissen sowie aktuellen und sich verändernden Normen,</li> <li>• sind in der Lage, baupraktische Abläufe und Situationen im Grundbau vor dem Hintergrund der erlernten Kenntnisse zu reflektieren und zu beurteilen</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
Die Lehrveranstaltung behandelt u.a. folgende geotechnischen Systeme:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verpressanker</li> <li>• Tragverhalten verankerter Systeme</li> <li>• Fangedämme</li> <li>• Senkkästen</li> <li>• Pfahlgründungen</li> <li>• suspensionsgestützte Hohlräume</li> </ul>					
b)					
Die Lehrveranstaltung behandelt das Tragverhalten des Baugrunds bei Anwendung besonderer Verfahren des Grundbaus:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen des Gefrierfahrens</li> <li>• Eigenschaften gefrorenen Bodens und Bestimmung der Parameter im Labor</li> <li>• Planung von Gefriermaßnahmen und Bemessung</li> <li>• Technische Ausführung und Überwachung von Gefriermaßnahmen</li> <li>• Injektionsverfahren im Grundbau – Überblick</li> <li>• Planung von Injektionsmaßnahmen, technische Ausführung und Qualitätsmanagement</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b>					

- a) Vorlesung (3 SWS) / Deutsch  
b) Vorlesung (1 SWS) / Deutsch

**Prüfungsformen**

- Hausarbeit 'Berechnung von Grundbauwerken - Hausarbeit' (30 Std., unbenotet, Studienarbeit (30 h) und Abgabegespräch)
- Klausur 'Tragverhalten und Bemessung von Grundbauwerken' (150 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Studienarbeit und Abgabegespräch zu a)
- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Bauingenieurwesen

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

<b>Tragwerke unter klimatischen Einwirkungen</b>					
Structures under climatic loads					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-W68	3 LP	90 h	ab dem 3. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Tragwerke unter klimatischen Einwirkungen			a) 2 SWS (30 h)	a) 60 h	a) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Höffer					
a) Dr.-Ing. Francesca Lupi					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brückenbau, Hoch- u. Industriebau, Bautechnik für Kraftwerke u. Energieanlagen</li> <li>• Grundlagen der Dynamik</li> <li>• Einwirkungen auf Tragwerke und Sicherheitskonzepte</li> <li>• Windwirkungen - Ingenieurbauwerke und Windenergieanlagen</li> </ul>					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Veranstaltung ergänzt das Pflichtmodul Einwirkungen auf Tragwerke und Sicherheitskonzepte und das Wahlpflichtmodul Windwirkungen - Ingenieurbauwerke und Windenergieanlagen.					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• können ingenieurtechnische Fragestellungen zu den klimatischen Einwirkungen auf Bauwerke unter Einbezug einer nichtstationären Meteorologie relevant diskutieren,</li> <li>• erarbeiten sich vertiefte Kenntnisse über das Tragverhalten von Industrie- und Infrastrukturbauwerken und tragenden Bauteilen (Brücken, weit spannende Überdachungen, Hochhäuser, Türme, Windenergieanlagen, Freileitungen und -masten) unter kombiniert-klimatischer Einwirkung (Wind, Wind und Regen, Wind und Eis/Schnee),</li> <li>• verstehen die Lösungsverfahren zur Dynamik der DIN EN 1991-1-4 (Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-4: Windlasten) sowie ihre Grenzen und können sie problemgerecht anwenden,</li> <li>• erwerben Kenntnisse zu experimentellen Methoden im Grenzschichtwindkanal bzw. Klimawindkanal oder numerischer Simulationen zur Lösung wissenschaftlich relevanter Fragestellungen,</li> <li>• erwerben Kenntnisse zu Messungen an ausgeführten Bauwerken zur Validierung von Modellbildungsansätzen</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
Modellbildungen					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tragverhalten von Tragwerken und Bauteilen unter klimabedingten Lasten</li> <li>• Stochastik klimatischer Einwirkungen</li> <li>• Schwingungsberechnung mithilfe der stochastischen Dynamik</li> <li>• Kombination von klimatischen Einwirkungseffekten (Wind, Regen, Temperatur, Eisbildung)</li> </ul>					
Anwendungen und Beispiele					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Böenerregung von schwach gedämpften Bauwerken</li> <li>• Wirbelinduzierte Schwingungen schlanker Bauwerke (z.B. Türme)</li> </ul>					

- Aeroelastische Instabilitäten von Brückenüberbauten im Bau- und Endzustand
- Schwingungen von Brückenhänger unter Wind und Regen
- Vereisungsprozesses im Wind für Freileitungsmasten und Brückenhänger
- Schneean- und umlagerung auf Dächern

**Lehrformen / Sprache**

a) Seminar / Vorlesung (2 SWS) / Deutsch / Englisch

**Prüfungsformen**

- Mündlich 'Tragwerke unter klimatischen Einwirkungen' (20 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %, Fragen zu zwei Themenbereichen, ca. 20 Minuten Dauer je Prüfling)
- Teilnahme an mindestens 60% der Veranstaltungen

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Bestandene mündliche Prüfung
- Teilnahme an mindestens 60% der Veranstaltungen

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Bauingenieurwesen
- M.Sc. Computational Engineering

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $3,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

Skripte und Folien werden zur Verfügung gestellt.

<b>Transient Finite Element and Finite Difference Methods</b>					
Transient Finite Element and Finite Difference Methods					
<b>Modul-Nr.</b> BI-WP60/CE- WP30/TFEM	<b>Credits</b> 6 LP	<b>Workload</b> 180 h	<b>Semester</b> 2. Sem.	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Gruppengröße</b> keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Transient Finite Element and Finite Difference Method			<b>Kontaktzeit</b> a) 4 SWS (60 h)	<b>Selbststudium</b> a) 120 h	<b>Turnus</b> a) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr. Roger A. Sauer a) Dr.-Ing. Sahir N. Butt, Prof. Dr. Roger A. Sauer					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Vorkenntnisse: Finite Element Methods in Linear Structural Mechanics					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b> After successfully completing the module the students <ul style="list-style-type: none"> <li>• understand the mathematical formulations of transient problems, including ordinary differential equations (ODEs) and partial differential equations (PDEs)</li> <li>• understand principles of numerical time integration schemes, their stability and accuracy</li> <li>• learn to assess the validity of the simulations, and interpret physical implications</li> <li>• gain hands-on experience in implementing numerical methods for transient problems</li> </ul>					
<b>Inhalte</b> a) <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Introduction to transient problems and analysis                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hamilton's principle and Euler-Lagrange differential equation</li> <li>• Classification of transient problems and applications in engineering</li> <li>• Overview of numerical approaches</li> </ul> </li> <li>b) Time integration of ODEs                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicit and Implicit methods</li> <li>• Time integration of first order ODEs</li> <li>• Stability and accuracy analysis</li> <li>• Time integration of second order ODEs</li> <li>• Error estimates and Adaptive time stepping</li> </ul> </li> <li>c) Time integration of PDEs                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Finite differences in space and time</li> <li>• Diffusion and wave equation</li> </ul> </li> <li>d) Outlook on Advanced topics in transient analysis                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluid flow problems</li> <li>• Multiphysics problems</li> </ul> </li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b>					

a) Übung (2 SWS) / Vorlesung (2 SWS) / Englisch

**Prüfungsformen**

• Studienbegleitende Aufgaben 'Transient Finite Element and Finite Difference Method' (120 Std., Anteil der Modulnote 100,0 %, Classroom quizzes (60h), Homework assignments (60h))

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Passed all quizzes and assignments

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Computational Engineering
- M.Sc. Civil Engineering

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

Can NOT be combined with CE-WP11 or BI-WP06

<b>Umweltaspekte und Nachhaltigkeit im Straßenbau</b>					
Environmental aspects and sustainability in road construction					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-W42	1 LP	30 h	ab dem 2. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Umweltaspekte und Nachhaltigkeit im Straßenbau			a) 1 SWS (15 h)	a) 15 h	a) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Vertr.-Prof.'in Dr.-Ing. Nina Nytus					
a) Vertr.-Prof.'in Dr.-Ing. Nina Nytus					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Das Modul kann nicht gewählt werden, wenn BI-WP29 oder UI-WPC2 "Dimensionierung, Stoffmodelle und Praxisaspekte in der Straßenbautechnik" belegt wird.					
Empfohlene Vorkenntnisse:					
Straßenbau und -erhaltung bzw. Umwelttechnik in Straßenplanung und -bau					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls können die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• die für die Nachhaltigkeit einer Straße notwendigen Kriterien auswählen und bewerten.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
Im Rahmen dieser Lehrveranstaltung wird die Nachhaltigkeit im Straßenbau vor dem Hintergrund einer umfassenden Ressourcenschonung betrachtet. Im Einzelnen werden behandelt:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesetzliche Grundlagen zu Umweltschutz und Nachhaltigkeit</li> <li>• Lebenszyklusbetrachtung</li> <li>• Eignung von Recyclingbaustoffen und Industriellen Nebenprodukten für den Straßenbau</li> <li>• Verwendung von nachhaltigen Baustoffen</li> <li>• Umweltverträglichkeit der Baustoffe</li> <li>• Aspekte der Ökobilanzierung</li> <li>• Bewertungskriterien der Nachhaltigkeit</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b>					
a) Vorlesung (1 SWS) / Deutsch					
<b>Prüfungsformen</b>					
• Klausur 'Umweltaspekte und Nachhaltigkeit im Straßenbau' (30 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %, oder Mündliche Prüfung (15 Minuten). Die Prüfungsform wird je nach Teilnehmerzahl am Anfang eines jeden Semesters festgelegt.)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur</li> </ul>					
<b>Verwendung des Moduls</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Bauingenieurwesen</li> <li>• M.Sc. Umweltingenieurwesen</li> </ul>					

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $1,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

<b>Umweltgeotechnik</b>					
Environmental Geotechnics					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-WP43/UI-WPD7	6 LP	180 h	2. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Deponietechnik			a) 1 SWS (15 h)	a) 30 h	a) jedes SoSe
b) Umgang mit Altlasten			b) 1 SWS (15 h)	b) 30 h	b) jedes SoSe
c) Altbergbau			c) 1 SWS (15 h)	c) 30 h	c) jedes SoSe
d) Seminar Altbergbau			d) 1 SWS (15 h)	d) 30 h	d) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Torsten Wichtmann					
a) Dr.-Ing. Hanna Viefhaus					
b) Dr.-Ing. Wolfgang Lieske					
c) Dr. rer. nat. Ferdinand Stöckhert					
d) Dr. rer. nat. Ferdinand Stöckhert					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse:					
Abgeschlossenes Modul in Bodenmechanik und Grundbau					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen den rechtlichen Rahmen sowie die Konzepte und Verfahren der Umweltgeotechnik,</li> <li>• sind in der Lage für Umweltgeotechnische Fragestellungen Lösungen zu entwickeln, Systeme zu dimensionieren und Risiken zu erkennen,</li> <li>• sind befähigt, die erlernten Methoden auf spezielle Fragestellungen anzupassen und ggf. weiter zu entwickeln.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
Die Lehrveranstaltung behandelt die Deponietechnik:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rechtlicher Rahmen</li> <li>• Standortsuche</li> <li>• Aufbau eines Deponiebauwerkes</li> <li>• Abdichtungssysteme</li> <li>• Überwachung und Nachsorge</li> </ul>					
b)					
In der Lehrveranstaltung wird der Umgang mit Altlasten vorgestellt:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rechtlicher Rahmen</li> <li>• altlastenrelevante Schadstoffe</li> <li>• Dekontaminations- und Sicherungsverfahren</li> </ul>					
c)					
Die Lehrveranstaltung behandelt Fragestellungen des Altbergbaus:					

- altbergbauliche Fragestellungen in Abhängigkeit verwendeter Abbautechniken
- Einwirkungen und Versagensmechanismen an der Geländeoberfläche
- rechtlicher Rahmen
- Erkundungstechniken
- Sicherungs- und Sanierungsverfahren
- Monitoring im Altbergbau

d)

Im Seminar Altbergbau werden die Methoden aus c) an Beispielen praktisch angewendet.

---

**Lehrformen / Sprache**

a) Vorlesung (1 SWS) / Deutsch

b) Vorlesung (1 SWS) / Deutsch

c) Vorlesung (1 SWS) / Deutsch

d) Seminar / Deutsch

---

**Prüfungsformen**

• Klausur 'Umweltgeotechnik' (180 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)

• Hausarbeit 'Seminararbeit Altbergbau' (25 Std., Anteil der Modulnote 0,0 %, Studienarbeit mit Präsentation (Termin für Vortrag zu wird am Anfang des Semesters bekannt gegeben))

---

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Hausarbeit mit Präsentation zu d)
- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur

---

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Umweltingenieurwesen
- M.Sc. Bauingenieurwesen

---

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

---

**Sonstige Informationen**

---

<b>Umweltplanung und GIS</b>					
Environmental Planning + GIS					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-P11/UI-WPB1	6 LP	180 h	1. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Einführung in die Umweltplanung			a) 2 SWS (30 h)	a) 60 h	a) jedes WiSe
b) Einführung in Geoinformationssysteme			b) 2 SWS (30 h)	b) 60 h	b) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Annette Hafner					
a) Dr.-Ing. Sandra Greassidis, Prof. Dr.-Ing. Annette Hafner					
b) Dr.-Ing. Sandra Greassidis, Prof. Dr.-Ing. Annette Hafner					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen ein Verständnis über Arbeitsweisen und Methoden der Raum- und Umweltplanung im Hinblick auf verschiedene Planungsebenen (Bund, Land, Stadt/ Kommunale Ebene) und Fachplanungen (z.B. wasserwirtschaftliche Planung, Naturschutzplanung, abfallwirtschaftliche Planung, städtebauliche Planung, usw.)</li> <li>• können mit Hilfe der erworbenen GIS-Kenntnisse verschiedene praxisnahe Fragestellungen der Umweltplanung bewerten</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
Einführung in die Raumplanung, insbesondere Umweltplanung (Wasser, Landschaft, Bebauung, usw.). Den Studierenden wird anhand von praktischen Fragestellungen die Arbeitsweisen und –methoden der (Umwelt-) Planung nähergebracht, u.a.:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bauwerke, Infrastruktur und Umwelt</li> <li>• Wirkungszusammenhänge Bauwerke, Infrastruktur und Umwelt</li> <li>• Erfassung des Ist-Zustandes und Auswirkungsprognose</li> <li>• Planungssystematik und Planungsmethoden</li> <li>• Integrierte städtebauliche Planungen (Resilienz, Klimaschutz, Grünraum, Wasser / Hochwasser, Mobilität)</li> <li>• Umweltfachplanungen (Wasser, Naturschutz, Abfall usw.)</li> <li>• Umweltverträglichkeitsprüfung, strategische Umweltverträglichkeitsprüfung</li> <li>• Standortsuche für Bauwerke und Anlagen</li> <li>• Linienfindung für Trassen</li> <li>• Informelle Planungsprozesse</li> </ul>					
b)					
Geoinformationssysteme (GIS) sind moderne Instrumente der Verarbeitung und Nutzung raumbezogener Daten. Sie werden weltweit u.a. für die Umweltplanung eingesetzt, um z.B. die vielfältigen Auswirkungen von Bauwerken auf die Umwelt erfassen und bewerten zu können. Dabei müssen oft unterschiedliche Informationen in großen Mengen verarbeitet und räumlich dargestellt werden. Dies kann effektiv und					

fortschreibbar mit Hilfe von Geoinformationssystemen (GIS) erfolgen. GIS ist aus dem Bauingenieurwesen und der Umweltplanung nicht mehr wegzudenken. Die Studierenden bekommen eine Einführung in ArcGIS der Firma ESRI. Hierbei werden u.a. folgende Themen behandelt:

- Einführung ArcMap, Arc Catalog, ArcToolbox
- Sachbezogene Abfragen, raumbezogene Abfragen
- Koordinatensysteme
- Georeferenzierung
- Digitalisieren
- Attributtabelle (Feldwertberechnung, Feldstatistik, etc.)
- Geodatenverarbeitung (Spatial Join, Attribute Join, Dissolve, Summerize)
- Geoverarbeitungswerkzeuge (Buffer, Clip, Merge, etc.)
- Layouterstellung und -bearbeitung

---

**Lehrformen / Sprache**

a) Vorlesung (2 SWS) / Deutsch

b) Übung (1 SWS) / Vorlesung (1 SWS) / Deutsch

---

**Prüfungsformen**

- Klausur 'Umweltplanung + GIS' (90 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)
- Optionale Hausarbeit in der Lehrveranstaltung „Einführung in die Umweltplanung“ zur Erreichung von max. 10 Bonuspunkten für die Klausur (30 Stunden, Abgabefrist wird am Anfang des Semesters bekanntgegeben)

---

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur

---

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Umweltingenieurwesen
- M.Sc. Bauingenieurwesen

---

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

---

**Sonstige Informationen**

---

<b>Umweltrecht (Exkursion)</b> Environmental law (excursion)					
<b>Modul-Nr.</b> W10	<b>Credits</b> 1 LP	<b>Workload</b> 30 h	<b>Semester</b> ab dem 2. Sem.	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Gruppengröße</b> keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Umweltrecht (Exkursion)			<b>Kontaktzeit</b> a) 1 SWS (15 h)	<b>Selbststudium</b> a) 30 h	<b>Turnus</b> a) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr.-Ing. Marc Wichern a) Dr. jur. Till Elgeti					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Vorkenntnisse: Vorlesung Umweltrecht					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die wesentlichen Anwendungsgebiete des allgemeinen Umweltrecht,</li> <li>• haben vertiefte Kenntnisse im besonderen Umweltrecht durch konkrete Beispiele (Raumplanung, Naturschutz und Landschaftspflege, Bodenschutz-, Gewässerschutz-, Immissionsschutz-, Wasser-, Berg- und Kreislaufwirtschaftsrecht).</li> </ul>					
<b>Inhalte</b> a) Die Lehrveranstaltung veranschaulicht <ul style="list-style-type: none"> <li>• im Umweltrecht dargestellte grundsätzliche Anforderungen an Genehmigungen.</li> <li>• konkrete umweltrechtlich relevante Anlage detailliert im Hinblick auf Genehmigungs- und Überwachungserfordernisse</li> <li>• diese Anlagen unter kundiger Führung.</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b> a) Exkursion / Deutsch					
<b>Prüfungsformen</b> • Seminar 'Umweltrecht Exkursion' (15 Std., unbenotet, Teilnahme an der Exkursion mit vorheriger Präsentation (unbenotet))					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilnahme an der Exkursion und der Vorbesprechung</li> </ul>					
<b>Verwendung des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• B.Sc. Bauingenieurwesen</li> <li>• B.Sc. Umweltingenieurwesen</li> <li>• M.Sc. Bauingenieurwesen</li> <li>• M.Sc. Umweltingenieurwesen</li> <li>• M.Sc. Geowissenschaften</li> </ul>					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b>					

Anteil an der Gesamtnote [%] = 0, unbenotet

**Sonstige Informationen**

Die Anmeldung erfolgt über den Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft und Umwelttechnik. Die Studierenden werden rechtzeitig über den Moodlekurs "Umweltrecht" informiert.

<b>Umweltverträglichkeit von Baustoffen und Bauen im Bereich Umweltschutz</b>					
Environmental Sustainability and Recycling of Construction Materials					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-WP25/UI-WPB4	6 LP	180 h	2./3. Sem.	2 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Umweltverträglichkeit und Recycling von Baustoffen b) Betonbauwerke für den Umweltschutz			a) 2 SWS (30 h) b) 2 SWS (30 h)	a) 60 h b) 60 h	a) jedes WiSe b) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. habil. Iurie Curosu a) Prof. Dr.-Ing. Christoph Müller b) Dr.-Ing. Dieter Lehnen					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse: Kenntnisse in der Berechnung von Stahlbetonkonstruktionen auf Gebrauchslastniveau sowie in Baustofftechnik und Bauphysik					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• können erweiterte Kenntnisse der konstruktiven Gestaltung sowie der Berechnung von Dicht- und Barrierebauwerken einsetzen.</li> <li>• können die maßgeblichen Einwirkungen der Baustoffe auf die Umwelt und deren umweltgerechte Wiederaufbereitung sowie Rückführung in den Stoffkreislauf bewerten.</li> <li>• sind in der Lage, betontechnologische und konstruktive Maßnahmen sowohl im Neubaubereich als auch in der Instandsetzung von Bauwerken zu erarbeiten.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundsätze nachhaltigen Bauens</li> <li>• Umweltrelevante Aspekte bei der Herstellung von Baustoffen</li> <li>• Einfluss der Baustoffe auf die Umwelt</li> <li>• Umweltgerechte Wiederaufbereitung von Baustoffen sowie deren Rückführung in den Stoffkreislauf</li> </ul>					
b)					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen (Facetten des Umweltschutzes, Vorschriften, Gesetze)</li> <li>• Konstruktiver Entwurf (maßgebliche Vorschriften und Konstruktionsweisen)</li> <li>• Ausgewählte Betonbauwerke fossiler Kraftwerke</li> <li>• Kerntechnischer Ingenieurbau</li> <li>• Sonderaspekte (u. a. Offshore)</li> </ul>					
<b>Lehrformen / Sprache</b>					
a) Vorlesung (2 SWS) / Deutsch b) Vorlesung (2 SWS) / Deutsch					
<b>Prüfungsformen</b>					

• Klausur 'Umweltverträglichkeit von Baustoffen und Bauen im Bereich Umweltschutz' (90 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Bauingenieurwesen
- M.Sc. Umweltingenieurwesen

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

Literatur:

- a) Vorlesungsbegleitende Umdrucke
- b) Folien- und Linksammlungen

<b>Uncertainty Quantification in FE Analyses with Surrogate Modeling</b>					
Uncertainty Quantification in FE Analyses with Surrogate Modeling					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-WP58/CE-WP29/SE-O-17	6 LP	180 h	3. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Uncertainty Quantification b) Surrogate Modeling			a) 2 SWS (30 h) b) 2 SWS (30 h)	a) 60 h b) 60 h	a) jedes WiSe b) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr. Roger A. Sauer a) Dr.-Ing. Gerrit E. Neu b) Dr.-Ing. Ba Trung Cao					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse: Fundamental knowledge in structural analysis, Finite Element Method, probability theory, and basic programming (MATLAB, Python)					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
<p>The course equips students with theoretical foundations and practical skills to model, propagate, and mitigate uncertainties in structural analysis. Students will be able to define an uncertainty quantification problem, evaluate the effect of aleatory, epistemic as well as polymorphic uncertainty onto computational models and to interpret the results. It delves into surrogate modeling methods that approximate high-fidelity simulations, enabling efficient uncertainty assessment in complex systems. Applications to structural reliability, optimization, and risk-informed decision-making are emphasized, with hands-on experience using state-of-the-art computational tools.</p> <p>After successfully completing the modules, the students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understand the role and significance of uncertainty in structural engineering and computational models.</li> <li>• Apply probabilistic and non-probabilistic methods for modeling uncertain parameters.</li> <li>• Develop and implement surrogate models for efficient uncertainty propagation and sensitivity analysis.</li> <li>• Use state-of-the-art tools and frameworks to solve real-world problems involving uncertain data.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
<p>a)</p> <p>The course deals with the uncertain data involving in structural analysis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentals of uncertainty quantification: types and sources of uncertainty (aleatory vs. epistemic)</li> <li>• Sources of uncertainty in structural engineering: material properties, geometry, boundary conditions, and external loads</li> <li>• Computing with uncertainty models: stochastic model, interval analysis, fuzzy logic, and polymorphic model</li> <li>• Evaluation of model responses due to uncertain inputs: Quantification by statistical measures, sensitivity analysis and structural reliability</li> </ul>					
<p>b)</p> <p>The course deals with the development of numerical surrogate models to accelerate the computation with uncertain data:</p>					

- Surrogate models based on black-box machine learning techniques (Artificial Neural Network)
- Surrogate models based on reduced order methods (Proper Orthogonal Decomposition)
- Surrogate models based on hybrid combination (Physics-informed machine learning)
- Comparison of surrogate modelling techniques: accuracy vs. computational efficiency

**Lehrformen / Sprache**

- a) Vorlesung (2 SWS) / Englisch
- b) Vorlesung (2 SWS) / Englisch

**Prüfungsformen**

- Hausarbeit 'Uncertainty Quantification in FE Analyses with Surrogate Modeling' (90 Std., Anteil der Modulnote 100,0 %, Final project assignment + presentation of the results is used to determine the final grade Deadline will be announced at the beginning of the semester.)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Passed final module examination

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Civil Engineering
- M.Sc. Subsurface Engineering
- M.Sc. Computational Engineering

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

<b>Verkehrsplanung</b>					
Transportation Planning					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-WP32/UI-WPC5	6 LP	180 h	3. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Planungsmodelle im Verkehrswesen b) Bewertungsverfahren im Verkehrswesen			a) 2 SWS (30 h) b) 2 SWS (30 h)	a) 60 h b) 60 h	a) jedes WiSe b) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Justin Geistefeldt a) Prof. Dr.-Ing. Justin Geistefeldt b) Dr.-Ing. Sandra Hohmann					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse: Grundlagen der Verkehrsplanung und Verkehrstechnik					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen differenzierte Kenntnisse über die Grundzüge der Handhabung moderner Verkehrsmodelle,</li> <li>• sind in der Lage, einfache Logit- oder Probit-Modelle selbstständig zu entwickeln,</li> <li>• sind fähig, die Modellansätze einer kritischen Beurteilung zu unterwerfen und können neue Entwicklungen nachvollziehen,</li> <li>• besitzen die nötigen Kenntnisse und Fertigkeiten, um Verkehrsplanungssoftware in ihrem Aufgabenbereich anzuwenden,</li> <li>• sind in der Lage, die Wirkung der Auswahl verschiedener Parameter auf die Rechenergebnisse einzuschätzen,</li> <li>• besitzen differenzierte Kenntnisse über die Wirkungen verkehrlicher Maßnahmen auf das Unfallgeschehen sowie die Lärm- und Schadstoffbelastung,</li> <li>• haben die Fähigkeit, die in der Praxis angewandten Verfahren der Wirtschaftlichkeitsrechnung für Verkehrsinfrastrukturinvestitionen selbstständig anzuwenden und die theoretischen Hintergründe der Verfahren zu verstehen,</li> <li>• sind in der Lage, die Verkehrswirkungen verschiedener Maßnahmen zu quantifizieren, zu monetarisieren und somit volkswirtschaftlich zu bewerten,</li> <li>• sind fähig, die Qualität der Berechnungsverfahren und Ergebnisse zu beurteilen und Verfahrensgrenzen einschätzen zu können.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a) Die Verkehrsmodellierung umfasst vier Schritte: Verkehrserzeugung, Verkehrsverteilung, Verkehrsaufteilung sowie Verkehrsumlegung. Dieser Prozess wird mit seinen Varianten anhand von Beispielen vorgestellt. Neben den klassischen Modellansätzen werden vor allem verhaltensorientierte Planungsmodelle betrachtet. Dazu gehören: Wegekettensmodelle, Logit-Modelle, Nested-Logit-Modelle, Probit-Modelle, Gravitations- und Entropiemodelle sowie Umlegungsmodelle.  In den Übungen werden die Rechenverfahren der Verkehrsmodellierung angewandt. Darüber hinaus werden Standardprogramme zur Verkehrserzeugung, Verkehrsumlegung und Simulation kurz vorgestellt.					

Detailliert werden Hintergründe und die Anwendung der Software VISEM und VISUM als Beispiel für Verkehrsplanungssoftware erläutert. Konkrete Planungsfälle vertiefen die Theorie durch Bearbeitung in Kleingruppen am Computer.

b)

Die Wirtschaftlichkeit von Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur wird in der Regel anhand von Nutzen-Kosten-Analysen (NKA) überprüft und volkswirtschaftlich bewertet. Für die Gegenüberstellung der Nutzen und Kosten einer Maßnahme werden die verkehrlichen Wirkungen quantifiziert und monetarisiert. Näher betrachtet werden hier die Wirkungen des Verkehrs auf das Unfallgeschehen und die Umwelt.

In den Vorlesungen werden die theoretischen Hintergründe der Verfahren zur Quantifizierung Verkehrswirkungen sowie die einzelnen Verfahrensschritte von Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen dargestellt. Dabei wird auch auf Unfallanalysen und Sicherheitskonzepte sowie Verfahren zur Berechnung von Lärm- und Schadstoffbelastungen vertiefend eingegangen. In den Übungen werden anhand konkreter Planungsaufgaben Investitionsmaßnahmen geprüft und bewertet.

#### **Lehrformen / Sprache**

a) Übung (0,5 SWS) / Vorlesung (1,5 SWS) / Deutsch

b) Übung (0,5 SWS) / Vorlesung (1,5 SWS) / Deutsch

#### **Prüfungsformen**

• Klausur 'Verkehrsplanung' (120 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur

#### **Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Bauingenieurwesen
- M.Sc. Umweltingenieurwesen

#### **Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

#### **Sonstige Informationen**

<b>Verkehrssysteme</b>					
Transportation Systems					
<b>Modul-Nr.</b> BI-WP31/UI- WPC4	<b>Credits</b> 6 LP	<b>Workload</b> 180 h	<b>Semester</b> 2. Sem.	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Gruppengröße</b> keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Öffentlicher Personennahverkehr b) Verkehrsmanagement c) Luftverkehr			<b>Kontaktzeit</b> a) 2 SWS (30 h) b) 2 SWS (30 h) c) 1 SWS (15 h)	<b>Selbststudium</b> a) 60 h b) 30 h c) 15 h	<b>Turnus</b> a) jedes SoSe b) jedes SoSe c) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr.-Ing. Justin Geistefeldt a) Prof. Dr.-Ing. Justin Geistefeldt b) Prof. Dr.-Ing. Justin Geistefeldt c) Prof. Dr. Edmund Krieger					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Vorkenntnisse: Grundlagen der Verkehrsplanung und Verkehrstechnik					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen erweiterte Kenntnisse über die planerischen und betrieblichen Aufgaben im Bereich des öffentlichen Personennahverkehrs,</li> <li>• vermögen das Zusammenwirken der einzelnen Komponenten des öffentlichen Personennahverkehrs (Infrastruktur, Fahrzeuge, rechtlicher Rahmen, Wirtschaftlichkeit, Betriebsform) zu reflektieren,</li> <li>• verfügen über differenzierte Kenntnisse der Methoden und Systeme des Verkehrsmanagements und sind in die Lage, Maßnahmen im Verkehrsmanagement zu entwickeln und fachlich zu beurteilen,</li> <li>• besitzen erweiterte Kenntnisse über die klassischen und aktuellen technischen, rechtlichen und wirtschaftlichen Entwicklungen des Luftverkehrs.</li> <li>• sind in der Lage, die speziellen Planungsverfahren für Anlagen des Luftverkehrs auf die verschiedenen Praxis- und Berufsfelder anzuwenden.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b> a) Es werden Grundlagen für die Planung, den Bau und Betrieb von öffentlichen Personennahverkehrssystemen behandelt. Themen der Vorlesung sind: Rechtliche Rahmenbedingungen, Aufgaben und Einsatzbereiche der Verkehrssysteme im öffentlichen Personennahverkehr, Anforderungen an Nahverkehrssysteme, Netzplanung im öffentlichen Nahverkehr, Haltestellengestaltung, Verknüpfungspunkte und Umsteigeanlagen, Betriebsvorbereitung (Betriebskonzepte, Fahrplangestaltung, Fahrzeug- und Personaldisposition), Betriebsabwicklung (Steuerung, Sicherung, Überwachung), Wirtschaftlichkeit. b) Er werden Methoden und Systeme des Verkehrsmanagements im Straßenverkehr einschließlich neuer Entwicklungen auf dem Gebiet der intelligenten Verkehrssysteme behandelt. Themen der Vorlesung sind: Straßenverkehrsrechtliche Grundlagen, Wegweisung, Verkehrsbeeinflussung auf Autobahnen, Netzsteuerung, Verkehrsmanagementzentralen, Organisation des Verkehrsmanagements, Baustellenmanagement, Verkehrssicherheitsmanagement, Mobilitätsmanagement.					

c)

Die Vorlesung behandelt vornehmlich die Planung und den Betrieb von Flughäfen. Sie umfasst folgende Themenbereiche: Flugbetriebsflächen, Flugsicherung, Fluggast-Empfangsanlagen, Frachtterminals und weitere Betriebseinrichtungen. Dabei wird auch auf Umweltaspekte eingegangen.

**Lehrformen / Sprache**

- a) Übung (0,5 SWS) / Vorlesung (1,5 SWS) / Deutsch
- b) Vorlesung (2 SWS) / Deutsch
- c) Vorlesung (1 SWS) / Deutsch

**Prüfungsformen**

- Klausur 'Verkehrssysteme' (120 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Bauingenieurwesen
- M.Sc. Umweltingenieurwesen

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

<b>Verkehrstechnik</b>					
Traffic Engineering					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-WP30/UI-WPC3	6 LP	180 h	2. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Verkehrstechnik			a) 4 SWS (60 h)	a) 120 h	a) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Justin Geistefeldt					
a) Prof. Dr.-Ing. Justin Geistefeldt					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse:					
Höhere Mathematik, Grundlagen der Verkehrstechnik					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über differenzierte Kenntnisse der Gesetzmäßigkeiten des Verkehrsflusses auf Straßen und sind in der Lage, wissenschaftliche Beschreibungsmöglichkeiten dieser Gesetzmäßigkeiten zu reflektieren und ihre praktische Anwendbarkeit zu erkennen,</li> <li>• haben die Fähigkeit, selbständig Erweiterungen oder Anpassungen von Verkehrsflussmodellen zu entwickeln,</li> <li>• haben ein vertieftes Verständnis der theoretischen Hintergründe sowie der Einsatzmöglichkeiten und -grenzen von Verkehrssimulationsmodellen,</li> <li>• verfügen über das aktuelle technische Wissen und besitzen erweiterte Kenntnisse über die Methoden der verkehrstechnischen Analyse und Steuerung von Knotenpunkten,</li> <li>• haben die Fähigkeit, die in der Praxis angewandten Planungstechniken für Lichtsignalanlagen zu verstehen und komplexe Anlagen einschließlich einer Koordinierung praxisingerecht zu entwerfen.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
Die theoretischen Grundlagen für die Beschreibung des Verkehrsflusses auf Straßen und an Knotenpunkten werden mit Hilfe mathematischer Verfahren erarbeitet. Die zu Grunde liegenden Gesetzmäßigkeiten werden hergeleitet. Für die verkehrstechnische Analyse und Bemessung von Straßenknotenpunkten werden die grundlegenden Methoden sowie Steuerungssysteme und die zu ihrem Betrieb erforderlichen Einrichtungen behandelt. Die in der Praxis üblichen Verfahren werden in der Übung an Beispielen veranschaulicht.					
Im Einzelnen werden behandelt:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenngrößen des Verkehrsablaufs und deren Zusammenhänge</li> <li>• Fundamentaldiagramm</li> <li>• Kapazität</li> <li>• verkehrstechnische Bemessung</li> <li>• freier Verkehrsfluss</li> <li>• Kontinuumtheorie</li> <li>• Abstandsmodelle</li> <li>• Fahrzeugfolgetheorie</li> </ul>					

- mikroskopische Verkehrsflusssimulation
- Wartezeitermittlung an Knotenpunkten
- Festzeitsteuerung von Signalanlagen
- Koordinierung von Signalanlagen
- verkehrsabhängige Steuerung einschließlich Signalprogrammgebung
- Signaltechnik
- vorfahrtgeregelte Knotenpunkte

---

**Lehrformen / Sprache**

a) Übung (1 SWS) / Vorlesung (3 SWS) / Deutsch

---

**Prüfungsformen**

- Klausur 'Verkehrstechnik' (120 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %)

---

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur

---

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Bauingenieurwesen
- M.Sc. Umweltingenieurwesen

---

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

---

**Sonstige Informationen**

---

<b>Wasserchemie und Laborpraktikum</b>					
Water Chemistry and Laboratory Course					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-WP39/UI-WPD5	6 LP	180 h	3. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Wasserchemie			a) 2 SWS (30 h)	a) 60 h	a) jedes WiSe
b) Forschungsübung Siedlungswasserwirtschaft			b) 2 SWS (30 h)	b) 60 h	b) jedes WiSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Marc Wichern					
a) Prof. Dr.-Ing. Marc Wichern, Dr. rer. nat. Eva Heinz					
b) Prof. Dr.-Ing. Marc Wichern, Dr. rer. nat. Eva Heinz					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse: Siedlungswasserwirtschaft I + II					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> <li>haben einen umfassenden Überblick über den aktuellen Stand von Technik und Wissenschaft auf dem Gebiet der Wasserchemie.</li> <li>sind in der Lage die chemischen Prozesse im Wasser zu verstehen und haben die Fähigkeit diese in der Aufbereitung von Wasser und der Reinigung von Abwasser zu kombinieren und anzuwenden.</li> <li>sind mit der Bestimmung relevanter Untersuchungsparameter in der Wasser- und Abwasseranalytik vertraut.</li> <li>sind in der Lage physikalisch-chemische Bestimmungen selbständig durchzuführen.</li> <li>können die Aussagefähigkeit von Analyseergebnissen kritisch beurteilen und praktizieren wissenschaftliches Lernen und Denken durch das Anfertigen von Versuchsprotokollen.</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Chemische Grundlagen</li> <li>die Bedeutung des Wasserkreislaufes in der Chemie</li> <li>Einführung in die chemische Wasseraufbereitung</li> </ul>					
b)					
In der Forschungsübung wird in die					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Analytik</li> <li>Probenahme</li> <li>Konservierung</li> </ul>					
von wasserwirtschaftlich relevanten Analysemethoden sowie die Durchführung von speziellen abwassertechnischen Analysenverfahren, wie z. B. die photometrische Bestimmung der Stickstoffparameter eingeführt					
<b>Lehrformen / Sprache</b>					
a) Übung (1 SWS) / Vorlesung (1 SWS) / Deutsch					
b) Übung (2 SWS) / Deutsch					

**Prüfungsformen**

- Mündlich 'Wasserchemie und Forschungsübung' (60 Min., Anteil der Modulnote 100,0 %, Rechenteil 20 min, Fragenteil 40 min)
- Hausarbeit 'Bericht Forschungsübung Siedlungswasserwirtschaft' (15 Std., Anteil der Modulnote 0,0 %)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur
- Bestandener Bericht zur Forschungsübung
- Präsenz Forschungsübung

**Verwendung des Moduls**

- M.Sc. Bauingenieurwesen
- M.Sc. Umweltingenieurwesen

**Stellenwert der Note für die Endnote**

Anteil an der Gesamtnote [%] =  $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

**Sonstige Informationen**

<b>Windwirkungen – Ingenieurbauwerke und Windenergieanlagen</b>					
Wind effects – Engineering Structures and Wind Turbines					
<b>Modul-Nr.</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Gruppengröße</b>
BI-WP45	6 LP	180 h	2. Sem.	1 Semester	30
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Turnus</b>
a) Windwirkungen – Ingenieurbauwerke und Windenergieanlagen			a) 4 SWS (60 h)	a) 120 h	a) jedes SoSe
<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>					
Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Höffer					
a) Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Höffer					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Empfohlene Vorkenntnisse:					
Kenntnisse in Strömungsmechanik, Statik und Tragwerkslehre, Einwirkungen auf Tragwerke und Sicherheitstheorie, Hoch- und Industriebau, Brückenbau, Structural Health Monitoring					
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
Die Studierenden können					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• statistische Analysen von Winddaten nutzen und bewerten (Extremwerte und Grundensemble)</li> <li>• Windeinwirkungen und Windeffekte an Ingenieurbauwerken und Windenergieanlagen interpretieren sowie in der Tragwerksplanung differenziert einsetzen</li> <li>• neben bauaufsichtlich eingeführten technischen Baubestimmungen weitere einschlägige Regelungen für Ingenieurbauwerke nutzen und bewerten</li> <li>• Ergebnisse aus zugehörigen Windkanalversuchen interpretieren und nutzen</li> <li>• Windlasten auf Strukturen mit verschiedenen Verfahren vergleichen, auswählen und kombinieren</li> <li>• aerodynamischen Kräfte auf ein Rotorblatt einer Windkraftanlage bestimmen</li> <li>• das FE-Analyse-Computerprogramm „ASHES“ zur Visualisierung von Windwirkungen auf Windkraftanlagen anwenden</li> <li>• die Identifikation von strukturdynamischen Parametern aus Überwachungsdaten erläutern und benutzen</li> <li>• Lastzyklenzählungen und Ermüdungsanalysen basierend auf Überwachungsdaten demonstrieren</li> </ul>					
<b>Inhalte</b>					
a)					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Statistische Beschreibung von Windfeldern:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bemessungswind</li> <li>- Wind als Ressource</li> </ul> </li> <li>• Windeinwirkungsmodelle für linienförmige und flächenhafte Baukonstruktionen</li> <li>• Statisch äquivalente Verfahren zur Beanspruchungsermittlung für die statische Berechnung</li> <li>• Versuche im Grenzschichtwindkanal (tlw. digital als „remote access laboratory“):                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Physikalische Grenzschichtgenerierung im Windkanalmodell</li> <li>- Messverfahren und Sensorik</li> <li>- Messdatenauswertung und Windlastermittlung</li> </ul> </li> <li>• Anwendungen für linienförmige sowie flächenhafte Tragwerke:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schornsteine und Masten</li> </ul> </li> </ul>					

<ul style="list-style-type: none"><li>- weitgespannte Dächer (z.B. Stadiondächer)</li><li>- Kühlturmschalen (bautechnischen Regelungen im Kühlturmbau BTR)</li><li>- Behälterschalen (inkl. Silos)</li><li>• Windenergieanlagen:<ul style="list-style-type: none"><li>- Aufbau und Bauformen</li><li>- Windeinwirkungen und Wellenschlag</li></ul></li><li>• Offshore-Windenergie:<ul style="list-style-type: none"><li>- Projektentwicklung</li><li>- aktuelle und zukünftige Situation mit Beispielprojekten</li></ul></li><li>• Kleinwindenergieanlagen:<ul style="list-style-type: none"><li>- Windenergie in urbanen Gebieten</li><li>- Savonius- und Darrieus-Rotor</li></ul></li><li>• Solare Aufwindkraftwerke:<ul style="list-style-type: none"><li>- Aufbau von Turm und Kollektor</li><li>- Windeinwirkungen</li></ul></li><li>• Simulation der Windeffekte auf Windenergieanlagen (Onshore und Offshore) mithilfe des FE-Programms „ASHES“<ul style="list-style-type: none"><li>- Modellaufbau, Lastgenerierung und Visualisierung der Ergebnisse</li></ul></li><li>• Strategien zur Schädigungs- und Lebensdauerschätzung der Tragwerkskomponenten (inkl. Anwendung Structural Health Monitoring für Lebenszyklus-Management)</li></ul>
<b>Lehrformen / Sprache</b> a) Seminar / Vorlesung (4 SWS) / Deutsch / Englisch
<b>Prüfungsformen</b> • Seminar 'Windwirkungen – Ingenieurbauwerke und Windenergieanlagen' (60 Std., Anteil der Modulnote 100,0 %, Postererstellung mit Präsentation (30 min))
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Erstellung eines Posters und Präsentation</li></ul>
<b>Verwendung des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• M.Sc. Bauingenieurwesen</li><li>• M.Sc. Umweltingenieurwesen (Wahlmodul)</li></ul>
<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Anteil an der Gesamtnote [%] = $6,00 * 100 * \text{FAK} / \text{DIV}$ FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden. DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.
<b>Sonstige Informationen</b> Vorträge, Übungen und Seminare (gestaltet durch Studierende), deutsch (und englisch)

**Masterstudiengang "Bauingenieurwesen"  
Curriculum**

Stand 11.02.26

	Modul- kürzel	Modultitel	SWS	LP	Semester	Vertiefungsrichtung					
						KIB - Bemessung und Konstruktion	KIB - Digital Design and Construction	Geotechnik und Tunnelbau	Wasserwesen und Umweltechnik	Verkehrswesen	
<b>Pflichtmodule der Vertiefungsrichtungen</b>											
1. Semester	Pflichtmodule 28 LP	BI-P01	Numerische Mathematik	4	5	WiSe	X	X	X	X	X
		BI-P02	Mathematische Statistik	4	5	WiSe				X	X
		BI-P03	Mechanik C	4	5	WiSe	X				
		BI-P04	Programming	4	5	WiSe		X			
		BI-P05	Geotechnik	4	5	WiSe			X		
		BI-P06	Baubetrieb und Management	4	6	WiSe	X	X	X	X	X
		BI-P07	Einwirkungen auf Tragwerke und Sicherheitskonzepte	4	6	WiSe	X	X			
		BI-P08	Finite Element Methods in Linear Structural Mechanics	4	6	WiSe	X	X	X		
		BI-P09	Allgemeine Geologie und Bodenmechanik	4	6	WiSe			X		
		BI-P10	Operations Research und Datenbanken	4	6	WiSe				X	X
		BI-P11	Umweltplanung und GIS	4	6	WiSe				X	X
<b>Wahlpflichtmodule</b>											
2. / 3. Semester	Wahlpflicht- module  24 LP aus Kategorie 1 + 12 LP aus Kategorie 1 oder 2	BI-WP01	Spannbeton und nichtlineare Berechnungsmethoden im Massivbau	4	6	SoSe	1	2	2		
		BI-WP02	Nichtlineare Berechnungsverfahren im Stahl- und Verbundbau	4	6	SoSe	1	2			
		BI-WP03	Brückenbau – Entwurf, Konstruktion und Bemessung	6	9	WiSe	1	2			
		BI-WP04	Hoch- und Industriebau	6	9	WiSe	1	2	2		
		BI-WP05	Nonlinear Finite Element Methods for Structures	4	6	SoSe	2	1	2		
		BI-WP06	Applied Finite Element Methods	4	6	SoSe	1	2			
		BI-WP08	Geometrische Modellierung und Visualisierung	4	6	WiSe	2	2			
		BI-WP09	Simulationstechnik	4	6	WiSe	2	2	2	2	
		BI-WP10	Foundation Engineering and Utility Pipe Construction: Design – Engineering – Techn.	4	6	WiSe	2		1	2	
		BI-WP11	Conventional and Mechanised Tunneling: Design – Engineering – Technologies	4	6	SoSe	2		1		
		BI-WP12	Sondergebiete der Betontechnologie	4	6	WiSe	1		2		
		BI-WP13	Dauerhaftigkeit und Instandsetzung von Betonbauwerken	4	6	SoSe	1		2		
		BI-WP16	Kontinuumsmechanik	4	6	SoSe	2	2			
		BI-WP17	Höhere Festigkeitslehre	4	6	SoSe	2	2			
		BI-WP18	Grundlagen der Dynamik	4	6	WiSe		1			
		BI-WP19	Finite Elemente Technologie	4	6	SoSe	2	1			
		BI-WP20	Grundlagen der Dynamik von Systemen	4	6	WiSe		2			
		BI-WP21	Plastizität und Materialschädigung	4	6	SoSe	2	2			
		BI-WP22	Tragverhalten und Bemessung von Grundbauwerken	4	6	SoSe			1		
		BI-WP23	Felsbau	5	6	SoSe			1		
		BI-WP24	Numerical Simulation in Geotechnics and Tunneling	4	6	SoSe			1		
		BI-WP25	Umweltverträglichkeit von Baustoffen und Bauen im Bereich Umweltschutz	4	6	2 Sem	2		1	2	
		BI-WP26	Operation and Maintenance of Tunnels and Utility Pipes	4	6	WiSe	2		2		
		BI-WP27	Praktikum Geotechnik: Labor und computergestützte Berechnungen	4	6	WiSe			1		
		BI-WP28	Dimensionierung, Stoffmodelle und Praxisaspekte in der Straßenbautechnik	5	6	WiSe			2	2	
		BI-WP29	Digitalisierung im Straßenbau und Grundlagen des Schienenverkehrs	5	6	SoSe			2	2	
		BI-WP30	Verkehrstechnik	4	6	SoSe				2	
		BI-WP31	Verkehrssysteme	5	6	SoSe				2	
		BI-WP32	Verkehrsplanung	4	6	WiSe				2	
		BI-WP33	Nachhaltige Wasserbewirtschaftung	4	6	WiSe				1	
		BI-WP34	Hydrologie	4	6	SoSe				1	
		BI-WP35	Räumliche Datenanalyse und Umweltmodellierung	4	6	WiSe			2	2	
		BI-WP36	Stofftransport in Einzugsgebieten	4	6	SoSe				2	
		BI-WP37	Intern. Siedlungswasserwirtschaft, industrielle Abwasserreinigung u. Gewässergüte	4	6	SoSe			2	1	
		BI-WP38	Innovationen in der Siedlungswasserwirtschaft und mathematische Simulation	5	6	2 Sem				1	
		BI-WP39	Wasserchemie und Laborpraktikum	4	6	WiSe				2	
		BI-WP40	Nachhaltiger Betrieb u. Ressourcenschutz bei siedlungswasserwirtschaftl. Anlagen	4	6	WiSe				2	
		BI-WP41	Erdstatik und Grundbau	4	6	WiSe	2				
		BI-WP42	Baugrunddynamik und Geotechnisches Erdbebeningenieurwesen	4	6	WiSe			1		
		BI-WP43	Umweltgeotechnik	4	6	SoSe			2	2	
		BI-WP44	Advanced Constitutive Models for Geomaterials	4	6	SoSe	2		1		
		BI-WP45	Windwirkungen – Ingenieurbauwerke und Windenergieanlagen	4	6	SoSe	2	2			
		BI-WP46	Einführung in Structural Health Monitoring	4	6	SoSe	2	2			
		BI-WP47	Nachhaltiges Bauen	4	6	WiSe	2				
		BI-WP48	Automation in Design and Construction	4	6	WiSe	2	1			
		BI-WP49	Einführung in die Materialmodellierung	4	6	SoSe	2	2			
BI-WP50	Advanced Building Information Modeling	4	6	SoSe		1					
BI-WP51	Künstliche Intelligenz	4	6	SoSe		1					
BI-WP53	Grundlagen der Automatisierungstechnik	4	6	WiSe		2					
BI-WP54	Stoffstrommanagement	4	6	SoSe		2					
BI-WP55	High-Performance Computing on Clusters	4	6	WiSe		2					
BI-WP56	High-Performance Computing on Multicore Processors	4	6	SoSe		2					
BI-WP57	Computational Modeling of Membranes and Shells	4	6	WiSe	2	2	2				
BI-WP58	Uncertainty Quantification in FE Analyses with Surrogate Modeling	4	6	WiSe	2	1	2				
BI-WP59	Inelastic Finite Element Methods for Structures	4	6	WiSe	2	1	2				
BI-WP60	Transient Finite Element and Finite Difference Methods	4	6	SoSe	2	1					
BI-WP61	Bodenmechanik und Baupraxis des Erdbaus	4	6	WiSe			1				

Fortsetzung siehe zweite Seite

	Modul- kürzel	Modultitel	LP	Vertiefungsrichtung					
				KIB - Bemessung und Konstruktion	KIB - Digital Design and Construction	Geotechnik und Tunnelbau	Wasserwesen und Umwelttechnik	Verkehrswesen	
<b>Projektarbeiten der Vertiefungsrichtungen</b>									
2. / 3. Sem.	Projektarbeit 6 LP	BI-PA01	Projekt KIB - Bemessung und Konstruktion	6	X				
		BI-PA02	Projekt KIB - Digital Design and Construction	6		X			
		BI-PA03	Projekt Geotechnik und Tunnelbau	6			X		
		BI-PA04	Projekt Wasserwesen und Umwelttechnik	6				X	
		BI-PA05	Projekt Verkehrswesen	6					X
<b>Masterarbeit</b>									
4. Sem.	Masterarbeit 30 LP	BI-MA	Masterarbeit	30					
<b>Wahlmodule</b>									
	Wahlmodule 20 LP	Weitere Module aus obiger Liste und gemäß Modulhandbuch		20					
		Fremdsprachen <sup>1)</sup>							
		Module aus anderen Bachelor- oder Masterstudiengängen <sup>1)</sup>							
<b>Leistungspunkte Gesamtsumme</b>				<b>120</b>					

<sup>1)</sup> Sofern gleichartige oder äquivalente Modulhalte nicht bereits Bestandteil der zugangsrelevanten Bachelorprüfung waren

# Leitfaden für Prüfungen

---

**Beschluss der Prüfungsausschüsse für die Studiengänge  
Bauingenieurwesen und Umweltingenieurwesen vom 03.11.2021,  
zuletzt geändert am 04.02.2026**

---

## Inhalt

1	Einleitung.....	3
2	Prüfungsleistungen.....	3
3	Studienbegleitende Aufgaben .....	3
3.1	Verpflichtende studienbegleitende Aufgaben .....	3
3.2	Freiwillige studienbegleitende Aufgaben – Bonuspunkteregelung.....	3
4	An- und Abmeldung von Prüfungsleistungen .....	4
5	Prüfungsunfähigkeit, Mutterschutz und Nachteilsausgleich.....	4
6	Durchführung von (Präsenz-) Klausuren.....	5
6.1	Überprüfung der Teilnahmeberechtigung.....	5
6.2	Hinweise und Regeln zum Ablauf der Klausur .....	5
6.3	Meldung der Prüfungsergebnisse.....	6
6.4	Klausureinsicht .....	6
6.5	Distance Examinations .....	6
7	Mündliche Ergänzungsprüfungen.....	6
8	Zusätzliche Prüfungsversuche .....	7
9	Projektarbeiten .....	7
10	Bachelor- und Masterarbeiten .....	7
11	Täuschungsversuch .....	7
12	Anerkennung von Prüfungsleistungen .....	8
13	Studienverlaufskontrolle .....	8
14	Prüferinnen bzw. Prüfer.....	8

## 1 Einleitung

Der vorliegende Leitfaden enthält Vorgaben und Empfehlungen für die Organisation von Prüfungen in den Bachelor- und Masterstudiengängen Bauingenieurwesen und Umweltingenieurwesen an der Ruhr-Universität Bochum. Er ergänzt die Bestimmungen der geltenden Prüfungsordnungen durch zusätzliche Regelungen, die vom Prüfungsausschuss beschlossen wurden. Als übergeordnete Rechtsvorschriften sind in der jeweils aktuellen Fassung das Hochschulgesetz NRW und die Prüfungsordnung (PO) des jeweiligen Studiengangs zu beachten. Der Leitfaden bezieht sich auf die PO 2021

Für die Prüfungsverwaltung in den Studiengängen Bauingenieurwesen und Umweltingenieurwesen wird das System FlexNow eingesetzt. Nutzerhinweise für FlexNow sind nicht Gegenstand dieses Leitfadens, sondern unter [www.flexnow.ruhr-uni-bochum.de](http://www.flexnow.ruhr-uni-bochum.de) abrufbar.

Wenn Anträge oder Schreiben an das Prüfungsamt per E-Mail eingereicht werden, müssen sie über die RUB-E-Mail-Adresse (@edu.ruhr-uni-bochum.de bzw. @ruhr-uni-bochum.de) versendet werden. Andernfalls erfolgt keine Bearbeitung. E-Mail-Anhänge werden nur als pdf akzeptiert.

Der Begriff „Lehrstuhl“ wird im Folgenden synonym auch für Arbeitsgruppen und Institute verwendet.

## 2 Prüfungsleistungen

Die möglichen Arten von Prüfungsleistungen ergeben sich aus § 6 der PO. Die zu erbringenden Prüfungsleistungen sind für jedes Modul im Modulhandbuch nach Art und Umfang festgelegt. Die Aufnahme neuer Module sowie die Änderung von Art oder Umfang der Prüfungsleistungen in bestehenden Modulen bedürfen der Zustimmung des Studienbeirats.

## 3 Studienbegleitende Aufgaben

Studienbegleitende Aufgaben (z. B. Hausarbeiten, Semesterarbeiten) gemäß § 6 (4) der PO dürfen in einem Modul als verpflichtende oder als freiwillige Studienleistung vorgesehen werden. Die Bekanntgabe über das Angebot von studienbegleitenden Aufgaben erfolgt im Modulhandbuch.

Die Inhalte einer **Hausarbeit** beschränken sich auf den gelehrten Stoff und sollen vorlesungsbegleitend zu bearbeiten sein. Die für die Bearbeitung einer Hausarbeit erforderliche Stundenzahl soll dem Zahlenwert nach dem Vier- bis Fünffachen der durch das Modul erreichbaren LP entsprechen. Es wird empfohlen, die Aufgaben der Hausarbeit zu parametrisieren (z. B. abhängig von der Matrikelnummer).

In einer schriftlichen **Semesterarbeit** wird eine Aufgabenstellung aus dem Themenbereich des Moduls ggf. unter Heranziehung der einschlägigen Literatur und weiterer geeigneter Hilfsmittel sachgemäß bearbeitet.

Die Aufgabenstellung einer studienbegleitenden Aufgabe steht ab Anfang des Semesters, in dem das Modul beginnt, zur Verfügung. Die Aufgabenstellung ist jeweils über die Laufzeit des Moduls, d. h. maximal ein Jahr, gültig. Die Studierenden werden zu Beginn der Lehrveranstaltung über die Regelungen bzgl. Ausgabe, Gültigkeit und Abgabefristen der studienbegleitenden Aufgaben informiert.

### 3.1 Verpflichtende studienbegleitende Aufgaben

Ist die studienbegleitende Aufgabe eine verpflichtende Studienleistung eines Moduls, so muss sie bis zum Ende des Semesters, in dem das Modul endet, abgegeben werden. Verpflichtende Studienleistungen sind als eigenständige Prüfungsleistung in FlexNow anzumelden. Die Meldung des Prüfungsergebnisses durch die Prüferin bzw. den Prüfer erfolgt ebenfalls über FlexNow.

Eine verpflichtende studienbegleitende Aufgabe kann eine **Prüfungsvorleistung** (PVL) sein, wenn dies im Modulhandbuch in der jeweils aktuellen Fassung entsprechend vermerkt ist. In diesem Fall muss die Aufgabe frühzeitig, ggf. an verschiedenen, über das Semester verteilten Terminen, spätestens aber 5 Wochen vor dem Klausurzeitraum abgegeben und spätestens 2 Wochen vor dem Klausurzeitraum von der Prüferin bzw. dem Prüfer als „erfolgreich bearbeitet“ bewertet werden, damit die bzw. der Studierende an der Klausur teilnehmen darf. Eine Anmeldung für die Klausur ist erst mit bestandener Prüfungsvorleistung bis zwei Wochen vor dem Prüfungstermin möglich.

### 3.2 Freiwillige studienbegleitende Aufgaben – Bonuspunkteregelung

Für freiwillige studienbegleitende Aufgaben können bei erfolgreicher Bearbeitung Bonuspunkte für die Bewertung einer Klausur als Modulprüfung gewährt werden. Die Anforderungen für eine erfolgreiche

Bearbeitung werden durch die Prüferin bzw. den Prüfer festgelegt, empfohlen wird ein Lösungsgrad von 80 %. Es besteht keine Möglichkeit für eine Nachbesserung nach der Abgabe. Eine durchgesehene und mit Korrektur eintragungen versehene freiwillige studienbegleitende Aufgabe wird nicht ausgehändigt, darf aber an einem vereinbarten Termin eingesehen werden.

Um Bonuspunkte für die Modulprüfung zu erhalten, muss die freiwillige studienbegleitende Aufgabe an einem von der Prüferin bzw. dem Prüfer festgelegten Termin (spätestens 5 Wochen vor dem Prüfungstermin) abgegeben und mehr als 2 Wochen vor dem Prüfungstermin als „erfolgreich bearbeitet“ bewertet werden, so dass Studierende ggf. noch eine fristgerechte Abmeldung vornehmen können. Wird die studienbegleitende Aufgabe nicht bis zum festgelegten Termin, aber noch innerhalb der Gültigkeit abgegeben und als „erfolgreich bearbeitet“ bewertet, werden die Bonuspunkte erst in der nächsten Prüfungsphase angerechnet.

Wenn die freiwillige studienbegleitende Aufgabe eines Moduls fristgerecht abgegeben und als „erfolgreich bearbeitet“ bewertet wurde, werden für die Bewertung der zugehörigen Klausur Bonuspunkte in Höhe von ca. 20 % der zum Bestehen der Klausur benötigten Punkte angerechnet. Einmal erreichte Bonuspunkte bleiben für alle folgenden Prüfungsversuche erhalten.

Die Verwaltung von freiwilligen studienbegleitenden Aufgaben sowie die Vergabe und Anrechnung von Bonuspunkten obliegen der Prüferin bzw. dem Prüfer. Das Prüfungsamt bekommt keine Meldung über den Bearbeitungsstand oder die Bewertung von freiwilligen studienbegleitenden Aufgaben.

## 4 An- und Abmeldung von Prüfungsleistungen

Zu allen Prüfungs- und Studienleistungen haben sich die Studierenden selbstständig anzumelden. Die Anmeldung für Prüfungen ist im Wintersemester ab dem 15. November und im Sommersemester ab dem 15. Mai möglich. Die Anmeldefrist für Prüfungen in der regulären Prüfungsphase endet am 15. Januar bzw. am 15. Juli. Diese Anmeldefrist gilt, soweit nicht anders bekanntgegeben, auch für semesterbegleitende Prüfungen wie z. B. Seminare und Fachlabore. Für Sondertermine gelten abweichende Fristen.

Die Anmeldefrist für Prüfungsvorleistungen (PVL) in den Bachelor-Studiengängen endet fünf Wochen vor dem Beginn der regulären Prüfungsphase. Für Klausuren mit PVL ist abweichend von der o. g. Frist eine Anmeldung noch bis zwei Wochen vor dem Prüfungstermin möglich.

Abmeldungen von Prüfungen sind bis eine Woche vor dem jeweiligen Prüfungstermin möglich. Abmeldungen von semesterbegleitenden Prüfungen sind davon ausgeschlossen. Nachträgliche An- oder Abmeldungen sind grundsätzlich nicht möglich.

Die An- und Abmeldung zu Prüfungen erfolgt über das Prüfungsverwaltungssystem FlexNow. Wahlmodule einiger anderer Fakultäten (z. B. Sprachkurse) werden mit dem System eCampus verwaltet und müssen nach den Regularien der jeweiligen Fakultät angemeldet werden. Prüfungen in Wahlmodulen, die nicht über FlexNow angemeldet werden können oder in eCampus verwaltet werden, sind durch das entsprechende [Formular](#) des Prüfungsamts innerhalb des Anmeldezeitraums anzumelden.

Wahlmodule in den Bachelorstudiengängen Bauingenieurwesen und Umweltingenieurwesen können im Umfang von 12 LP entsprechend dem Curriculum frei gewählt und angemeldet werden. Darüber hinausgehende Leistungen aus Wahlmodulen werden im Studienabschnitt „Zusätzliche Wahlmodule“ verbucht. In diesem Studienabschnitt können Module im Umfang von maximal 15 LP angemeldet werden, wenn im Studium insgesamt bereits mindestens 120 LP erreicht wurden. Die Anmeldung erfolgt im Prüfungsamt. Das Ablegen weiterer Wahlmodule muss vom Prüfungsausschuss genehmigt werden und ist nur möglich, wenn alle Pflicht- und Wahlpflichtmodule bereits bestanden sind.

Verbesserungsversuche sind stets im Prüfungsamt anzumelden. Sofern Verbesserungsversuche abgemeldet oder durch anerkannte Krankheit versäumt werden, können sie bei einem späteren Prüfungstermin erneut angemeldet werden. Eine Übertragung des Verbesserungsversuchs auf ein anderes Modul (über die maximal möglichen drei Verbesserungsversuche hinaus) ist nicht möglich.

## 5 Prüfungsunfähigkeit, Mutterschutz und Nachteilsausgleich

Sofern Studierende aus gesundheitlichen Gründen an einer Prüfung nicht teilnehmen können, muss das vollständig auf dem [Vordruck des Prüfungsamts](#) ausgefüllte Attest gemäß § 13 (2) der PO unmittelbar nach der Prüfung, spätestens jedoch eine Woche nach dem Prüfungstermin, im Prüfungsamt eingegangen sein. Die Abgabe des Attests ist als Scan (pdf) per E-Mail an [pruefungsamt-bi@rub.de](mailto:pruefungsamt-bi@rub.de), persönlich zu den

Sprechzeiten im Prüfungsamt oder auch außerhalb der Öffnungszeiten in den Briefkasten des Prüfungsamts möglich. Wenn das Attest per E-Mail eingereicht wird, muss dies als pdf-Anhang über die RUB-E-Mail-Adresse erfolgen. Sofern das Attest nicht form- und fristgerecht im Prüfungsamt eingeht oder begründete Zweifel an der Glaubwürdigkeit des Attests bestehen, z. B. weil der Arzt später als drei Tage nach der Prüfung aufgesucht wurde, wird die versäumte Prüfung mit der Note 5,0 bzw. „nicht bestanden“ bewertet.

Studentinnen im Mutterschutz sind von der Teilnahme an Prüfungen freigestellt. Sie können jedoch an Prüfungen während dieser Schutzfrist teilnehmen, wenn sie dies gegenüber dem Prüfungsamt schriftlich erklären. Eine entsprechende Erklärung kann jederzeit für die Zukunft widerrufen werden.

Studierende, die aufgrund länger andauernder oder ständiger körperlicher oder psychischer Behinderung nicht in der Lage sind, Prüfungsleistungen ganz oder teilweise in der vorgesehenen Form abzulegen, haben Anspruch auf Nachteilsausgleich nach § 7 (6) der PO. Der Antrag auf Nachteilsausgleich kann formlos mit entsprechenden ärztlichen Nachweisen im Prüfungsamt eingereicht werden.

## 6 Durchführung von (Präsenz-) Klausuren

### 6.1 Überprüfung der Teilnahmeberechtigung

Berechtigt zur Teilnahme an einer Klausur sind nur Studierende, die auf den Prüfungslisten vermerkt sind oder denen eine Bescheinigung des Prüfungsamtes ausgestellt wurde, die durch das Prüfungsamt an den Lehrstuhl übermittelt wird und nach der Bewertung der Klausur an das Prüfungsamt zurückzusenden ist. Austauschstudierenden kann in Absprache mit der Prüferin bzw. dem Prüfer die Teilnahme an der Klausur ohne Anmeldung gestattet werden.

Die Berechtigung zur Teilnahme muss vor dem Beginn der Prüfung überprüft werden. Es wird empfohlen, Zugangskontrollen zum Prüfungssaal durchzuführen und nicht berechtigte Studierende abzuweisen, um rechtlich unklare Situationen aufgrund einer Gestattung der Teilnahme an der Klausur trotz fehlender Anmeldung zu vermeiden. Alternativ können personalisierte Deckblätter vorbereitet und vor Beginn der Klausur nur an Studierende ausgeteilt werden, die zur Teilnahme berechtigt sind.

Nicht auf den Prüfungslisten vermerkte oder durch eine Bescheinigung des Prüfungsamtes berechtigte Studierende haben kein Anrecht, an der Klausur teilzunehmen. Sofern Unklarheiten über die Gründe der fehlenden Prüfungsanmeldung bestehen, darf ihnen aber die Teilnahme gestattet werden, wenn sie die folgende Erklärung unterschrieben haben:

*„Ich wurde informiert, dass ich nicht auf der Meldeliste für die Prüfung am ... im Fach ... verzeichnet bin. Ich wünsche trotzdem, an der Prüfung teilzunehmen, da ich davon ausgehe, dazu berechtigt zu sein. Mir ist bekannt, dass eine Korrektur meiner Prüfung erst erfolgt, nachdem ich dem Prüfungsamt nachgewiesen habe, dass die fehlende Prüfungsanmeldung nicht durch mein eigenes Verschulden verursacht wurde. Eine entsprechende Bescheinigung des Prüfungsamtes muss von mir innerhalb einer Frist von 14 Tagen eingeholt und dem zuständigen Lehrstuhl vorgelegt werden, damit eine Bewertung meiner Prüfung erfolgt.“*

Die Klausurunterlagen dieser Studierenden sind nach der Klausur zu separieren und nicht zu korrigieren. Es muss eine Meldung an das Prüfungsamt erfolgen. Das Prüfungsamt überprüft, ob Gründe für die fehlende Anmeldung vorliegen, die nicht von der/dem Studierenden zu vertreten sind.

### 6.2 Hinweise und Regeln zum Ablauf der Klausur

Die Prüflinge sollen vor Beginn der Klausur über

- den Ablauf der Klausur, vor allem bei mehreren Klausurteilen,
- den Umfang der ausgeteilten Aufgabenstellungen (sofern die Aufgaben nicht vorgelesen werden),
- die zulässigen Hilfsmittel,
- ggf. die zu verwendenden Stifte (dokumentenecht, nicht zulässige Farben),
- ggf. die ausschließliche Verwendung des ausgeteilten Papiers und
- die Modalitäten für die Abgabe der Klausur und für Toilettengänge während der Bearbeitungszeit

informiert sowie auf folgende Punkte hingewiesen werden:

- Mit dem Antritt der Klausur wird die Prüfungsfähigkeit bestätigt.
- Mobiltelefone oder andere kommunikationsfähige Endgeräte in Griffnähe sowie jede Form der Zusammenarbeit oder Gespräche mit anderen Prüflingen werden als Täuschungsversuch gewertet.

Wenn Anweisungen des Aufsichtspersonals nicht befolgt werden oder die Prüfung durch einen Prüfling in erheblichem Maße gestört wird, liegt ein Ordnungsverstoß vor. Ein Prüfling, der einen Ordnungsverstoß begeht, ist von der jeweiligen Aufsichtsführung in der Regel nach einer Abmahnung von der Fortsetzung der Prüfungsleistung auszuschließen. Die Abmahnung und ggf. der Ausschluss sind zu protokollieren.

Sofern der Ablauf der Klausur durch äußere Einflüsse (z. B. Baulärm, Stromausfall) erheblich gestört wird, ist dies durch die Prüflinge während oder unmittelbar nach der Klausur (vor Verlassen des Prüfungsraumes) gegenüber dem Aufsichtspersonal zu rügen. Bei einer offensichtlichen Störung des Ablaufs soll das Aufsichtspersonal die Prüflinge auf die Möglichkeit der Rüge hinweisen. Die Klausurunterlagen der Studierenden, die den Ablauf der Klausur gerügt haben, sind nach der Klausur zu separieren und bis zur Entscheidung über die Rügen nicht zu korrigieren. Die Prüferin bzw. der Prüfer meldet die Rügen unverzüglich dem Prüfungsamt und gibt eine eigene Stellungnahme ab, ob die Prüfung aus ihrer bzw. seiner Sicht unter regulären Bedingungen stattgefunden hat. Sofern die Prüferin bzw. der Prüfer dem Gegenstand der Rüge widerspricht, wird den rügenden Studierenden die Gelegenheit zur Stellungnahme gegeben. In diesem Fall entscheidet der Prüfungsausschuss, ob die Klausur unter regulären oder irregulären Bedingungen stattgefunden hat. Sofern den Rügen entweder bereits durch die Stellungnahme der Prüferin bzw. des Prüfers oder durch die Entscheidung des Prüfungsausschusses stattgegeben wird, werden die Klausurteilnahmen der rügenden Studierenden annulliert. Ein Anspruch auf eine erneute Klausurteilnahme besteht erst zum nächsten Prüfungstermin.

### **6.3 Meldung der Prüfungsergebnisse**

Notenlisten für Prüfungen sind spätestens 4 Wochen nach dem Prüfungstermin – unmittelbar nach erfolgter Bewertung und nicht erst nach der Klausureinsicht oder den mündlichen Ergänzungsprüfungen – an das Prüfungsamt zu übermitteln. Für die nachträgliche Änderung einer bereits gemeldeten Note nach der Klausureinsicht oder der mündlichen Ergänzungsprüfung reicht eine formlose Meldung ans Prüfungsamt.

Das Prüfungsamt berücksichtigt nur Prüfungsergebnisse von ordnungsgemäß angemeldeten Studierenden. Formlose Notenmeldungen und -bescheinigungen für Studierende, die nicht über FlexNow, eCampus oder eine Bescheinigung des Prüfungsamtes angemeldet sind, werden nicht anerkannt. Dies gilt für alle Prüfungen, für die eine Anmeldung über FlexNow oder das Prüfungsamt erforderlich ist.

### **6.4 Klausureinsicht**

Zwischen der Bekanntgabe der Note der schriftlichen Prüfung und der Klausureinsicht soll ein Zeitraum von mindestens einer Woche liegen. Es wird empfohlen, die Aufenthaltsdauer eines/einer einzelnen Studierenden während der Klausureinsicht auf z. B. eine Viertelstunde zu begrenzen. Das Anfertigen von Notizen und das Abfotografieren von Korrekturen sind zu untersagen.

### **6.5 Distance Examinations**

Studierende können während eines Auslandssemesters Klausuren auf Antrag als „Distance Examinations“ zeitgleich zu den hiesigen Prüfungsterminen im Ausland absolvieren. Nähere Bestimmungen enthält das [Antragsformular](#).

## **7 Mündliche Ergänzungsprüfungen**

Mündliche Ergänzungsprüfungen gemäß § 9 (7) bzw. (5) der PO werden in allen Pflicht- und Wahlpflichtmodulen der Bachelor- und Masterstudiengänge Bauingenieurwesen und Umweltingenieurwesen ausschließlich in der vorletzten Wiederholungsprüfung, d. h. nach dem zweiten von drei möglichen Versuchen, angeboten. Studierende sind zu dieser mündlichen Ergänzungsprüfung zugelassen, wenn sie in der schriftlichen Prüfung mindestens 35 % der zum Bestehen erforderlichen Punktezahl erreicht haben. Bonuspunkte dürfen dabei nicht angerechnet werden. Sofern für die vorletzte Wiederholungsprüfung eine Freiversuchsregelung z. B. gemäß der Corona-Epidemie-Hochschulverordnung gilt, kann nur einmal eine mündliche Ergänzungsprüfung in Anspruch genommen werden.

Die Anmeldung zur mündlichen Ergänzungsprüfung erfolgt bei der Prüferin bzw. dem Prüfer. Die Anmeldung muss bis spätestens eine Woche nach der Klausureinsicht durchgeführt werden, ansonsten verfällt der Prüfungsanspruch. Die mündliche Ergänzungsprüfung soll nicht früher als eine Woche nach dem Termin der Klausureinsicht stattfinden. Die Termine für die mündlichen Ergänzungsprüfungen sind so festzulegen, dass die Ergebnisse für Prüfungen im Wintersemester bis zum 30. April bzw. für Prüfungen im Sommersemester bis zum 31. Oktober an das Prüfungsamt gemeldet werden können.

Bei Nichterscheinen aus Krankheitsgründen wird bei Vorlage eines Attests ein Alternativtermin für denselben Prüfungsversuch angeboten. Sollte auch an diesem Termin eine Teilnahme nicht möglich sein, verfällt der Prüfungsanspruch.

## 8 Zusätzliche Prüfungsversuche

Studierende im Bachelorstudium, die mindestens 150 LP erbracht haben, können nach § 9 (2) der PO auf Antrag einmalig einen vierten Prüfungsversuch für eine endgültig nicht bestandene Modulprüfung in Anspruch nehmen. Dies gilt nicht für Prüfungen, für die bereits eine Freiversuchsregelung z. B. gemäß der Corona-Epidemie-Hochschulverordnung in Anspruch genommen wurde. Darüber hinaus kann der Prüfungsausschuss im Einzelfall auf Antrag einen zusätzlichen Prüfungsversuch genehmigen, sofern triftige Gründe im Sinne von § 13 (6) der PO, die durch geeignete Nachweise glaubhaft zu machen sind, geltend gemacht werden.

## 9 Projektarbeiten

Die Ausgabe der Themenstellung für Projektarbeiten erfolgt durch den betreuenden Lehrstuhl. Die Arbeit ist innerhalb der Bearbeitungsfrist (in der Regel ein Jahr) direkt beim betreuenden Lehrstuhl einzureichen. Nach Bewertung der Projektarbeit ist das Bewertungsformular durch die Prüferin bzw. den Prüfer unverzüglich an das Prüfungsamt zu senden.

## 10 Bachelor- und Masterarbeiten

Für die Ausgabe einer Themenstellung für eine Bachelor- oder Masterarbeit muss der/die Studierende den Antrag auf Ausgabe eines Themas beim Prüfungsamt abholen und beim betreuenden Lehrstuhl einreichen. Das Formular ist zwei Wochen gültig. Nach der Ausgabe des Themas sendet die Erstprüferin bzw. der Erstprüfer das vollständig ausgefüllte und unterschriebene Antragsformular unverzüglich zurück ans Prüfungsamt. Die Arbeit ist innerhalb der Bearbeitungsfrist von drei Monaten für Bachelorarbeiten und sechs Monaten für Masterarbeiten (frühestens zwei bzw. vier Monate nach Ausgabe) über Submit-Exam einzureichen. Das Dokument muss als PDF-Datei mit einer (handschriftlich) unterschriebenen Eigenständigkeitserklärung nach den Vorgaben des Prüfungsamtes hochgeladen werden. Nach der Bewertung der Arbeit ist das Bewertungsformular durch die Erstprüferin bzw. den Erstprüfer unverzüglich an das Prüfungsamt zu senden.

Die Bearbeitungszeit einer Bachelor- oder Masterarbeit kann nach § 16 (6) der PO auf begründeten Antrag ausnahmsweise um eine Nachfrist von bis zu vier Wochen verlängert werden. Darüber hinaus kann die Bearbeitungszeit im Falle von Krankheit bei Vorlage eines Attests um maximal vier Wochen verlängert werden. Die Verlängerung entspricht der Krankheitszeit.

Für bestandene Bachelor- und Masterarbeiten ist kein Verbesserungsversuch möglich.

Bachelor- und Masterarbeiten können außerhalb der Fakultät, z. B. in einem Unternehmen, angefertigt werden, sofern ein Lehrstuhl die Bewertung der Arbeit übernimmt. Eine Betreuung und Bewertung durch nicht der Fakultät angehörende Hochschullehrer/innen bedarf nach § 16 (2) der PO der Zustimmung des Vorsitzenden des Prüfungsausschusses; der formlose Antrag ist von der/dem Studierenden rechtzeitig vor dem Beginn der Arbeit beim Prüfungsamt einzureichen.

## 11 Täuschungsversuch

Ein Täuschungsversuch gemäß § 13 (4) der PO ist von der Prüferin bzw. dem Prüfer dem Prüfungsamt schriftlich zu melden. Dem/der Studierenden wird die Gelegenheit gegeben, schriftlich zum Vorwurf des Täuschungsversuchs Stellung zu nehmen. Die Bewertung erfolgt durch den Prüfungsausschuss.

Als Täuschungsversuche bei Klausuren gelten u. a.:

- Mitführen eines Mobiltelefons oder eines anderen kommunikationsfähigen Endgeräts in Griffnähe,
- Benutzung nicht zugelassener Hilfsmittel,
- Zusammenwirken bei der Bearbeitung, z. B. Austausch von bearbeiteten Prüfungsaufgaben,
- Gespräche während der Klausur mit anderen Klausurteilnehmer(inne)n.

Wird in einer Klausur ein Täuschungsversuch durch die Aufsichtsführung festgestellt, ist dies zu protokollieren und der Prüfling darauf hinzuweisen. Unerlaubte Hilfsmittel sind, sofern es sich nicht um Wertgegenstände handelt, einzuziehen und mit einer Stellungnahme dem Prüfungsausschuss zu übergeben.

Der Prüfling darf „unter Vorbehalt“ die Bearbeitung der Klausur fortsetzen. Eine Korrektur und Bewertung der Prüfungsleistung erfolgt jedoch nur, sofern die Bewertung durch den Prüfungsausschuss ergeben hat, dass kein Täuschungsversuch vorlag.

Als Täuschungsversuch bei Bachelor- und Masterarbeiten, Projektarbeiten, Semesterarbeiten, Hausarbeiten sowie Seminarbeiträgen gelten insbesondere die Übernahme fremder Texte, Abbildungen oder Ideen ohne korrekte Angabe der Quelle (Plagiat) sowie die Manipulation von Daten.

## **12 Anerkennung von Prüfungsleistungen**

Prüfungsleistungen, die an anderen Hochschulen erbracht wurden, können auf Antrag anerkannt werden, sofern die Äquivalenz durch die Prüferin bzw. den Prüfer des entsprechenden Moduls festgestellt wurde. Das vorausgefüllte und durch die Prüferin bzw. den Prüfer abgezeichnete Formular ist bei der Studienberatung oder im Prüfungsamt einzureichen. Eine Anerkennung von Prüfungsleistungen ist bis spätestens 2 Wochen vor dem Prüfungstermin, zu dem der oder die Studierende sich erstmalig selbständig angemeldet hat, möglich. Von dieser Frist ausgenommen sind Leistungen, die von eingeschriebenen Studierenden im Rahmen eines Auslandsstudiums erbracht wurden.

## **13 Studienverlaufskontrolle**

Nach § 9 (4) der PO ist die Bachelorprüfung nicht bestanden, wenn nach dem neunten Fachsemester nicht mindestens 120 LP erworben wurden. Die bzw. der Prüfungsausschussvorsitzende kann Studierenden, die nach dem neunten Fachsemester mindestens 90 LP erreicht haben, bei Vorlage eines Studienverlaufsplans die Frist zur Erbringung von 120 LP um zwei weitere Semester verlängern. Ausnahmen sind bei Vorliegen triftiger Gründe (z. B. längere schwere Krankheit) möglich. Der Studienverlaufplan wird mit der Studienberatung vereinbart und muss einen erfolgreichen Studienabschluss zum Ziel haben. Pflichtmodule und Wiederholungsversuche (insbesondere 3. Versuche) sind vorrangig anzumelden. Sollten auch nach der verlängerten Frist keine 120 LP erreicht werden, ist die Bachelorprüfung endgültig nicht bestanden. Wahlmodule werden entsprechend dem Curriculum mit maximal 12 LP angerechnet. Weitere Zusatzmodule werden nicht angerechnet.

## **14 Prüferinnen bzw. Prüfer**

Prüferinnen bzw. Prüfer sind alle Professorinnen bzw. Professoren und habilitierten Wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen bzw. Mitarbeiter der Fakultät. Darüber hinaus können weitere Wissenschaftliche Mitarbeiterinnen bzw. Mitarbeiter auf Antrag mit dem entsprechenden Formular zur Prüferin bzw. zum Prüfer bestellt werden, sofern sie mindestens über den akademischen Grad verfügen, der in dem Studiengang erworben wird, in dem sie als Prüferin bzw. Prüfer tätig werden.

## Allgemeine Informationen (Stand 18.02.26)

### Prüfungsamt

Das Prüfungsamt der Fakultät für Bau- und Umweltingenieurwissenschaften ist verantwortlich für die ordnungsgemäße Umsetzung der Prüfungsordnung und die erste Anlaufstelle für alle Prüfungsangelegenheiten. Dazu gehören z.B. die Prüfungsan- und abmeldung, die Verwaltung von Attesten und die Zeugniserstellung.

Kontaktdaten und Öffnungszeiten:

<https://www.fbi.ruhr-uni-bochum.de/fbi/studium/pruefungsamt.html.de>

Aktuelle Informationen, Prüfungstermine und Formulare stehen auf der Homepage des Prüfungsamtes zur Verfügung. Curricula, Modulhandbücher und Prüfungsordnungen sind unter [Download](#) zu finden.

### Studienberatung

Die ständige Studienberatung der Studierenden in den Studiengängen Bauingenieurwesen und Umweltingenieurwesen erfolgt durch Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Fachstudienberatung.

Kontaktdaten und Beratungszeiten:

<https://www.fbi.ruhr-uni-bochum.de/fbi/studium/Studienberatung.html.de>

Die Unterstützung, Beratung und Betreuung der Studierenden soll ein zielorientiertes Studieren ermöglichen.

Im Wesentlichen erfolgt in der Studienberatung eine Betreuung in folgenden Bereichen:

- Studienbewerberinformation
- Studienanfängerbetreuung sowohl im Bachelor- als auch im Masterstudiengang
- Problemfallberatung
- Studienbegleitende Beratung
- Obligatorische Beratungsgespräche für Masterstudierende
- Studienverlaufspläne

Fragen zu den Belangen des Praktikums werden im Praktikumsamt geklärt (praktikumsamt-bi@rub.de). Dort werden auch die anzufertigenden Praktikumsberichte des studienvoraussetzenden Praktikums (8 Wochen) kontrolliert und anerkannt.

Darüber hinaus beraten die Lehrenden im Rahmen regelmäßiger und/oder frei vereinbarter Termine die Studierenden zu Fragen des jeweiligen Faches. Informationen dazu sind über die Webseiten der Lehrstühle zu finden.

Schließlich können sich die Studierenden in Beratungsfragen auch an die Fachschaft des jeweiligen Studiengangs wenden.

### Flexnow

Flexnow ist das Online-Prüfungsverwaltungssystem der Fakultät für Bau- und Umweltingenieurwissenschaften. Die Anmeldung erfolgt unter [www.flexnow.rub.de](http://www.flexnow.rub.de).

Im Wesentlichen erfolgt dort:

- Die Prüfungsan- und abmeldung
- Abruf einer aktuellen Leistungsübersicht (Transcript of Records/ToR)

## Moodle

Moodle ist eine digitale Lernplattform, in der über virtuelle Kursräume Informationen und Arbeitsmaterialien zum Studium und zu einzelnen Modulen bereitgestellt werden.

Anmeldung unter [www.moodle.rub.de](http://www.moodle.rub.de) mit LoginID und Passwort

Wichtige Moodle-Kurse:

- Infokurs BI & [UI](#)
- [Einführung in die Online-Lehre an der RUB](#)
- Moodle-Kurse für Erstsemester

## Lehrstühle und Arbeitsgruppen

### Konstruktiver Ingenieurbau

Baukonstruktionen und Bauphysik <i>bauko@rub.de</i>	Prof. Dr.-Ing. W. Willems	IC 4-83
Baustofftechnik <i>baustoffe@rub.de</i>	Prof. Dr.-Ing. habil. I. Curosu	IC 6-117
Bodenmechanik, Grundbau und Umweltgeotechnik <i>bi-bgu@rub.de</i>	Prof. Dr.-Ing. T. Wichtmann	IC 5-117
Massivbau <i>massivbau@rub.de</i>	Prof. Dr.-Ing. P. Mark	IC 5-185
Stahl-, Leicht- & Verbundbau <i>stahlbau@rub.de</i>	Vertr. Prof. Dr.-Ing. R.. Winkler	IC 5-59
Tunnelbau, Leitungsbau & Baubetrieb <i>tlb@rub.de</i>	Prof. Dr.-Ing. M. Thewes	IC 6-127
Windingenieurwesen & Strömungsmechanik <i>Ruediger.Hoeffler@rub.de</i>	Prof. Dr.-Ing. R. Höffer	IC 5-127

### Computational Engineering

High Performance Computing <i>hpc-bi@ruhr-uni-bochum.de</i>	Prof. Dr. A. Vogel	IC 6-153
Informatik im Bauwesen <i>office@inf.bi.rub.de</i>	Prof. Dr.-Ing. M. König	IC 6-59
Mechanik – Kontinuumsmechanik <i>sekretariat@lkm.rub.de</i>	Prof. Dr.-Ing. D. Balzani	IC 03-739
Mechanik – Materialtheorie <i>mechmat@rub.de</i>	Prof. Dr.-Ing. J. Waimann	IC 03-711
Mechanik adaptiver Systeme <i>mas@rub.de</i>	Prof. in Dr.-Ing. T. Nestorović	IC 03-725
Structural Mechanics <i>sd@rub.de</i>	Prof. PhD R. A. Sauer	IC 6-185

### Infrastruktur und Umwelt

Ingenieurhydrologie und Wasserwirtschaft <i>hydrology@rub.de</i>	Prof. 'in Dr.-Ing. M. Flörke	IC 4-185
Ressourceneffizientes Bauen <i>reb@rub.de</i>	Prof. 'in Dr.-Ing. A. Hafner	IC 5-159
Siedlungswasserwirtschaft & Umwelttechnik <i>siwawi@rub.de</i>	Prof. Dr.-Ing. M. Wichern	IC 4-59
Verkehrswegebau <i>verkehrswegebau@rub.de</i>	Vertr. Prof. Dr.-Ing. N. Nytus	IC 4-127
Verkehrswesen – Planung & Management <i>Verkehrswesen@rub.de</i>	Prof. Dr.-Ing. J. Geistefeldt	IC 4-117

### Maschinenbau (UI-Studiengang)

Carbon Sources and Conversion <i>info@ls-csc.rub.de</i>	Prof. Dr.-Ing. Müller	IC 3-51
Cross Energy Systems <i>christian.doetsch@ruhr-uni-bochum.de</i>	Prof. Dr.-Ing. Doetsch	IC 4/145
Energieanlagen & Energieprozesstechnik	Prof. Dr.-Ing. Scherer	IC 2-117
Energiesysteme & Energiewirtschaft <i>ee@ee.rub.de</i>	Prof. Dr.-Ing. Bertsch	IC 2-185
Feststoffverfahrenstechnik <i>petermann@fvt.ruhr-uni-bochum.de</i>	Prof. Dr.-Ing. Petermann	IC 3-185
Fluidverfahrenstechnik <i>sekretariat@fluidvt.ruhr-uni-bochum.de</i>	Prof. Dr.-Ing. Grünwald	IC 3-117
Geothermische Energiesysteme/Fraunhofer IEG <i>ls-ges@rub.de</i>	Prof. Dr. R. Bracke	
Hydraulische Strömungsmaschinen <i>hsm@ruhr-uni-bochum.de</i>	Prof. Dr.-Ing. Skoda	IC 3-97
Laseranwendungstechnik <i>sekretariat@lat.rub.de</i>	Prof. Dr.-Ing. Ostendorf	IC 5-621
Plant Simulation & Safety <i>pss@pss.rub.de</i>	Prof. Dr.-Ing. Koch	GB 6-49
Produktionssysteme <i>sekretariat@lps.ruhr-uni-bochum.de</i>	Prof. Dr.-Ing. Kuhlenkötter	IC 02-739
Responsible Process Engineering	Prof.-Dr.-Ing. Manfred Renner	IC 2-145
Thermische Turbomaschinen & Flugtriebwerke <i>Isttf@ruhr-uni-bochum.de</i>	Prof. 'in Dr.-Ing. di Mare	IC 2-59
Thermodynamik <i>info@thermo.rub.de</i>	Prof. Dr.-Ing. Span	IC 1-27

## Wichtige Adressen

<b><u>Dekanat Bau- und Umweltingenieurwissenschaften</u></b> <i>dekanat-bi@rub.de</i>	Dekan: Prof. Dr.-Ing. D. Balzani Geschäftsführung: Dr.-Ing. C. Baer	IC 02-169	
	Geschäftszimmer: A. Kranl, A. Klauschenz, S. Kegel	IC 02-165	Tel. 26708 Tel. 26124
<b><u>Prüfungsamt</u></b> <i>pruefungsamt-bi@rub.de</i>	R. Pape, NN	IC 02-153	Tel. 23088
<b><u>Studienberatung</u></b> <i>studienberatung-bi@rub.de</i>	Dipl.-Ing. S. Kentgens Dr.-Ing. N. Nytus Prof. Dr.-Ing. Grünewald	IC 02-151 IC 4-125 IC 3-117	Tel. 22306 Tel. 27915 Tel. 26426
<b><u>Praktikumsamt</u></b> <i>praktikumsamt-bi@rub.de</i>	Dr.-Ing. G. Vollmann	IC 6-131	Tel. 26104
<b><u>Fachschaft BI</u></b> <i>fsr.bauing@rub.de</i>	Fachbezogene Studierendenvertretung	IC 03-165	Tel. 26022
<b><u>Fachschaft UI</u></b> <i>fs-ui@rub.de</i>	Fachbezogene Studierendenvertretung	IC 03-163	Tel. 21214
<b><u>Dezentrale Gleichstellung</u></b> <i>gleichstellung-bi@rub.de</i>			
<b><u>Studierenden-Services-Center</u></b> <i>stud-sekretariat@ruhr-uni-bochum.de</i>	Einschreibungen, Rückmeldungen, Studierendenausweis	SSC 0-10	Tel. 22945
<b><u>ASTA</u></b> <i>service@asta-bochum.de</i>	Allgemeiner Studierenden- ausschuss, BAFÖG-Beratung, Rechts- und Sozialberatung, Beglaubigungen	Studierenden- haus SH 005 und SH 006	Tel. 22416
<b><u>AKAFÖ</u></b> <i>akafoe@akafoe.de</i>	Akademisches Förderungswerk: Wohnungs- und Zimmervermittlung	Studierenden- haus SH EG, Raum 062	Tel. 11413
	Studienfinanzierung, BAFÖG	Studierenden- haus SH, 1. OG Raum 121-160	Tel. 11010
<b><u>Beratungszentrum zur Inklusion Behinderter (BZI)</u></b> <i>bzi@akafoe.de</i>	Studieren mit gesundheitlicher Beeinträchtigung Nachteilsausgleich	SH, Erdgeschoss Raum 040	Tel. 11530
<b><u>Inklusionsbeauftragte der Fakultät</u></b> <i>rita.pape@rub.de</i>	Studieren mit gesundheitlicher Beeinträchtigung Nachteilsausgleich	IC 02-153	Tel. 23088
<b><u>Diversitätsbeauftragte</u></b> <i>diversity-bi@rub.de</i>			
<b><u>Psychologische Beratung</u></b> <i>psychberatung@rub.de</i>	Einzelberatungstermine nach Vereinbarung	Peer-Quartier	Tel. 23865

## Beratungs- und Unterstützungsangebote der RUB

- **Studienfinanzierung** (<https://studium.ruhr-uni-bochum.de/de/studienfinanzierung>)  
Informationen zu den Möglichkeiten der Studienfinanzierung, z.B. BAföG, Stipendien, Darlehen, Kredite etc.
- **Studium mit Kind** (<https://studium.ruhr-uni-bochum.de/de/studieren-mit-kind>)  
Beratung zu Betreuungsangeboten, zu der familiengerechten Infrastruktur auf dem Campus mit Kindertagesstätten, Still- und Wickelräumen, Elternnetzwerken und Möglichkeiten zu einer familiengerechten Studienorganisation.
- **Studium mit Beeinträchtigung** (<https://studium.ruhr-uni-bochum.de/de/studium-mit-behinderung-und-oder-chronischer-erkrankung>)  
Zusammenstellung aller Angebote für alle Studierenden, die in ihrem Studium Einschränkungen durch eine Behinderung und/oder eine chronische Beeinträchtigung erfahren.
- **Studienzweifel und Neuorientierung** (<https://studium.ruhr-uni-bochum.de/de/studienzweifel-und-neuorientierung>)  
Für Studierende, die an ihrem Studium zweifeln, hat die RUB ein eigenes Beratungs- und Unterstützungsangebot etabliert. Sie berät zu den Perspektiven „Studium fortsetzen“, „Studienfach und/oder Hochschule wechseln“ und „aus dem Studium aussteigen“.
- **Internationale Studierende** (<https://international.ruhr-uni-bochum.de/de>)  
Das International Office kümmert sich um die Belange der Internationalen Studierenden.
- **Psychologische Studienberatung** (<https://studium.ruhr-uni-bochum.de/de/psychologische-studienberatung>)  
Die Psychologische Studienberatung bietet Unterstützung bei allen persönlichen Anliegen und Problemen, die den Studienerfolg behindern oder gefährden. Studierende können an Gruppenangeboten und -coachings im Peer Quartier teilnehmen, die von den MitarbeiterInnen geleitet werden, Einzelsprechstunden vereinbaren oder die telefonische Sprechstunde nutzen.
- **Agentur für Arbeit** (<https://studium.ruhr-uni-bochum.de/de/das-hochschulteam-der-agentur-fuer-arbeit-bochum>)  
Das Hochschulteam der Agentur für Arbeit Bochum ist Ansprechpartner für Studierende und Absolventen, die Fragen oder Anliegen zur Berufsorientierung, dem Einstieg ins Berufsleben oder beruflichen Perspektiven haben. Sie informieren auch zu Studiengangswechsel oder Studienausstieg
- **Career Service** (<https://studium.ruhr-uni-bochum.de/de/willkommen-beim-career-service>)  
Der Career Service unterstützt Studierende mit Informationen und Beratung, Veranstaltungen und Vorträgen, Kursen und Workshops sowie persönlichem Coaching dabei, Ihr Studium praxisnah zu organisieren und erfolgreich in die Arbeitswelt zu starten. Es werden z.B. Bewerbungsschecks und das Proben von Vorstellungsgesprächen angeboten.

## Schreibzentrum (<https://www.zfw.rub.de/sz/>)

- **Schreibberatung für Studierende** (<https://www.zfw.rub.de/sz/content/beratung/studierende1>)  
Bei Schwierigkeiten wie z.B. mit dem Schreiben anzufangen, nicht wissen, wie Sie entscheiden sollen, was Sie alles lesen sollen, wie Sie Ihre Gedanken sinnvoll strukturieren können oder Sie andere Fragen zum Schreiben an der Uni haben, berät die Schreibberatung und unterstützt beim Entwickeln von Lösungsideen.
- **Schreibberatung für IngenieurInnen – Schreibmaschine** (<https://www.zfw.rub.de/sz/angebote/studierende/workshops-der-schreibmaschine>)  
Mit Beratungen und Workshops werden die Studierenden beim Schreiben der Projekt-, Seminar- und Abschlussarbeiten sowie Berichte und Protokolle unterstützt.
- **Schreibcafé** (<https://www.zfw.rub.de/sz/panel/schreibcaf%C3%A9>)  
Das Schreibcafé im Erdgeschoss der Universitätsbibliothek ist ein offener Ort von Studierenden für Studierende zum gemeinsamen Lernen, Lesen und Schreiben.

- **Lehrveranstaltungen des Schreibzentrums**  
(<https://www.zfw.rub.de/sz/studierende/lehrveranstaltungen>)  
**Vorbereitung auf die Abschlussarbeit in den Natur- und Ingenieurwissenschaften** (5 LP)  
In dieser Veranstaltung setzen sich Studierende der Natur- und Ingenieurwissenschaften damit auseinander, welche spezifischen Anforderungen das Schreiben der Abschlussarbeit mit sich bringt und wie sie diese bewältigen können.  
**Schlüsselkompetenzen zur Projektbearbeitung und Selbstorganisation** (5 LP)  
Die Veranstaltung richtet sich an Studierende aller Fachrichtungen, die sich auf die Anforderungen der Berufswelt im Allgemeinen und auf die Herausforderungen projektorientierter Arbeitsweise im Speziellen vorbereiten wollen.  
**Kommunikation und Präsentationstechniken** (5 LP)  
Erwerb von praktischer Kompetenz in Rhetorik und Kommunikation; Analyse von Kommunikationsprozessen

### **Projektbüro Bauen und Umwelt** (<https://www.pbu.ruhr-uni-bochum.de/>)

- **Wissenschaftliche Begleitung von Abschlussarbeiten**
- **Arbeitsplatz im Projektbüro** (<https://www.pbu.ruhr-uni-bochum.de/anmeldung/index.html.de>)
- **Blockseminar „Planen, Sprechen, Schreiben“** (3 LP) (<https://www.pbu.ruhr-uni-bochum.de/veranstaltungen/pss.html.de>)  
Das Blockseminar "Planen, Sprechen, Schreiben - Projektmanagement und wissenschaftliches Arbeiten im Ingenieurwesen" vermittelt und trainiert zur Projektbearbeitung notwendige überfachliche Kompetenzen. Themenschwerpunkte sind unter anderem: Projektplanung, wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben, Datenbeschaffung, Projektdokumentation, Projektpräsentation, usw.

### **Nachhaltigkeitszertifikat** (<https://www.fbi.ruhr-uni-bochum.de/fbi/studium/studierende/nachhaltigkeitszertifikat.html>)

Seit dem Sommersemester 2023 können alle Studierenden der Ruhr-Universität ein Nachhaltigkeitszertifikat erwerben. Das Zertifikat umfasst drei Module zu je 5 ECTS, also eine Studienleistung von insgesamt 15 ECTS.

#### [Detaillierte Informationen zum Nachhaltigkeitszertifikat](#)

Voraussetzungen:

- Teilnahme am Modul "Nachhaltigkeit und Zukunft" im Optionalbereich (siehe eCampus) | 5 ECTS
- Projektarbeit mit Nachhaltigkeitsbezug | 5 ECTS
- Module unserer Fakultät | 5 ECTS

Module unserer Fakultät:

- Nachhaltiges Bauen
- Nachhaltige Wasserwirtschaft
- Nachhaltiger Betrieb und Ressourcenschutz bei siedlungswasserwirtschaftlichen Anlagen
- Innovationen in der Siedlungswasserwirtschaft und mathematische Simulation

### **Angebote für Internationale Studierende**

- FIT ohne Grenzen (<https://international.ruhr-uni-bochum.de/de/fit-ohne-grenzen>)  
**StudyFit**: Studienerfolgskurse für internationale Studierende  
**uniWORKcity**: Kurse zur Arbeitsmarktintegration für internationale Studierende (5 LP)

## Liste geeigneter Wahlmodule der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften für die Studiengänge Bau- und Umweltingenieurwesen

Die nachfolgende Aufstellung enthält Module, die von der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften angeboten werden und für Studierende in den Bachelor- und Masterstudiengängen Bauingenieurwesen und Umweltingenieurwesen geeignet sind. Sie können als Wahlmodule belegt werden. Die Anmeldung erfolgt mit dem Antrag auf Zulassung zu einer Prüfung beim Prüfungsamt. Die Teilnahme an anderen Modulen der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften ist grundsätzlich ausgeschlossen.

### Module des Zentrums für ökonomische Bildung, die speziell für Nebenfachstudierende ohne Vorkenntnisse konzipiert sind:

- Einführung in die Volkswirtschaftslehre (5 CP, WiSe)
- Einführung in das Marketing (5 CP, WiSe und SoSe)
- Einführung in das Rechnungswesen/Controlling (5 CP, WiSe und SoSe)
- Grundlagen der Existenzgründung (5 CP, WiSe)
- Grundlagen der Businessplanerstellung (5 CP, SoSe)
- Coaching-Workshop für Existenzgründer – E-Health StartUp Camp (5 CP, WiSe)
- Coaching-Workshop für Existenzgründer – Student StartUp Camp (5 CP, WiSe)
- Micro Credential: Innovation Entrepreneurship (5 CP, WiSe)

### Grundlagenmodule des Bachelor-Studiengangs „Management and Economics“, die ohne Vorkenntnisse besucht werden können:

- Grundlagen der Mikroökonomik (10 CP, WiSe)
- Grundlagen der Makroökonomik (10 CP, SoSe)
- Finanzierung und Investition (5 CP, SoSe)
- Jahresabschluss (5 CP, SoSe)
- Kostenrechnung (5 CP, SoSe)
- Strategisches Management (5 CP, WiSe)
- Märkte und Unternehmungen (5 CP, WiSe und SoSe)
- Grundlagen des Wirtschaftsrechts (5 CP, WiSe und SoSe)
- Wertorientierte Unternehmensführung (5 CP, WiSe und SoSe)