
Verkündungsblatt

der Universität Duisburg-Essen - Amtliche Mitteilungen

Jahrgang 12

Duisburg/Essen, den 28. März 2014

Seite 67

Nr. 13

Zweite Ordnung zur Änderung der Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Bauingenieurwesen mit 90 Credits an der Universität Duisburg-Essen

Vom 20. März 2014

Aufgrund des § 2 Abs. 4 und des § 64 Abs. 1 des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen (Hochschulgesetz - HG) vom 31.10.2006 (GV. NRW. S. 474), zuletzt geändert durch Gesetz vom 03.12.2013 (GV. NRW. S. 723), hat die Universität Duisburg-Essen folgende Ordnung erlassen:

Artikel I

Die Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Bauingenieurwesen an der Universität Duisburg-Essen vom 20. Juli 2011 (Verkündungsblatt Jg. 9, 2011 S. 417 / Nr. 70), geändert durch erste Änderungsordnung vom 08. Januar 2013 (VBI Jg. 11, 2013 S. 179 / Nr. 16), wird wie folgt geändert:

1. In **§ 5 Abs. 5** wird nach Satz 2 der folgende neue Satz 3 angefügt:

„Die jeweiligen Pflicht- und Wahlpflichtmodule der einzelnen Vertiefungsrichtungen sind in der Anlage 1 aufgeführt.“

2. In **§ 22 Abs. 3** wird der folgende Satz 4 angefügt:

„Eine mündliche Ergänzungsprüfung ist für die von der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften angebotenen Module „BWL 3 bis 7“ ausgeschlossen. Auf Antrag an den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses kann eine weitere Klausurleistung erbracht werden.“

3. **§ 23 Abs. 2 Satz 2** wird wie folgt neu gefasst:

„Im Falle einer Krankheit hat die oder der Studierende ein ärztliches Attest vorzulegen.“

4. Die **Anlage 1a** erhält die als Anlage beigefügte Fassung.

5. Die **Anlage 1b** erhält die als Anlage beigefügte Fassung.

6. Die **Anlage 1c** erhält die als Anlage beigefügte Fassung.

7. Die **Anlage 2** wird wie folgt geändert.

- a. In der Tabelle der Vertiefungsrichtung Baumanagement und Infrastruktursysteme wird das Modul „Umwelt 2 - Regenerative Energietechniken“ durch das Modul „Umwelt 3 - Nachhaltigkeitsbewertung“ ersetzt.
- b. In der Tabelle der Vertiefungsrichtung Konstruktiver Ingenieurbau wird das Modul „Nichtlineare FEM“ vom 1. in das 2. Semester verschoben.

Artikel II

Diese Ordnung tritt am Tage nach ihrer Veröffentlichung im Verkündungsblatt der Universität Duisburg-Essen - Amtliche Mitteilungen in Kraft. Sie gilt für alle zum Zeitpunkt des Inkrafttretens eingeschriebenen Studierenden, die das Studium noch nicht beendet haben.

Ausgefertigt aufgrund des Beschlusses des Fakultätsrates der Fakultät für Ingenieurwissenschaften vom 11.12.2013.

Duisburg und Essen, den 20. März 2014

Für den Rektor
der Universität Duisburg-Essen

Der Kanzler
In Vertretung

Eva Lindenberg-Wendler

Anlage 1a

Studienplan für den 3semestrigen Master-Studiengang Bauingenieurwesen, Vertiefungsrichtung „Baubetrieb/Wirtschaftswissenschaften und Umwelttechnik“

FS	Modul	Inhalte	Qualifikationsziel	CR	PM/ WPM	Art	SWS	Zulas- sungs- voraus- setzung	Prüfung (Art, Dauer, Gewich- tung)
Pflichtmodule in der Vertiefung „Baubetrieb/Wirtschaftswissenschaften und Umwelttechnik - Construction firm/ Business Administration and Economics and Environmental Engineering“									
1	Baubetrieb 3 - Bauvertrags- recht	Grundlagen des privaten Baurechts; Allgemeines Schuldrecht; Werkvertragsrecht nach BGB; Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen, Teil B Bauverträge auf der Basis des BGB; Bauverträge unter Einschluss der VOB/B; Praxisfälle und aktuelle Rechtsprechung zum Bauvertragsrecht	Der Studierende besitzt Kenntnisse des Werkvertragsrechts sowie der VOB. Bauverträge können sicher vorbereitet, bestehende fundiert analysiert und beurteilt werden.	6	PM	VO/ÜB	4		100% Klausur, 2h
1	Baubetrieb 4 - Projektma- nagement	Projektmanagementsysteme; Teilgebiete des PM (Vertrags- und Nachtragsmanagement, Projektcontrolling, Terminmanagement, Dokumentenmanagement, Risikomanagement, Projektsteuerung, QM); internationales Projektmanagement; Abnahme und Gewährleistung	Der Studierende erwirbt Wissen über moderne Projektmanagementtechniken mit dem er nationale und internationale Projekte von der Projektentwicklung über die Planung und Ausführung bis zur Abnahme strukturieren, organisieren, kontrollieren und steuern kann. Die Schwerpunkte liegen hierbei auf dem Termin-, Kosten-, Qualitäts-, Vertrags- und Risikomanagement.	6	PM	VO/ÜB	4		100% Klausur, 2h
1	WPM			6			4		
1	WPM			6			4		
1	WPM			6			4		
2	Baubetrieb 5 - Unternehmens- führung	Unternehmensziele Shareholder Value Theorie strategische Analyse: Markt- und Wettbewerbsanalyse, Wertschöpfungskettenanalyse Unternehmensstrategien: Portfolio-, Wachstums- und Wettbewerbsstrategien Unternehmensbewertung M&A Prozesse operatives Management (Beschaffung, Personalmanagement, Controlling)	Der Studierende kann Unternehmensstrategien verstehen, ableiten und diskutieren und versteht die wesentlichen Managementprozesse.	6	PM	VO/ÜB	4		100% Klausur, 2h oder mündliche Prüfung
2	Umwelt 3 - Nachhaltig- keitsbewertung	- Grundlagen der ökobilanziellen Bewertung - CO ₂ -Bilanzierung Carbon- footprint, - Ökologischer Fußabdruck - Ökonomische Bewertung - Bewertung von Anlagen, Produkten, Prozessen und/ oder Regionen	Die Studierenden verstehen Methoden der ökologischen, ökonomischen Bewertung. Sie kennen die Möglichkeiten und Grenzen dieser Methoden und können Systeme, Anlagen und/ oder Regionen mit diesen Methoden bewerten.	6	PM	SE	4		100% Klausur oder mündliche Prüfung

Fortsetzung Anlage 1a

Studienplan für den 3semestrigen Master-Studiengang Bauingenieurwesen, Vertiefungsrichtung „Baubetrieb/Wirtschaftswissenschaften und Umwelttechnik“

FS	Modul	Inhalte	Qualifikationsziel	CR	PM/ WPM	Art	SWS	Zulas- sungs- voraus- setzung	Prüfung (Art, Dauer, Gewich- tung)
2	WPM			6			4		
2	WPM			6			4		
2	WPM			6			4		
3	Baubetrieb 10 - Interdisziplinä- res Projektse- minar	Schwerpunktmäßige Behandlung eines bauwirtschaftlichen Themas in schriftlicher und vortragender Form. Es erfolgt eine themenbezogene Exkursion.	Der Studierende kann „wissenschaftlich arbeiten“ und einen wissenschaftlichen Stoff anschaulich vortragen.	6	PM	SE	4		100% Projektarbeit (inkl. Ausarbeitung mit ca. 30 Seiten) mit Präsentation
3	Abfallwirtschaft 4 Planungspro- zesse beim Anlagenbau	Erstellung v. Angeboten, Angebotsnachfrage, Personalstand, Betriebskosten, Energierechnung Störfaktoren, Betriebliche Stoff- und Energiebilanzen,	Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse, um eine technische Anlage unter betriebswirtschaftlichen Aspekten betreiben und verwalten zu können. Zudem können Angebote erstellt und bewertet werden.	6	PM	VO/PR	4		100% Klausur oder mündliche Prüfung
3	Master-Thesis	Der Studierende soll zeigen, dass er in der Lage ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem selbstständig mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten.		18	PM				Masterarbeit Präsentation

Fortsetzung Anlage 1a:

Studienplan für den 3semestrigen Master-Studiengang Bauingenieurwesen, Vertiefungsrichtung „Baubetrieb/Wirtschaftswissenschaften und Umwelttechnik“

FS	Modul	Inhalte	Qualifikationsziel	CR	PM/ WPM	Art	SWS	Zulas- sungs- voraus- setzung	Prüfung (Art, Dauer, Gewich- tung)
Wahlpflichtmodule in der Vertiefung „Baubetrieb/Wirtschaftswissenschaften und Umwelttechnik - Construction firm/ Business Administration and Economics and Environmental Engineering“ Schwerpunkt „Baubetrieb/Wirtschaftswissenschaften“									
1	Geotechnik 6 – Boden- mechanik II	<ul style="list-style-type: none"> - Beschreibung und Berechnung von Grundwasserströmungen als Randwertprobleme auf Basis der Potenzialtheorie - Mechanismen der Schadstoffausbreitung im Boden in Verbindung mit Grundwasser - Grundlagen der Felsmechanik (Eigenschaften von Fels, Trennflächengefüge, Standsicherheitsbetrachtungen anhand der Lagenkugel, Laborversuche) - Einführung in die Stoffgesetze der Bodenmechanik (Elastizität, Plastizität, Viskosität, ...) - Berechnungen auf Basis der Grenzwerttheoreme (Spannungsfelder, starrplastische Bruchmechanismen), Methode der Kinematischen Elemente 	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - können Strömungen von Grundwasser im Boden beschreiben und berechnen - kennen die Mechanismen der Schadstoffausbreitung in Böden - können die wesentlichen Eigenschaften sowie das Materialverhalten von Fels beschreiben und können einfache Standsicherheitsnachweise des Felsbaus führen - kennen die wichtigsten Stoffgesetze für Böden und deren Anwendungen und können für eine geotechnische Problemstellung ein geeignetes Stoffgesetz auswählen - sind mit den Grenzwerttheoremen der Plastizitätstheorie sowie der Methode der Kinematischen Elemente vertraut und können diese auf einfache Problemstellungen aus der Geotechnik anwenden 	6	WPM	VO/ÜB/ PR	4		100% mündliche Prüfung
1/3	Baubetrieb 9 – Unternehmens- planspiel	Im Rahmen dieses Planspiels wird einer Gruppe von Studenten die Führung eines Bauunternehmens übertragen, um das Bauunternehmen gegen Konkurrenz auf dem Bauplan zu behaupten. Es sind dabei Aufgaben der Arbeitsvorbereitung, Kalkulation und Liquiditätsplanung sowie Marktbeobachtung und Marktanalyse durchzuführen.	Der Studierende erlebt die praktische Anwendung von erlernten bauwirtschaftlichen Methoden im Rahmen eines computergestützten Planspiels. Durch gruppendynamische Prozesse werden Kompetenzfelder wie Kommunikationsfähigkeit, Teamarbeit und Entscheidungsfreude geschult. Der Studierende kann situationsgerecht Entscheidungen unter Zeitdruck fällen und diese argumentativ begründen.	6	WPM	Projekt	4		40% Projektarbeit, (inkl. Ausarbeitung mit ca. 30 Seiten) mit Präsentation 60% Test (1h)
1/3	Baubetrieb 11 – Industrielles Bauen	Produktion und Montage von FertigteilenHochbau: Grundsätze, Bauteile und typische konstruktive MaßnahmenFertigteile:im Brückenbauim Straßen- und Tiefbauin der Wasserversorgungin der AbwassertechnikBetonbau beim Umgang mit wassergefährdenden StoffenSpezielle Normregelungen und Anforderungen für Fertigteile	Der Studierende besitzt in konstruktiver als auch in wirtschaftlicher Hinsicht Kenntnisse über den Fertigteilbau und die entsprechenden Vorschriften, die zum Fertigteilbau gehören. Der Studierende kennt die Verfahren der Produktion und Montage und typische konstruktive Maßnahmen. Er kann Inhalte spezieller Normregelungen und Anforderungen in den verschiedensten Bereichen der Bauindustrie sachgerecht anwenden.	6	WPM	VO/ ÜB	4		50% Projektarbeit (inkl. Ausarbeitung mit ca. 30 Seiten) mit Präsentation 50% Klausur (2h)

Fortsetzung Anlage 1a

Studienplan für den 3semestrigen Master-Studiengang Bauingenieurwesen, Vertiefungsrichtung „Baubetrieb/Wirtschaftswissenschaften und Umwelttechnik“

FS	Modul	Inhalte	Qualifikationsziel	CR	PM/ WPM	Art	SWS	Zulas- sungs- voraus- setzung	Prüfung (Art, Dauer, Gewich- tung)
1/3	Bauphysik 4 - Akustik für Bauphysiker	Schallschutz nach DIN 4109 / DIN EN 12354 - An- wendungen und Beispiele, Raumakustische Probleme und Lösungen, Maschinenlärm Grundlagen der Schallausbreitung, Schallimmissionsschutz, Lärmschutz, Anwendungsfälle, Pegel, Abschirmung, Verkehrsgeräusche, TA Lärm, Schall 03, RLS 90, DIN 18005 und VDI 2714	Der Studierende versteht in vertiefter Weise die Grund- lagen der Akustik und kann die Probleme der Luft- und Körperschallübertragung anwenden. Er versteht reso- nante Effekte und die Grundzüge der Raumakustik, wie z.B. die Gestaltung von Hörsälen, kleineren Konzertsä- len, aber auch Büroräumen. Er weiß wie Arbeitsschutz und Lärm am Arbeitsplatz in geeigneter Weise vermei- den werden kann und kann Verkehrslärm und Emis- sionsschutz beurteilen. Er kann die Nachweise führen.	6	WPM	VO/ÜB	4		100% Klausur, 2h
1/3	Bauphysik 5 - Energiebe- darfsnachweis bei Gebäuden	- Energieeinsparverordnung (EnEV), Nachweise für Wohn- und Nichtwohngebäude - Energiebedarfsausweis, - Energiesparpotenziale im Gebäudebestand, - Energetische Verbesserungen bei Modernisierung, - Energiepass Grundlagenwissen über TGA-Anlagen Behaglichkeit, Raumluftqualität Heizungs-, Lüftungs-, Kälte- und Klimasysteme Regenerative Heizsysteme	Der Studierende kann - den Nachweis nach ENEV für Wohngebäude führen - bestehende Gebäude energetisch beurteilen - Energiesparpotenziale ermitteln und Verbesserungs- vorschläge erarbeiten - einen Energiepass für ein Gebäude erstellen. Der Studierende kennt die heizungstechnischen Anla- gen, sowie die Warmwasser- und Lüftungsanlagen und kann die für den Energienachweis erforderlichen Daten mit der TGA abstimmen.	6	WPM	VO/ ÜB	4		100% Klausur, 2h oder 100% Hausarbeit, ca. 30-40 Seiten
1/3	Betonbau 4 - Massiv- und Verbund- brückenbau	Entwurf, Bemessung und Konstruktion von Hoch- und Ingenieurbauwerken aus Stahl- und Spannbeton Brückensysteme, Herstellungsverfahren Betonbrücken (Entwurfsgrundlagen) Lastansätze Ermüdung (Grundlagen) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit, Ermüdungsnachweise (Ultra-) Hochleistungsbeton, (Hochleistungs-) Leicht- beton Verstärken von Betonbauteilen Verbundbrückenbau wird in den Modulen „Stahl- und Verbundbrückenbau“ und „Massiv- und Verbundbrü- ckenbau“ ergänzend und in Absprache gelehrt.	Die Studierenden können für Stahlbeton- und Spannb- etontragwerke des Hoch- und Ingenieurbaus Bem- sungs- und Konstruktionsaufgaben lösen; beherrschen die Bewehrungs- und Konstruktionsregeln für Stahlbeton- und Spannbetontragwerke aller Art; beherrschen die Grundlagen des Entwurfs und der Ausführung von Massiv- und Verbundbrücken; können (abschnittsweise) hergestellte Brückenüberbau- ten und kastenförmige Widerlager berechnen; können für Stahlbeton- und Spannbetonbauteile die Nachweise gegen Ermüdung führen; verfügen über vertiefte Kenntnisse hinsichtlich der Anwendung neuer Baustoffe im Massivbau; beherrschen die Grundlagen der Verstärkung von Betonbauteilen	6	WPM	VO/ ÜB	4	Bestandene Hausarbeit mit Kollo- quium	100% Klausur

Fortsetzung Anlage 1a

Studienplan für den 3semestrigen Master-Studiengang Bauingenieurwesen, Vertiefungsrichtung „Baubetrieb/Wirtschaftswissenschaften und Umwelttechnik“

FS	Modul	Inhalte	Qualifikationsziel	CR	PM/WPM	Art	SWS	Zulasungsvoraussetzung	Prüfung (Art, Dauer, Gewichtung)
1/3	Holzbau 2 - Holzbaukonstruktionen des Hochbaus	Leimbauweise, Brettschichtträger und Stützen, Pultdach-, Satteldach- und gekrümmte Träger, Sonderbauweisen für Träger, • Kippen von Trägern, Kippaussteifungen, Gabellagerungen, • Nachgiebig verbundene Vollwandträger, mehrteilige Rahmenstäbe, Gitterträger, • Holzhausbau, Geschosswohnungsbau: - Dachtragwerke - Holztafelbau - Scheibenbeanspruchung von Tafeln - Holzrahmenbau, Holzskelettbau, Konstruktiver und chemischer Holzschutz, • Wärme- und Schallschutz, • Brandschutz (heiße Bemessung).	Die Studierenden kennen die Leimbauweise und können veränderliche Träger nachweisen, • beherrschen den Kippnachweis, • können nachgiebig verbundene Träger und Stützen bemessen, • kennen die wichtigsten Bauweisen für Holzhäuser und können Dachtragwerke und aussteifende Holztafeln nachweisen, • wissen den Holzschutz zu beachten, • beherrschen die Nachweise für den Wärme- und Schallschutz sowie Brandschutz	6	WPM	VO/ÜB	4		100% Hausarbeit, ca. 80 Seiten mit Präsentation und Kolloquium
1/3	Stahlbau 4 - Stahl- und Verbundbrückenbau	Varianten der Brückensysteme, Besonderheiten beim Entwurf und Bemessung von Stahl- und Stahlverbundbrücken (orthotrope Fahrbahnplatten, mitwirkende Breite etc.), Einwirkungen auf Brücken, Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit, Tragfähigkeit und Ermüdung, Ermüdungsgerechtes Konstruieren von Stahl- und Stahlverbundbrücken, Werkstoffwahl im Stahlbrückenbau, Schweißtechnik und schweißgerechtes Konstruieren. Siehe auch „Massiv- und Verbundbrückenbau“	Die Studierenden beherrschen die Entwurfsgrundlagen zur Gestaltung von Straßen-, Eisenbahn- und Fußgängerbrücken, die Grundlagen der Konstruktion und Bemessung von Stahl- und Stahlverbundbrücken unter Berücksichtigung von fertigungstechnischen Gesichtspunkten (Schweißtechnik, Werkstatt- und Baustellenbedingungen).	6	WPM	VO/ÜB	4		15% Hausarbeit, 4 Seiten mit Kurzreferat, 15 Min. 85% Klausur, 2h
2	Baubetrieb 6 - Immobilienmanagement	Grundlagen der Bilanzierung; Immobilienfinanzierung Grundlagen und Methoden der Investitionsrechnung Grundlagen der Immobilienbewertung mit Übungen Immobilienportfoliomanagement; Organisation; Personal; Grundlagen der Projektentwicklung mit Fallstudie	Aufbauend auf den Grundbegriffen der Allgemeinen Betriebswirtschaftslehre werden Bilanzierung, Finanzierung, Personal, Organisation, Projektentwicklung und Immobilienbewertung sowie die Investitionsrechnung von Immobilien erarbeitet. Vertieft werden im Bereich Immobilienwirtschaft das betriebliche Immobilienmanagement, die Immobilienbewertung sowie das Portfoliomanagement. In dem Fallbeispiel der Deutsche Bank AG werden die theoretischen Ansätze in die Unternehmenspraxis übertragen. Die Studierenden sollen die relevanten Grundlagen der BWL kennen und in der Immobilienwirtschaft anwenden lernen.	6	WPM	VO/ÜB	4		50% Projektarbeit (inkl. Ausarbeitung mit ca. 30 Seiten) mit Präsentation 50% Klausur (2h)
2	Baubetrieb 7 – Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung	Vergabe von Bauleistungen (VOB/A) Vertragsbedingungen für Bauleistungen Teil B und Teil C praxisnah erläutert Beispiele für Ausschreibungen nach VOB/A Abrechnungsbeispiele von Bauleistungen nach VOB Teil C unter Berücksichtigung VOB Teil B	Die Studierenden erwerben Wissen über Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung von Bauleistungen und können dieses projektorientiert einsetzen.	6	WPM	VO/ÜB	4		50% Projektarbeit, (inkl. Ausarbeitung mit ca. 30 Seiten) mit Präsentation 50% Klausur (2h)

Fortsetzung Anlage 1a

Studienplan für den 3semestrigen Master-Studiengang Bauingenieurwesen, Vertiefungsrichtung „Baubetrieb/Wirtschaftswissenschaften und Umwelttechnik“

FS	Modul	Inhalte	Qualifikationsziel	CR	PM/ WPM	Art	SWS	Zulas- sungs- voraus- setzung	Prüfung (Art, Dauer, Gewich- tung)
2	Baubetrieb 8 - Öffentliches Baurecht	Planungsrecht (Baugesetzbuch (BauGB), Baunutzungsverordnung (BauNVO), Bauordnungsrecht Entsprechende Verordnungen, die zum öffentlichen Baurecht gehören	Der Studierende besitzt Kenntnisse über das Planungsrecht, das Bauordnungsrecht und die entsprechenden Vorschriften, die zum öffentlichen Baurecht gehören und kann diese situationsgerecht einsetzen.	6	WPM	VO/ ÜB	4		100% Klausur, 2h
2	Betriebswirtschaftslehre 3 - Investition u. Finanzierung	Ausführliche Informationen unter http://www.studium.wiwi.uni-due.de/fileadmin/fileupload/WIWI/Studium-und-Lehre/Modulhandbuecher/W1E-MH-Bachelor-BWL-2006.pdf		6	WPM	VO/ ÜB	4		
2	Betriebswirtschaftslehre 4 - Operatives Controlling	Ausführliche Informationen unter http://www.studium.wiwi.uni-due.de/fileadmin/fileupload/WIWI/Studium-und-Lehre/Modulhandbuecher/W1E-MH-Bachelor-BWL-2006.pdf		6	WPM	VO/ ÜB	4		
2	Betriebswirtschaftslehre 6 - Unternehmens- führung	Ausführliche Informationen unter http://www.studium.wiwi.uni-due.de/fileadmin/fileupload/WIWI/Studium-und-Lehre/Modulhandbuecher/W1E-MH-Bachelor-BWL-2006.pdf		6	WPM	VO/ ÜB	4		
2	Betriebswirtschaftslehre 7 - Risikoma- nagement	Ausführliche Informationen unter http://www.studium.wiwi.uni-due.de/fileadmin/fileupload/WIWI/Studium-und-Lehre/Modulhandbuecher/W1E-MH-Bachelor-BWL-2006.pdf		6	WPM	VO/ ÜB	4		
2	Bauphysik 2 - Brandschutz	Vorschriften und Regelwerk; Bauaufsichtliche Verfahren; Grundlagen: Brandentstehung und -ausbreitung, Bauprodukte und -teile; Bauplanung, Gebäude, Rettungswege; Vorsorge und Verhalten im Brandfall	Der Studierende kennt die rechtlichen Grundlagen kann die Baustoffe hinsichtlich ihrer Brandschutzklassen beurteilen. kann ein einfaches Brandschutzkonzept erarbeiten	6	WPM	VO/ÜB	4		100% Klausur, 1h
2	Geotechnik 5 – Geotechnik in der Baupraxis	Einführung in aktuelle geotechnische Bauprojekte und Aufgabenstellungen sowie deren Lösungsverfahren und -verfahren. Wichtiges Element dieses Moduls ist, dass ausgewiesene Experten aus der Baupraxis einen Anteil der Lehre übernehmen. Folgende baupraktische Fragestellungen der Geotechnik werden behandelt: - Spezialtiefbau und Baugrundinjektionstechnik zur Verbesserung von Baugrundeigenschaften - Dynamische Einwirkungen in der Geotechnik - Tunnelbauverfahren (offene Bauweisen, maschineller Tunnelvortrieb)	Die Studierenden - lernen Sonderbereiche der Geotechnik kennen wie z.B. Baugrundinjektionstechnik, Baugrundvereisung, Spezialtiefbau, Tunnelbau oder Hafengebäude - erhalten einen Einblick in aktuelle Bauprojekte mit komplexen und geotechnisch anspruchsvollen Aufgaben und lernen die Herangehensweise zur Lösung dieser Aufgaben kennen erkennen dabei, wie sie die bisher in Studium und Praktikum erworbenen Kenntnisse einbringen können erkennen, dass zur Lösung von baupraktischen Aufgaben eine interdisziplinäre Herangehensweise erforderlich ist und sehen, welche Anforderungen an Geotechnik Ingenieure in der Baupraxis gestellt werden	6	WPM	VO/ÜB	4		Schriftlicher Test oder Kolloquium zu jedem Themenkomplex; vom jeweiligen Lehrenden durchgeführt und bewertet; Gesamtnote wird aus den Einzelprüfungen berechnet

Fortsetzung Anlage 1a

Studienplan für den 3semestrigen Master-Studiengang Bauingenieurwesen, Vertiefungsrichtung „Baubetrieb/Wirtschaftswissenschaften und Umwelttechnik“

FS	Modul	Inhalte	Qualifikationsziel	CR	PM/ WPM	Art	SWS	Zulas- sungs- voraus- setzung	Prüfung (Art, Dauer, Gewich- tung)
2	Stahlbau 5 - Schalen, Tür- me und Masten aus Stahl	<ul style="list-style-type: none"> • Berechnung von Schalentragwerken, Türmen und Masten unter Berücksichtigung von FEM, • Fassadensysteme aus Stahl (Rahmensysteme, Sandwichsysteme, Stahltrapezprofile etc.), • aktuelle Problemstellungen des Stahlbaus. 	Die Studierenden beherrschen <ul style="list-style-type: none"> • die Grundlagen zur Bemessung von Schalentragwerken, Türmen und Masten aus Stahl, • die Grundzüge der Anwendung von FEM-Software bei der Bemessung von Stahltragwerken am Beispiel von Schalentragwerken, • die gängigen Fassadensysteme aus Stahl (Rahmensysteme, Sandwichsysteme, Stahltrapezprofile etc.) in der Konstruktion und Bemessung, • die Herangehensweise an aktuelle Problemstellungen des Stahlbaus. 	6	WPM	VO/ÜB	4		100% Klausur, 2h oder Hausarbeit, ca. 80 Seiten mit Kolloquium
2	Werkstoffe 8 – Bauschäden und Bauwerks- prüfung	Typische Bauschäden an Beton- und Mauerwerksbau, Schadensaufnahme, Bauwerksprüfung zerstörend und zerstörungsfrei, Bauwerks- und Baustoffprüfung, bauphysikalische und bauchemische Schadensanalyse, Ursachermittlung und Bewertung von Schäden und Mängeln, Erstellen eines Instandsetzungskonzeptes	Der Studierende lernt sein baustofftechnologisches und bauphysikalisches Grundlagenwissen an baupraktischen Beispielen anzuwenden. Er erlangt Fähigkeiten zur Vermeidung von Bauschäden und erlernt die theoretische Anwendung der zerstörenden und zerstörungsfreien Bauwerks- und Baustoffprüfung	6	WPM	VO/ÜB	4		100% Hausarbeit, 10 Seiten, mit Präsentation

Anmerkung: Alternativ kann auch ein Modul aus dem Wahlpflichtbereich der Fachrichtung „Infrastruktur und Umwelt“ gewählt werden.

Fortsetzung Anlage 1a

Studienplan für den 3semestrigen Master-Studiengang Bauingenieurwesen, Vertiefungsrichtung „Baubetrieb/Wirtschaftswissenschaften und Umwelttechnik“

FS	Modul	Inhalte	Qualifikationsziel	CR	PM/ WPM	Art	SWS	Zulas- sungs- voraus- setzung	Prüfung (Art, Dauer, Gewich- tung)
Wahlpflichtmodule in der Vertiefung „Baubetrieb/Wirtschaftswissenschaften und Umwelttechnik - Construction firm/ Business Administration and Economics and Environmental Engineering“ Schwerpunkt „Infrastruktur und Umwelt“									
1	Geotechnik 6 – Boden- mechanik II	<ul style="list-style-type: none"> - Beschreibung und Berechnung von Grundwasserströmungen als Randwertprobleme auf Basis der Potenzialtheorie - Mechanismen der Schadstoffausbreitung im Boden in Verbindung mit Grundwasser - Grundlagen der Felsmechanik (Eigenschaften von Fels, Trennflächengefüge, Standsicherheitsbetrachtungen anhand der Lagenkugel, Laborversuche) - Einführung in die Stoffgesetze der Bodenmechanik (Elastizität, Plastizität, Viskosität, ...) - Berechnungen auf Basis der Grenzwerttheoreme (Spannungsfelder, starrplastische Bruchmechanismen), Methode der Kinematischen Elemente 	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - können Strömungen von Grundwasser im Boden beschreiben und berechnen - kennen die Mechanismen der Schadstoffausbreitung in Böden - können die wesentlichen Eigenschaften sowie das Materialverhalten von Fels beschreiben und können einfache Standsicherheitsnachweise des Felsbaus führen - kennen die wichtigsten Stoffgesetze für Böden und deren Anwendungen und können für eine geotechnische Problemstellung ein geeignetes Stoffgesetz auswählen - sind mit den Grenzwerttheoremen der Plastizitätstheorie sowie der Methode der Kinematischen Elemente vertraut und können diese auf einfache Problemstellungen aus der Geotechnik anwenden 	6	WPM	VO/ÜB /PR	4		100% mündliche Prüfung
1	Umwelt 1 - Umweltrecht	Die Studierenden beherrschen den Umgang mit Gesetzestexten und den zugehörigen Kommentaren. In den Vorlesungen und Übungen wissen die Studenten die Grundfertigkeiten zur Einordnung von rechtlichen Fragestellungen im Bereich des Umwelt-, Genehmigungs- und Planungsrechts zu beachten.	Überblick über die Rechtsordnung in der EU und Deutschland Praxisbeispiele aus dem Bereich des Umwelt-, Genehmigungs- und Planungsrechts mit dem Schwerpunkt der wasserwirtschaftlichen Fragestellung	6	WPM	VO/SE	4		80% Hausarbeit, 20 Seiten 20% Kolloquium
1/3	Abfallwirtschaft 3 - Biologische Abfallbehand- lung	Vertiefter Einblick in den biologischen Abbau organischer Substanzen; Bemessung von Aerob- und Anaerobanlagen (Konstruktionselemente, Lage, Dimensionierung, etc.); Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	Die Studierenden können selbstständig eine Abfallanlage unter Anwendung aller für die Abfallwirtschaft relevanten rechtlichen Regelwerke planen und bemessen.	6	WPM	VO/ÜB /PR	4		50% Hausarbeit, 25-30 Seiten 50% Vortrag mit Kolloquium
1/3	Konstruktiver Verkehrswege- bau 2 - Asphalt	Bitumen: Konventionelle und unkonventionelle Prüfverfahren, Bitumenmodifikationen, Gesteinskörnungen, Art und Sieblinie Asphalt: Steuerung der Asphalteeigenschaften durch die Mischgutzusammensetzung, hochstandfeste Asphalte. halbstarre Beläge, Qualitätssicherung, Herstellung von Asphaltmischgut, Einbau von Asphaltmischgut	Bitumen, Bitumenmodifikationen, Eigenschaften von Asphalt, das Baustoffgemisch Asphalt, Wahl der Baustoffe und den Eigenschaften des Asphaltes innovative Entwicklungen standfester und hochstandfester Asphalte, Konventionelle und unkonventionelle Prüfverfahren für Bitumen und Asphalt	6	WPM	VO/ÜB /PR	4	keine	100% Klausur, 1h

Fortsetzung Anlage 1a

Studienplan für den 3semestrigen Master-Studiengang Bauingenieurwesen, Vertiefungsrichtung „Baubetrieb/Wirtschaftswissenschaften und Umwelttechnik“

FS	Modul	Inhalte	Qualifikationsziel	CR	PM/WPM	Art	SW S	Zulassungsvoraussetzung	Prüfung (Art, Dauer, Gewichtung)
1/3	Konstruktiver Verkehrswegebau 3 - Management der Straßenerhaltung	Planung von Erhaltungsmaßnahmen, Inhalt und Aufbau von Straßendatenbanken, Zustandserfassung, Zustandsbewertung, Instandhaltung und Instandsetzung, Erneuerung von Verkehrsflächen, Bearbeitung aktueller Themen aus dem Verkehrswegebau	Erhaltungsmaßnahmen, Straßenzustand und Tragfähigkeit beurteilen und bewerten, ein aktuelles Thema aus dem Verkehrswegebau und Flugplatzbau, einen Vortrag erarbeiten	6	WPM	VO/SE	4		100% mündl. Prüfung
1/3	Städtebau 3 – Nachhaltige Stadtentwicklung u. Infrastrukturen	Stadtentwicklung im 20. Jahrhundert: Rückblick auf die Leitbilder; Zukunftsvisionen für die Stadtentwicklung im 21. Jahrhundert: Schrumpfung und Rückbau, globale Urbanisierung und Wachstum, Klima und Energie als Einflussfaktoren in Zukunft. Auswirkungen auf die Infrastrukturen Planungspraxis und Beispiele	Die Studierenden kennen die Geschichte und Perspektiven der Stadtentwicklung, wissen ihre eigenen Projekte in den Kontext der klimagerechten und energieeffizienten Stadtentwicklung einzubinden, wissen die gestalterische, funktionale und städtebauliche Einbindung von Infrastrukturen in den städtischen Kontext zu beachten, beherrschen den Umgang mit Schlüsselementen für eine nachhaltige Stadtentwicklung, kennen die interdisziplinären Ansätze zur integrierten Stadtentwicklung	6	WPM	SE	4		100% Hausarbeit als Gruppenarbeit, 4-6 DIN A2 Pläne, Erläuterungstext 2 Seiten; Kolloquium, 20 Min.
1/3	Städtebau 5 - Städtebauliches Projekt	Stadtentwicklungskonzept: Analyse, Konflikte und Potenziale, Leitbild, Alternativen und Evaluation, Entwurf. Einbeziehung aktueller Rahmenbedingungen und Integration interdisziplinärer Fragestellungen und Anforderungen; Auswertung der städtebaulichen Kennwerte; Darstellung der Ergebnisse.	Die Studierenden können zur Lösung aktueller Problemstellungen ein konkretes Projekt selbstständig und zielgerichtet bearbeiten, verstehen die Einflussfaktoren der Stadtentwicklung, beherrschen städtebauliches Entwerfen, können die gelernten Planungsschritte anwenden, wissen die funktionalen, städtebaulichen und übergeordneten Einflüsse und Rahmenbedingungen in ihrem Projekt zu berücksichtigen, können ihre Ergebnisse und ihren Entwurf verständlich und detailliert darstellen.	6	WPM	SE	4		100% Hausarbeit als Gruppenarbeit, 4-6 DIN A2 Pläne, Erläuterungstext 2 Seiten; Kolloquium, 20 Min.
1/3	Verkehrswesen 4 - Öffentlicher Personennahverkehr	Grundlagen des ÖPNV, Betrachtung und Bewertung unterschiedlicher Verkehrssysteme, ÖPNV-Netze und ÖPNV-Linie, Haltestellen und Umsteigeanlagen, Maßnahmen zur Priorisierung des ÖPNV, Fahrplangestaltung	Verkehrssysteme, Verkehrsnachfrage, Priorisierung des ÖPNV, Erstellung von ÖPNV-Netzen,- Linien und Fahrplangestaltung, Entwurf und Gestaltung von Haltestellen und Umsteigeanlagen	6	WPM	VO/ÜB	4		100% mündliche Prüfung
1/3	Wasserbau 4 - Grundlagen des Flussgebietsmanagements	- Ziele und Aufgaben der Wasserwirtschaft - Rechtliche Grundlagen u. Organisation der Wasserwirtschaft - Wasserbauliche u. -wirtschaftliche Planungen - Entwicklung von Fließgewässern, naturnahe Gestaltung u. Unterhaltung - Hochwasserschutz	Die Studierenden lernen die Aufgaben der Wasserwirtschaft und die grundlegenden Nutzungs- und Entwicklungskonzepte im Flussgebietsmanagement kennen.	6	WPM	VO/ÜB	4		80% Klausur, 2h 20 % Hausarbeit, max. 10 Seiten und Zeichnungen mit Kolloquium

Fortsetzung Anlage 1a

Studienplan für den 3semestrigen Master-Studiengang Bauingenieurwesen, Vertiefungsrichtung „Baubetrieb/Wirtschaftswissenschaften und Umwelttechnik“

FS	Modul	Inhalte	Qualifikationsziel	CR	PM/ WPM	Art	SWS	Zulas- sungs- voraus- setzung	Prüfung (Art, Dauer, Gewichtung)
1/3	Wasserbau 6 - Ökonomie in der Wasser- wirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> - Betriebs-/volkswirtschaftliche Grundlagen - Kostenstrukturen in der Wasserwirtschaft - Investitionskostenermittlung - Gebührenermittlung - Finanzierungsinstrumente in der Wasserwirtschaft - Benchmarking - Umweltökonomie 	Die Studierenden lernen die Grundlagen der Finanzierung und ökonomischer Betrachtungen in der Wasserwirtschaft kennen.	6	WPM	SE	4		70% Klausur, 2h 30 % Hausarbeit, max. 10 Seiten und Zeichnungen mit Kolloquium
2	Abfallwirt- schaft 2 - vorsorgende Abfallwirt- schaft	<p>Entsorgungsmodelle Kreislaufwirtschaft und Stoffstrommanagement Deponierung Thermische Abfallbehandlung anlagenspezifische Emissionen (Emissionspfade, Emissionsarten, Emissionsquellen)</p>	Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse der Abfallwirtschaft. Dazu zählen neben den verschiedenen Behandlungsarten Entsorgungsmodelle und die Emissionsproblematik.	6	WPM	VO/Ü B	4		50 % Seminararbeit, 25 Seiten mit Vortrag, 50% mündliche Prüfung oder Klausur
2	Abfallwirt- schaft 5 - Laborprakti- kum	Einführung in die Arbeitssicherheit für die spezifischen Aufgaben im Labor, Planung, Aufbau und Durchführung von Versuchen; Planung, Durchführung und Auswertung von Analysen; Verfassen eines Versuchsberichts und Präsentation der Ergebnisse	Die Studierenden beherrscht die Durchführung einfacher Laboranalysen und beherrscht die Deutung und Einordnung der Ergebnisse im Kontext der Aufgabenstellung.	6	WPM	VO/ ÜB	4		50% Bericht 25-30 Seiten 50% Vortrag mit Kolloquium
2	Geotechnik 5 – Geotechnik in der Baupra- xis	<p>Einführung in aktuelle geotechnische Bauprojekte und Aufgabenstellungen sowie deren Lösungsmethoden und -verfahren. Wichtiges Element dieses Moduls ist, dass ausgewiesene Experten aus der Baupraxis einen Anteil der Lehre übernehmen. Folgende baupraktische Fragestellungen der Geotechnik werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Spezialtiefbau und Baugrundinjektionstechnik zur Verbesserung von Baugrundeigenschaften - Dynamische Einwirkungen in der Geotechnik - Tunnelbauverfahren (offene Bauweisen, maschineller Tunnelvortrieb) 	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - lernen Sonderbereiche der Geotechnik kennen wie z.B. Baugrundinjektionstechnik, Baugrundvereisung, Spezialtiefbau, Tunnelbau oder Hafenbau - erhalten einen Einblick in aktuelle Bauprojekte mit komplexen und geotechnisch anspruchsvollen Aufgaben und lernen die Herangehensweise zur Lösung dieser Aufgaben kennen - erkennen dabei, wie sie die bisher in Studium und Praktikum erworbenen Kenntnisse einbringen können - erkennen, dass zur Lösung von baupraktischen Aufgaben eine interdisziplinäre Herangehensweise erforderlich ist und sehen, welche Anforderungen an Geotechnik Ingenieure in der Baupraxis gestellt werden 	6	WPM	VO/Ü B	4		Schriftlicher Test oder Kolloquium zu jedem Themenkomplex; vom jeweiligen Lehrenden durchgeführt und bewertet; Gesamtnote wird aus den Einzelprüfungen berechnet

Fortsetzung Anlage 1a

Studienplan für den 3semestrigen Master-Studiengang Bauingenieurwesen, Vertiefungsrichtung „Baubetrieb/Wirtschaftswissenschaften und Umwelttechnik“

FS	Modul	Inhalte	Qualifikationsziel	CR	PM/ WPM	Art	SWS	Zulas- sungs- voraus- setzung	Prüfung (Art, Dauer, Gewich- tung)
2	Geotechnik 7 - Numerische Modellierung in der Geotechnik	<ul style="list-style-type: none"> - Darstellung der wichtigsten Grundlagen der Finiten-Element-Methode (FEM) - Einführung in ein FEM-Programm und in die Besonderheiten der Numerik in der Geotechnik (Stoffgesetze, Grundwasserströmung, Kontinuums- und Balkenelemente) - Numerische Simulation einfacher geotechnischer Konstruktionen (Streifen- und Flächengründungen, Baugruben und Böschungen, Grundwasserströmungen), Spannungs-Verformungsbetrachtungen, Standsicherheitsberechnungen - Durchführung von Plausibilitätskontrollen sowie Darstellung und Auswertung von Berechnungsergebnissen - Dokumentation von Berechnungsgrundlagen und -ergebnissen, Erstellung eines Berichts sowie Archivierung der Berechnungsdateien und Zwischenergebnisse 	<p>Die Studierenden kennen die wesentlichen in der Geotechnik benötigten Konstruktionselemente und Simulationstechniken der Finiten-Element-Methode (FEM) können das Spannungs-Verformungsverhalten geotechnischer Konstruktionen bei Herstellung und Belastung mit einem FEM Programm auf Basis einfacher Stoffgesetze numerisch simulieren können den Aufwand numerischer Berechnungen abschätzen sowie die Ergebnisse der Berechnungen aussagekräftig darstellen, nachhaltig dokumentieren und verständlich machen kennen die Möglichkeiten und Grenzen von Stoffgesetzen sowie der numerischen Simulation in der Geotechnik</p>	6	WPM	VO/ÜB	4	<p>Begrenzung auf max. 20 Teilnehmer</p> <p>Unbenotete Hausübung (Eigene FEM-Berechnung mit Bericht und Abgabegespräch)</p>	100% mündliche Prüfung
2	Konstruktiver Verkehrswege- bau 4 - Dimen- sionierung von Verkehrsflächen	Empirische Bemessung, Standardisierte Bemessung, Individuelle Bemessung, Ermittlung der Eingabegrößen für ein Mehrschichtenprogramm, Durchführung von Bemessungsrechnungen, Bearbeitung aktueller Themen aus dem Verkehrswegebau	Bemessungsstrategien und -modelle, individuelle Bemessung von Verkehrsflächen, Vortrag darüber	6	WPM	VO/SE	4		100% mündliche Prüfung
2	Konstruktiver Verkehrswege- bau 6 - Tele- matik	Fahrerassistenzsysteme, Kooperative und Kollektive Systeme, Verkehrsinformations-, -warndienste, Satellitennavigation, Transportketten im (intermodalen) Güterverkehr, Logistik, Flottenmanagement, Rechnergesteuerte Betriebsleitsysteme im ÖPNV	Verkehrsbeeinflussung, intermodale Telematikansätze, soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen	6	WPM	VO/EXK	4		100% Klausur, 1h
2	Siedlungswasserwirtschaft 3 - Vertiefung in die Siedlungswasserwirtschaft	Trinkwasseraufbereitung und -verteilung Stadtentwässerung Abwasserreinigung Verfahren zur Nährstoffrückgewinnung	Die Studierenden kennen die weitergehenden Anforderungen und Behandlungsverfahren in den Bereichen Trinkwasseraufbereitung und -verteilung, Stadtentwässerung und Abwasserreinigung. Sie können Anlagen aus diesen Bereichen dimensionieren und kennen die Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Systemen.	6	WPM	VO	4		100% Klausur oder mündliche Prüfung

Fortsetzung Anlage 1a

Studienplan für den 3semestrigen Master-Studiengang Bauingenieurwesen, Vertiefungsrichtung „Baubetrieb/Wirtschaftswissenschaften und Umwelttechnik“

FS	Modul	Inhalte	Qualifikationsziel	CR	PM/ WPM	Art	SWS	Zulas- sungs- voraus- setzung	Prüfung (Art, Dauer, Gewich- tung)
2	Siedlungswasserwirtschaft 5 -Biologie und Chemie in der Siedlungswasserwirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> - Chemische Berechnungen, - Grundlagen der Wasserchemie, - Oxidation und Reduktion, - Einfache Analyseverfahren, - C-, N-, P-Kreisläufe, - Grundlagen der Mikrobiologie, - Grundlagen Biochemie - Redoxsysteme, Nernst, freie Energie, - Diffusion, Osmose, Gärung, 	Die Studierenden kennen die Grundlagen biologischer und chemischer Prozesse in der Siedlungswasserwirtschaft. Sie beherrschen die selbstständige Beurteilung einfacher Analyseverfahren der Chemie und Biologie. Sie beherrschen einfache Rechnungen zu stöchiometrischen Zusammenhängen.	6	WPM	PR	4		100% Klausur oder mündliche Prüfung
2	Städtebau 4 – Städtebauliches Projekt	<p>Städtebaulicher Entwurfsprozess: Analyse, Konflikte und Potenziale, Leitbild, Alternativen und Evaluation, Entwurf. Einbeziehung aktueller Rahmenbedingungen und Integration interdisziplinärer Fragestellungen und Anforderungen; Auswertung der städtebaulichen Kennwerte; Darstellung der Ergebnisse.</p>	Die Studierenden können zur Lösung aktueller Problemstellungen ein konkretes Projekt selbständig und zielgerichtet bearbeiten, beherrschen städtebauliches Entwerfen, können die gelernten Planungsschritte anwenden, wissen die funktionalen und städtebaulichen Einflüsse und Rahmenbedingungen in ihrem Projekt zu berücksichtigen, können ihre Ergebnisse und ihren Entwurf verständlich und detailliert darstellen.	6	WPM	SE	4		100% Hausarbeit als Gruppenarbeit, 4-6 DIN A2 Pläne, Erläuterungstext 2 Seiten; Kolloquium, 20 Min.
2	Umwelt 2 – nachhaltige Energiewirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> - Verstromung von Biogas mittels Blockheizkraftwerken (Wirkungsgrade, KWK) - Aufbereitung von Biogas und Einspeisung in Ergasnetze - Einsatz von Brennstoffzellen zur Stromproduktion - Energiegewinnung durch Wind- u. Sonnenenergie - Weitere regenerative Energiequellen - Zwischenspeicherung von elektrischer Energie - Energieeffizienz unterschiedlicher Systeme 	Die Studierenden verstehen die Techniken zur Biogasproduktion. Sie kennen die Vor- und Nachteile der alternativen Energiequellen und können die Energieeffizienz unterschiedlicher bewerten.	6	WPM	SE	4		100% mündliche Prüfung oder Klausur
2	Verkehrswesen 3 - Eisenbahwesen	Fahrdynamische Grundlagen, Strukturierung des DB-Netzes, Trassierungselemente (Gleisbogen, Übergangsbogen, Gradienten, Fahrraumprofil, Querschnitte), Bahnkörper (Erdkörper, Oberbau, Gleis und Weichenverbindungen), Zugsicherung, Leistungsfähigkeit, Güterverkehr, Bahnhofsanlagen	Trassierungselemente und deren Berechnung, Aufbau und Elemente eines Bahnkörpers, Blockabschnitte, Signale, LZB und Indusi, betrieblicher Ablauf des Güter- und Personenverkehrs, Ermittlung der Leistungsfähigkeit von Bahnanlagen und auf freier Strecke, Entwurf von Bahnanlagen	6	WPM	VO/ÜB	4		100% Klausur, 1h

Fortsetzung Anlage 1a

Studienplan für den 3semestrigen Master-Studiengang Bauingenieurwesen, Vertiefungsrichtung „Baubetrieb/Wirtschaftswissenschaften und Umwelttechnik“

FS	Modul	Inhalte	Qualifikationsziel	CR	PM/ WPM	Art	SWS	Zulas- sungs- voraus- setzung	Prüfung (Art, Dauer, Gewich- tung)
2	Wasserbau 3 - Wasserkraftan- lagen und Durchgängig- keit	<ul style="list-style-type: none"> - Wasserwirtschaftliche Planungsgrundlagen - Einsatzbereiche hydraulischer Maschinen - Bau und Betrieb von Wasserkraftanlagen - Grundlagen der ökologischen Durchgängigkeit - Sedimenthaushalt - Maßnahmen zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit - Fischaufstiegs- und Fischabstiegsanlagen - Schwall und Sunk 	Die Studierenden verstehen technische, ökologische und ökonomische Randbedingungen und Auswirkungen von Wasserkraftanlagen. Sie kennen die Einsatzbereiche von Wasserkraftanlagen sowie deren ökologische Auswirkungen und entsprechend zu ergreifende Maßnahmen.	6	WPM	VO/ÜB	4		80% Klausur, 2h 20 % Hausarbeit
2	Wasserbau 5 - Operationelles Flussgebiets- management	<ul style="list-style-type: none"> - Gesetzliche Rahmenbedingungen - Bewirtschaftungspläne - Integrierter Gewässerschutz - Gewässerentwicklungsmaßnahmen - Betrieb wasserwirtschaftlicher Anlagen 	Die Studierenden lernen die planerische Umsetzung und die praktische Durchführung von Maßnahmen im Rahmen der Bewirtschaftungspläne eines Flussgebietes.	6	WPM	VO/ ÜB	4		80% Klausur, 2h 20% Rollenspiel
3	Umwelt 4 - Modellierung von Prozessen in der Umwelt	<ul style="list-style-type: none"> - Oberflächenabflussmodelle - Hydrologische Abflussmodelle - Hydrodynamische Abflussmodelle - Schmutzfrachtsimulation - Dynamische Kläranlagensimulation - Gewässergütesimulation - Integrierte Simulation Kanalnetz, Kläranlage und Gewässer - Einsatz von FE-Modellen zur Beschreibung biologischer Prozesse in Deponien 	Der Studierende beherrscht die Anwendung von Modellen zur Simulation von Kanalnetzen, einschl. Oberflächenabflussmodellen, Kläranlagen und Gewässern. Der Studierende versteht die mathematischen Grundlagen der Modelle und kann so die Ergebnisse von Simulationen im Bereich der Siedlungswasserwirtschaft bewerten.	6	WPM	VO/SE	4		50% mündliche Prüfung oder Klausur 50% Simulationsrech- nung
3	Siedlungswas- serwirtschaft 4 - Planung von Anlagen in der Siedlungswas- serwirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen und Methoden des Planungsprozesses - HOAI, Vergabeverfahren, Bilanzierungsgrundsätze - Kostenvergleichsrechnung - Planung und Bau einer Kläranlage - Planung und Bau des Abwasserkanals Emscher 	Der Studierende lernt die wichtigsten Hilfsmittel für den Planungsprozess kennen und anwenden. Die Grundlagen zur Variantenentscheidung werden gelegt. An den beiden Siedlungswasserwirtschaftlichen Objekten wird der Übergang von der Dimensionierung in die Ausführung erlernt,. Relevante Fachfragen werden vertieft.	6	WPM	VO/PR	4		100% Klausur oder mündliche Prüfung
3	Siedlungswas- serwirtschaft 6 - Laborpraktikum	sechswöchiges Laborprojekt (30 h/Woche) mit Literaturrecherche, Versuchsplan, Laborarbeit, Labortagebuch und Bericht.	Der Studierende bearbeitet selbstständig ein Problem aus dem Bereich Siedlungswasserwirtschaft im Labor.	6	WPM	PR	4		100% Bericht,30 Seiten

Anmerkung: Alternativ kann auch ein Modul aus dem Wahlpflichtbereich der Fachrichtung „Baubetrieb/Wirtschaftswissenschaften“ gewählt werden.

Anlage 1b

Studienplan für den 3semestrigen Master-Studiengang Bauingenieurwesen, Vertiefungsrichtung „Konstruktiver Ingenieurbau“

FS	Modul	Inhalte	Qualifikationsziel	CR	PM/ WPM	Art	SWS	Zulas- sungs- voraus- setzung	Prüfung (Art, Dauer, Gewich- tung)
Pflichtmodule in der Vertiefung „Konstruktiver Ingenieurbau“									
1	Betonbau 4 – Massiv- und Verbundbrü- ckenbau	Entwurf, Bemessung und Konstruktion von Hoch- und Ingenieurbauwerken aus Stahl- und Spannbeton Brückensysteme, Herstellungsverfahren Betonbrücken (Entwurfgrundlagen) Lastansätze Ermüdung (Grundlagen) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit, Ermüdungsnachweise (Ultra-) Hochleistungsbeton, (Hochleistungs-) Leichtbeton Verstärken von Betonbauteilen Verbundbrückenbau wird in den Modulen „Stahl- und Verbundbrückenbau“ und „Massiv- und Verbundbrückenbau“ ergänzend und in Absprache gelehrt.	Die Studierenden können für Stahlbeton- und Spannbetontragwerke des Hoch- und Ingenieurbaus Bemessungs- und Konstruktionsaufgaben lösen; beherrschen die Bewehrungs- und Konstruktionsregeln für Stahlbeton- und Spannbetontragwerke aller Art; beherrschen die Grundlagen des Entwurfs und der Ausführung von Massiv- und Verbundbrücken; können (abschnittsweise) hergestellte Brückenüberbauten und kastenförmige Widerlager berechnen; können für Stahlbeton- und Spannbetonbauteile die Nachweise gegen Ermüdung führen; verfügen über vertiefte Kenntnisse hinsichtlich der Anwendung neuer Baustoffe im Massivbau; beherrschen die Grundlagen der Verstärkung von Betonbauteilen;	6	PM	VO/ ÜB	4	Bestandene Hausarbeit mit Kolloquium	100% Klausur
1	Stahlbau 4 - Stahl- und Verbundbrü- ckenbau	Varianten der Brückensysteme, Besonderheiten beim Entwurf und bei der Bemessung von Stahl- und Stahlverbundbrücken (orthotrope Fahrbahnplatten, mitwirkende Breite etc.), Einwirkungen auf Brücken, Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit, Tragfähigkeit und Ermüdung, Ermüdungsgerechtes Konstruieren von Stahl- und Stahlverbundbrücken, Werkstoffwahl im Stahlbrückenbau, Schweißtechnik und schweißgerechtes Konstruieren. Verbundbrückenbau wird in den Modulen „Stahl- und Verbundbrückenbau“ und „Massiv- und Verbundbrückenbau“ ergänzend und in Absprache gelehrt.	Die Studierenden beherrschen die Entwurfsgrundlagen zur Gestaltung von Straßen-, Eisenbahn- und Fußgängerbrücken, die Grundlagen der Konstruktion und Bemessung von Stahl- und Stahlverbundbrücken unter Berücksichtigung von fertigungstechnischen Gesichtspunkten (Schweißtechnik, Werkstatt- und Baustellenbedingungen).	6	PM	VO/ ÜB	4		15% Hausarbeit, 4 Seiten mit Kurzreferat, 15 Min. 85% Klausur, 2h
1	WPM			6			4		
1	WPM			6			4		
1	WPM			6			4		

Fortsetzung Anlage 1b

Studienplan für den 3semestrigen Master-Studiengang Bauingenieurwesen, Vertiefungsrichtung „Konstruktiver Ingenieurbau“

FS	Modul	Inhalte	Qualifikationsziel	CR	PM/ WPM	Art	SWS	Zulas- sungs- voraus- setzung	Prüfung (Art, Dauer, Gewich- tung)
2	Nichtlineare FEM	Geometrisch nichtlineare Problemstellungen 1. Standard-Verschiebungsmethode: • Formulierung relativ zur Referenzkonfiguration • Formulierung relativ zur Momentankonfiguration 2. Gemischte FE-Formulierung: • Stabilitätsprobleme • Dynamik	Die Studierenden beherrschen • die materielle und räumliche Darstellung von Bilanzgleichungen, • die Entwicklung eines geometrisch nichtlinearen Kontinuumsselementes, • dynamische Anfangsrandwertprobleme und • die numerischen Verfahren zur Stabilitätsanalyse von strukturmechanischen Problemen.	6	PM	VO/ÜB/ REP	4		100% Klausur, 90 Min.
2	WPM			6			4		
2	WPM			6			4		
2	WPM			6			4		
2	WPM			6			4		
3	WPM	Alternativ zu den zwei Wahlpflichtmodulen kann auch ein Abschlussprojekt gewählt werden.		6					
3	WPM	Prüfungsleistung: Projektbericht und Präsentation		6					
3	Master-Thesis	Der Studierende soll zeigen, dass er in der Lage ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem selbstständig mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten.		18	PM				Masterarbeit Präsentation
Wahlpflichtmodule in der Vertiefung „Konstruktiver Ingenieurbau“									
1	Geotechnik 6 - Bodenmechanik II	- Beschreibung und Berechnung von Grundwasserströmungen als Randwertprobleme auf Basis der Potenzialtheorie - Mechanismen der Schadstoffausbreitung im Boden in Verbindung mit Grundwasser Grundlagen der Felsmechanik (Eigenschaften von Fels, Trennflächengefüge, Standsicherheitsbetrachtungen anhand der Lagenkugel, Laborversuche) - Einführung in die Stoffgesetze der Bodenmechanik (Elastizität, Plastizität, Viskosität, ...) - Berechnungen auf Basis der Grenzwerttheoreme (Spannungsfelder, starrplastische Bruchmechanismen), Methode der Kinematischen Elemente	Die Studierenden - können Strömungen von Grundwasser im Boden beschreiben und berechnen - kennen die Mechanismen der Schadstoffausbreitung in Böden - können die wesentlichen Eigenschaften sowie das Materialverhalten von Fels beschreiben und können einfache Standsicherheitsnachweise des Felsbaus führen - kennen die wichtigsten Stoffgesetze für Böden und deren Anwendungen und können für eine geotechnische Problemstellung ein geeignetes Stoffgesetz auswählen - sind mit den Grenzwerttheoremen der Plastizitätstheorie sowie der Methode der Kinematischen Elemente vertraut und können diese auf einfache Problemstellungen aus der Geotechnik anwenden	6	WPM	VO/ÜB/ PR	4		100% mündliche Prüfung

Fortsetzung Anlage 1b

Studienplan für den 3semestrigen Master-Studiengang Bauingenieurwesen, Vertiefungsrichtung „Konstruktiver Ingenieurbau“

FS	Modul	Inhalte	Qualifikationsziel	CR	PM/ WPM	Art	SWS	Zulas- sungs- voraus- setzung	Prüfung (Art, Dauer, Gewich- tung)
1/3	Bauphysik 4 - Akustik für Bauphysiker	Schallschutz nach DIN 4109 / DIN EN 12354 - An- wendungen und Beispiele, Raumakustische Probleme und Lösungen, Maschinenlärm Grundlagen der Schallausbreitung, Schallimmissionsschutz, Lärmschutz, Anwendungsfälle, Pegel, Abschirmung, Verkehrsgerausche, TA Lärm, Schall 03, RLS 90, DIN 18005 und VDI 2714	Der Studierende versteht in vertiefter Weise die Grund- lagen der Akustik und kann die Probleme der Luft- und Körperschallübertragung anwenden. Er versteht reso- nante Effekte und die Grundzüge der Raumakustik, wie z.B. die Gestaltung von Hörsälen, kleineren Konzertsä- len, aber auch Büroräumen. Er weiß wie Arbeitsschutz und Lärm am Arbeitsplatz in geeigneter Weise vermei- den werden kann und kann Verkehrslärm und Emissi- onsschutz beurteilen. Er kann die entsprechenden Nachweise führen.	6	WPM	VO/ÜB	4		100% Klausur, 2h
1/3	Bauphysik 5 - Energiebe- darfsnachweis bei Gebäuden	- Energieeinsparverordnung (EnEV), Nachweise für Wohn- und Nichtwohngebäude - Energiebedarfsausweis, - Energiesparpotenziale im Gebäudebestand, - Energetische Verbesserungen bei Modernisierung, - Energiepass Grundlagenwissen über TGA-Anlagen Behaglichkeit, Raumluftqualität Heizungs-, Lüftungs-, Kälte- und Klimasysteme Regenerative Heizsysteme	Der Studierende kann - den Nachweis nach ENEV für Wohngebäude führen - bestehende Gebäude energetisch beurteilen - Energiesparpotenziale ermitteln und Verbesserungs- vorschläge erarbeiten - einen Energiepass für ein Gebäude erstellen. Der Studierende kennt die heizungstechnischen Anla- gen, sowie die Warmwasser- und Lüftungsanlagen und kann die für den Energienachweis erforderlichen Daten mit der TGA abstimmen.	6	WPM	VO/ÜB	4		100% Klausur, 2h Oder 100% Hausarbeit, ca. 30-40 Seiten
1/3	Betonbau 6 - Fertigteilbau / Mauerwerks- bau	Fertigteilbau: technische Regeln und gesetzliche Grundlagen Fertigteile im Hochbau: Grundsätze, Bauteile und typische konstruktive Einzelheiten Fertigteile im Brückenbau, Straßen- und Tiefbau, Wärmeversorgung, Abfalltechnik Herstellung von Fertigteilen in mobilen und stationä- ren Produktionsanlagen; Bearbeitung, Transport und Montage von Fertigteilen Grundlagen des Mauerwerksbaus, Bemessung von bewehrtem Mauerwerk, Befestigungstechnik	Die Studierenden besitzen Kenntnisse der Produktion und Konstruktion von Fertigbauteilen und von Mauer- werksbauten. Sie beherrschen die Grundlagen der Befestigungstechnik.	6	WPM	VO/SE	4		50% Präsentation, 45 Min.; 50% Klausur, 1,5h
1/3	Effective Prop- erties of micro- heterogeneous Materials	In der Vorlesung werden sowohl analytische Homoge- nisierungsmodelle als auch numerische Homoge- nisierungsmethoden behandelt. Die analytischen Modelle dienen der Abschätzung effektiver (makro- skopischer) Materialparameter linearer Problemstel- lungen. Für die Behandlung geometrisch und physik- alisch nichtlinearer Aufgabenstellungen werden geeignete numerische Konzepte vorgestellt.	Das Ziel dieser Veranstaltung ist die Vermittlung der grundlegenden Kenntnisse in diesem aktuellen For- schungsbereich. Die Studierenden können zur effekti- ven Beschreibung dieser so genannten mikroheteroge- nen Materialien makroskopische Ersatzmodelle definie- ren. Sie können neben den klassischen analytischen Modellen auch numerische Homogenisierungsverfah- ren anwenden.	6	WPM	VO/ÜB/ REP	4		100% Hausarbeit 30 Seiten mit Kolloquium oder 100% Klausur, 1,5h

Fortsetzung Anlage 1b

Studienplan für den 3semestrigen Master-Studiengang Bauingenieurwesen, Vertiefungsrichtung „Konstruktiver Ingenieurbau“

FS	Modul	Inhalte	Qualifikationsziel	CR	PM/ WPM	Art	SWS	Zulas- sungs- voraus- setzung	Prüfung (Art, Dauer, Gewich- tung)
1/3	Holzbau 2 - Holzbaukon- struktionen des Hochbaus	<ul style="list-style-type: none"> • Leimbauweise, Brettschichtträger und Stützen, Pultdach-, Satteldach- und gekrümmte Träger, Sonderbauweisen für Träger, • Kippen von Trägern, Kippaussteifungen, Gabellagerungen, • Nachgiebig verbundene Vollwandträger, mehrteilige Rahmenstäbe, Gitterträger, • Holzhausbau, Geschosswohnungsbau: - Dachtragwerke - Holztafelbau - Scheibenbeanspruchung von Tafeln - Holzrahmenbau, Holzskelettbau, • Konstruktiver und chemischer Holzschutz, • Wärme- und Schallschutz, • Brandschutz (heiße Bemessung). 	Die Studierenden kennen die Leimbauweise und können veränderliche Träger nachweisen, • beherrschen den Kippnachweis, • können nachgiebig verbundene Träger und Stützen bemessen, • kennen die wichtigsten Bauweisen für Holzhäuser und können Dachtragwerke und aussteifende Holztafeln nachweisen, • wissen den Holzschutz zu beachten, • beherrschen die Nachweise für den Wärme- und Schallschutz sowie Brandschutz.	6	WPM	VO/ÜB	4		100% Hausarbeit, ca. 80 Seiten mit Präsentation und Kolloquium
1/3	Konstruktiver Verkehrswege- bau 2 - Asphalt	<p>Bitumen: Konventionelle und unkonventionelle Prüfverfahren, Bitumenmodifikationen, Gesteinskörnungen, Art und Sieblinie</p> <p>Asphalt: Steuerung der Asphalteeigenschaften durch die Mischgutzusammensetzung, hochstandfeste Asphalte. halbstarre Beläge, Qualitätssicherung, Herstellung von Asphaltmischgut, Einbau von Asphaltmischgut</p>	Bitumen, Bitumenmodifikationen, Eigenschaften von Asphalt, das Baustoffgemisch Asphalt, Wahl der Baustoffe und den Eigenschaften des Asphaltes innovative Entwicklungen standfester und hochstandfester Asphalte, Konventionelle und unkonventionelle Prüfverfahren für Bitumen und Asphalt	6	WPM	VO/ÜB/ PR	4	keine	100% Klausur, 1h
1/3	Konstruktiver Verkehrswege- bau 3 - Ma- nagement der Straßenerhal- tung	Planung von Erhaltungsmaßnahmen, Inhalt und Aufbau von Straßendatenbanken, Zustandserfassung, Zustandsbewertung, Instandhaltung und Instandsetzung, Erneuerung von Verkehrsflächen, Bearbeitung aktueller Themen aus dem Verkehrswegebau	Erhaltungsmaßnahmen, Straßenzustand und Tragfähigkeit beurteilen und bewerten, ein aktuelles Thema aus dem Verkehrswegebau und Flugplatzbau, einen Vortrag erarbeiten	6	WPM	VO/SE	4		100% mündl. Prüfung
1/3	Mathematik 4 - Advanced Numerical Methods	In dieser Vorlesung werden verschiedene, grundlegende Klassen von gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen betrachtet. Der Schwerpunkt wird dabei im Bereich der numerischen Lösung dieser Gleichungen liegen, d.h., in der Entwicklung geeigneter Lösungsalgorithmen, deren Konvergenzanalyse und Implementierung auf einem Computer.	Sie lernen die zur Lösung stationärer und instationärer Differentialgleichungen benötigten Grundlagen und Algorithmen sowie die zugehörigen Verfahren. Sie können sie auch numerisch lösen und geeignete Lösungsalgorithmen entwickeln sowie deren Konvergenzanalyse und Implementierung auf einem Computer durchführen.	6	WPM	VO/ ÜB	4		20% wöchentliche Hausübungen, 2-4 Aufgaben, 80% Klausurarbeit, 2h oder mündliche Prüfung

Fortsetzung Anlage 1b: Studienplan für den 3semestrigen Master-Studiengang Bauingenieurwesen, Vertiefungsrichtung „Konstruktiver Ingenieurbau“

FS	Modul	Inhalte	Qualifikationsziel	CR	PM/ WPM	Art	SWS	Zulas- sungs- voraus- setzung	Prüfung (Art, Dauer, Gewich- tung)
1/3	Stahlbau 6 - Sonderkapitel des Stahlbaus	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und vertiefte Kenntnisse der Werkstoffeigenschaften von Stahl (Eisenkohlenstoffdiagramm, Festigkeit, Zähigkeit, Härte) und deren Einfluss auf die Auslegung von Spezialbauwerken des Stahlbaus, • Anwendung der Bruchmechanik bei der Beurteilung der Tragfähigkeit von Stahltragwerken unter Berücksichtigung der werkstofflichen Kenndaten, • aktuelle Problemstellungen des Stahlbaus. 	<p>Die Studierenden beherrschen</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Auslegung von Spezialbauwerken des Stahlbaus unter Berücksichtigung der komplexen werkstofftechnischen Verhaltensweisen des Werkstoffs Stahl (dynamische Beanspruchung, tiefe Temperaturen etc.), • vertiefte Kenntnisse über den Werkstoff Stahl hinsichtlich der Prüfung und Bewertung der Festigkeits- und Zähigkeitseigenschaften, • vertiefte Kenntnisse über die Auswirkungen des Fügeverfahrens Schweißen auf die Tragfähigkeit von Stahlkonstruktionen, • bruchmechanische Betrachtungsweisen bei Restnutzungsdauerberechnungen von Stahltragwerken und bei der Werkstoffwahl für Stahltragwerke im Neubau und Bestand, • die Herangehensweise an aktuelle Problemstellungen des Stahlbaus unter Berücksichtigung werkstofftechnischer Gesichtspunkte. 	6	WPM	VO/ÜB	4		100% Klausur, 2h oder Hausarbeit ca. 80 Seiten mit Kolloquium oder mündliche Prüfung
1/3	Statik 4 - Rechnerge- stützte Berech- nungsverfahren in der Baustatik	<ul style="list-style-type: none"> • Herleitung der Grundgleichungen für die matrizielle Problemformulierung (Kräfte- und Momententransformations-, Drehungs-, Gleichgewichts, reduzierte Steifigkeitsmatrizen, ...) • Herleitung der Grundgleichung des Weggrößerverfahrens der matrizenorientierten Formulierung • Diskretisierung von Stabwerken, Identifizierung der maßgebenden Freiheitsgrade • Anwendung der direkten Steifigkeitsmethode mit Herleitung der benötigten Elementmatrizen für ebene und räumliche Stabwerke • Grundlagen zur Aufstellung und Umsetzung von Algorithmen in lauffähige Kurzprogramme (z.B. Maple) • Analyse von geometrisch nichtlinearen Problemen, Theorie II. Ordnung 	<p>Am Ende der Lehrveranstaltung können die Studierenden statisch bestimmte und statisch unbestimmte Stabwerke für computergestützte Berechnungsverfahren diskretisieren und die direkte Steifigkeitsmethode mit der Herleitung der benötigten Elementmatrizen für ebene und räumliche Stabwerke anwenden. Sie sind in der Lage das Gelernte für die Verwendung baupraktischer Berechnungssoftware zu übertragen.</p>	6	WPM	VO/ÜB	4		100% Hausarbeit, ca. 40 Seiten mit Kolloquium
1/3	Werkstoffe 7 - Betontechnolo- gie und Dauer- haftigkeit	<p>Hochfeste Betone, Hochleistungsbeton, Faserbetone; selbstverdichtenden Beton Betone mit rezyklierten Gesteinskörnungen Leichtbeton, Straßenbeton, Instandsetzen von Betonbauteilen Fugen Beton im Umweltschutz, Sichtbeton Qualitätssicherung, Dauerhaftigkeit von Beton; Konstruktive Aspekte der Dauerhaftigkeit; Schutz und Instandsetzung von Stahlbeton; Fugen, Betonersatzsysteme und Oberflächenschutzsysteme;</p>	<p>Der Studierende kennt die Sonderbetone, ihre Einsatzgebiete im Hinblick auf die Dauerhaftigkeit und kann die Rezepturen berechnen. Er kennt die Schädigungsmechanismen bei Beton, Mauerwerk, etc. und kann dauerhafte Konstruktionen entwerfen Er ist in der Lage, Dauerhaftigkeitsuntersuchungen durchzuführen, die Ergebnisse zu beurteilen und eine Entscheidung hinsichtlich der Restlebensdauer zu treffen.</p>	6	WPM	VO/ÜB/ PR	4		100% Klausur, 2h

Fortsetzung Anlage 1b: Studienplan für den 3semestrigen Master-Studiengang Bauingenieurwesen, Vertiefungsrichtung „Konstruktiver Ingenieurbau“

FS	Modul	Inhalte	Qualifikationsziel	CR	PM/WPM	Art	SWS	Zulassungsvoraussetzung	Prüfung (Art, Dauer, Gewichtung)
1/3	Technische Mechanik 3	<p>Kinetik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kinematik des materiellen Punktes und des starren Körpers • Kinematik der Relativbewegung • Erhaltungssätze der Mechanik (Massenerhaltung, Impulserhaltung, Drallerhaltung, Eulersche Gleichungen, Massenträgheitsmomente, Energieerhaltung) • Zentraler und exzentrischer Stoß <p>Technische Schwingungslehre</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schwingungen mit einem Freiheitsgrad (freie und erzwungene, gedämpfte und ungedämpfte Schwingungen) • Schwingungen mit endlicher und unendlicher Anzahl von Freiheitsgraden 	Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe der Kinematik und können mit Hilfe der Erhaltungssätze einfache und zusammengesetzte Bewegungen von Massenpunkten und starren Körpern beschreiben. Sie können die Stoßgesetze anwenden und sind in der Lage freie und erzwungene, gedämpfte und ungedämpfte Schwingungen bei Systemen mit einem und mehreren Freiheitsgraden zu analysieren und zu berechnen.	6	WPM	VO/ÜB/REP	4		100% Hausarbeit 30 Seiten, mit Kolloquium oder 100% Klausur, 1,5h
1/3	Höhere Mechanik	Stabilität zusammengesetzter Systeme, Festigkeitshypothesen, Biegung stark gekrümmter Träger, Flächentragwerke, Viskoelastizität, numerische Simulation von Rand- und Anfangswertproblemen, Wellenausbreitung	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> • Stabilitätsprobleme einfacher statischer Systeme beurteilen, • kennen Festigkeitshypothesen zur Beurteilung mehraxialer Spannungszustände und • die Grundlagen für die Berechnung stark gekrümmter Träger und Flächentragwerke, und • kennen die Grundlagen der Wellenausbreitung. 	6	WPM	VO/ÜB/REP	4		100% Hausarbeit 30 Seiten, mit Kolloquium oder 100% Klausur, 1,5h
1/3	Thermodynamik der Materialien	<p>Hauptsätze der Thermodynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energiebilanz (1. Hauptsatz) • Entropiegleichung (2. Hauptsatz) <p>Materialtheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prinzip der materiellen Objektivität • Konstitutive Größen und Prozessvariablen • Konstitutive Beziehungen und Dissipationsmechanismus • inkompressible Flüssigkeiten; ideale Gase; elastische Festkörper (nichtlineare Stoffgesetze, Hookesches Gesetz); thermoelastischer Festkörper; viskose Materialien; elastisch-plastischer Festkörper 	Die Studierenden beherrschen <ul style="list-style-type: none"> • die Formulierungen der globalen und lokalen Aussagen der Hauptsätze der Thermodynamik, • können problemorientiert die beschreibenden Feldgleichungen formulieren, das Gleichungssystem schließen (konstitutive Beziehungen, Evolutionsgleichungen) und Prozessvariable definieren, • können bekannte konstitutive Ansätze für Fluide und Festkörper formulieren und • das Gleichungssystem zur Beschreibung des instationären Verhaltens eines thermoelastischen Festkörpers formulieren und entsprechende Anfangs- und Randwertprobleme (2-D) numerisch lösen. 	6	WPM	VO/ÜB/REP	4		100% Hausarbeit 30 Seiten, mit Kolloquium oder 100% Klausur, 1,5h
2	Bauphysik 2 - Brandschutz	Vorschriften und Regelwerk Bauaufsichtliche Verfahren Grundlagen: Brandentstehung und -ausbreitung, Bauprodukte und -teile Bauplanung, Gebäude, Rettungswege Vorsorge und Verhalten im Brandfall	Der Studierende kennt die rechtlichen Grundlagen kann die Baustoffe hinsichtlich ihrer Brandschutzklassen beurteilen. kann ein einfaches Brandschutzkonzept erarbeiten	6	WPM	VO/ÜB	4		100% Klausur, 1h

Fortsetzung Anlage 1b

Studienplan für den 3semestrigen Master-Studiengang Bauingenieurwesen, Vertiefungsrichtung „Konstruktiver Ingenieurbau“

FS	Modul	Inhalte	Qualifikationsziel	CR	PM/ WPM	Art	SWS	Zulas- sungs- voraus- setzung	Prüfung (Art, Dauer, Gewich- tung)
2	Betonbau 5 - Finite Elemente im Massivbau / Instandsetzung	Grundlagen der FE-Methode Lineare Finite-Element-Berechnungen im Massivbau Modellbildung bei Stabwerken, Plattentragwerken, Bodenplatten Physikalisch Nichtlineare Berechnungen im Massiv- bau Stoffgesetze/Werkstoffmodelle Praktische Durchführung nichtlinearer FE- Berechnungen Kontrollmöglichkeiten Schutz und Instandhaltung von Betonbauteilen / Instandsetzungsplanung/Instandsetzungsmörtel / Oberflächenschutz / Füllen von Rissen und Hohlräu- men in Betonbauteilen	Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der FE- Methode, können komplizierte Tragwerke unter Einsatz der FE-Methode berechnen und bemessen; können lineare und nichtlineare FE-Analysen durchfüh- ren, beherrschen die praxisorientierte Modellierung von Systemen des Massivbaus. Sie kennen Schutz- und Instandsetzungsstoffe und -maßnahmen, beherrschen die Grundlagen der In- standsetzungsplanung von bestehenden Betonbauwer- ken mittels Füllgütern für Risse und Hohlräume, beherrschen die Anforderungen an eine Qualitätssiche- rung der Planung und Ausführung von Instandset- zungsmaßnahmen	6	WPM	VO/ÜB	4		15% 2 Hausübungen, insges. ca.25 Seiten 85% Klausur, 2h
2	Einführung in die Kontinu- umsmechanik	Einführung in die Vektor- und Tensorrechnung Kontinuumsmechanik • Kinematik • Transporttheoreme • Deformations- und Verzerrungsmaße • Deformations- und Verzerrungsgeschwindigkeiten • Spannungstensoren • Bilanzgleichungen – Massenbilanz, Bilanz der Bewegungsgröße und des Dralls, Energiebilanz (1. Hauptsatz der Thermodynamik) • Schwache Formulierung der Bilanz der Bewe- gungsgröße	Die Studierenden beherrschen • Grundlagen der Vektor- und Tensorrechnung, • die globalen und lokalen Formen der Bilanzen (Lag- rangesche und Eulersche Formulierungen), • können lokale Deformationen berechnen (Streckun- gen und Rotationen) und • die schwache Form der Bilanz der Bewegungsgröße formulieren und ein 2-D-Randwertproblem im Rahmen der Festkörpermechanik numerisch umsetzen.	6	WPM	VO/ÜB/ REP	4		100% Hausarbeit, 30 Seiten, mit Kolloquium oder 100% Klausur, 1,5h
2	Geotechnik 5 – Geotechnik in der Baupraxis	Einführung in aktuelle geotechnische Aufgabenstel- lungen sowie deren Lösungsmethoden und - verfahren. Wichtiges Element dieses Moduls ist, dass ausgewiesene Experten aus der Baupraxis einen Anteil der Lehre übernehmen. Folgende baupraktische Fragestellungen der Geo- technik werden behandelt: - Spezialtiefbau und Baugrundinjektionstechnik zur Verbesserung von Baugrundeigenschaften - Baugrundvereisung - Dynamische Einwirkungen in der Geotechnik - Gründungen in Bergbaugebieten - Tunnelbauverfahren (offene Bauweisen, maschin- eller Tunnelvortrieb)	Die Studierenden - lernen verschiedene Sonderbereiche der Geotechnik kennen wie z.B. Baugrundinjektionstechnik, Bau- grundvereisung Spezialtiefbau, Tunnelbau - erhalten einen Einblick in aktuelle Bauprojekte mit komplexen und geotechnisch anspruchsvollen Aufga- ben und lernen die Herangehensweise zur Lösung dieser Aufgaben kennen - erkennen dabei, wie sie die bisher in Studium und Praktikum erworbenen Kenntnisse einbringen können - erkennen, dass zur Lösung von baupraktischen Auf- gaben eine interdisziplinäre Herangehensweise erfor- derlich ist und sehen, welche Anforderungen an Geo- technik Ingenieure in der Baupraxis gestellt werden	6	WPM	VO/ÜB	4		Schriftlicher Test oder Kolloquium zu jedem Themenkomplex; vom jeweiligen Lehren- den durchgeführt und bewertet; Gesamtnote wird aus den Einzelprüfungen berechnet

Fortsetzung Anlage 1b

Studienplan für den 3semestrigen Master-Studiengang Bauingenieurwesen, Vertiefungsrichtung „Konstruktiver Ingenieurbau“

FS	Modul	Inhalte	Qualifikationsziel	CR	PM/WPM	Art	SWS	Zulasungsvoraussetzung	Prüfung (Art, Dauer, Gewichtung)
2	Geotechnik 7 - Numerische Modellierung in der Geotechnik	<ul style="list-style-type: none"> - Darstellung der wichtigsten Grundlagen der Finiten-Elemente-Methode (FEM) - Einführung in ein FEM-Programm und in die Besonderheiten der Numerik in der Geotechnik (Stoffgesetze, Grundwasserströmung, Kontinuums- und Balkenelemente) - Numerische Simulation einfacher geotechnischer Konstruktionen (Streifen- und Flächengründungen, Baugruben und Böschungen, Grundwasserströmungen), Spannungs-Verformungsbetrachtungen, Standsicherheitsberechnungen - Durchführung von Plausibilitätskontrollen sowie Darstellung und Auswertung von Berechnungsergebnissen - Dokumentation von Berechnungsgrundlagen und -ergebnissen, Erstellung eines Berichts sowie Archivierung der Berechnungsdateien und Zwischenergebnisse 	<p>Die Studierenden kennen die wesentlichen in der Geotechnik benötigten Konstruktionselemente und Simulationstechniken der Finiten-Elemente-Methode (FEM) können das Spannungs-Verformungsverhalten geotechnischer Konstruktionen bei Herstellung und Belastung mit einem FEM Programm auf Basis einfacher Stoffgesetze numerisch simulieren können den Aufwand numerischer Berechnungen abschätzen sowie die Ergebnisse der Berechnungen aussagekräftig darstellen, nachhaltig dokumentieren und verständlich machen kennen die Möglichkeiten und Grenzen von Stoffgesetzen sowie der numerischen Simulation in der Geotechnik</p>	6	WPM	VO/ÜB	4	Begrenzung auf max. 20 Teilnehmer	100% mündliche Prüfung
2	Konstruktiver Verkehrswegebau 4 - Dimensionierung von Verkehrsflächen	<p>Empirische Bemessung, Standardisierte Bemessung, Individuelle Bemessung, Ermittlung der Eingabegrößen für ein Mehrschichtenprogramm, Durchführung von Bemessungsrechnungen, Bearbeitung aktueller Themen aus dem Verkehrswegebau</p>	<p>Bemessungsstrategien und -modelle, individuelle Bemessung von Verkehrsflächen, Vortrag darüber</p>	6	WPM	VO/SE	4		100% mündliche Prüfung
2	Leichtbau	<ul style="list-style-type: none"> • Prinzipien des Leichtbaus • Formfindung biegeweicher Systeme (Stützzlinie, Kettenlinie, Seifenhaut), • Leichtbaumaterialien (Membrane, Folien, Seile), • Pneumatische Konstruktionen, Traglufthallen, • Membranbauwerke (Vorspannung, Form, Ränder, Hoch- und Tiefpunkte, Montage, Schall- und Wärmeschutz), • Anwendung von FEM-Programmen zur Bemessung und Formfindung von Membrankonstruktionen, • Ausgeführte Beispiele. 	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Prinzipien des Leichtbaus und praktische Einsatzfelder von Leichtbaukonstruktionen, • verstehen die experimentellen und rechnerischen Formfindungsmethoden, • kennen die Eigenschaften der wichtigsten Leichtbaumaterialien und der Verbindungstechniken, • kennen pneumatische Konstruktionen und können Traglufthallen bemessen, • kennen das Prinzip vorgespannter Membranbauwerke und können einfache Membranformen dimensionieren, Randausbildungen/Hochpunkte konstruieren und Wissen um Transport- und Montageprobleme, • können einfache Membrankonstruktionen mit Hilfe von FEM-Programmen auslegen und bemessen. 	6	WPM	VO/ÜB	4		100% Hausarbeit, ca. 80 Seiten mit Präsentation und Kolloquium

Fortsetzung Anlage 1b: Studienplan für den 3semestrigen Master-Studiengang Bauingenieurwesen, Vertiefungsrichtung „Konstruktiver Ingenieurbau“

FS	Modul	Inhalte	Qualifikationsziel	CR	PM/ WPM	Art	SWS	Zulas- sungs- voraus- setzung	Prüfung (Art, Dauer, Gewich- tung)
2	Mathematik 5 - Introduction to Numerical Methods	Die behandelten Themen sind: 1. Lineare Gleichungssysteme 2. Nichtlineare Gleichungen und Gleichungssysteme 3. Ausgleichsprobleme 4. Eigenwertaufgaben 5. Interpolation 6. Integration 7. Iterative Lösung linearer Gleichungssysteme 8. Stabilität und Kondition von Algorithmen 9. Rechnerarithmetik	Durch eine Einführung in die Numerik wird es den Studierenden ermöglicht, ein grundlegendes Verständnis der für die Numerische Mechanik wichtigen numerischen Methoden zu erwerben. Algorithmisches Denken und die Umsetzung in Programme soll gefördert werden. Das Verständnis numerischer Methoden und Grundlagen ermöglicht ihnen das Studium der Mechanik.	6	WPM	VO/ ÜB	4		20% wöchentliche Hausübungen, 2-4 Aufgaben, 80% Klausurarbeit, 2h oder mündliche Prüfung
2	Advanced material modeling	Die Vorlesung behandelt Methoden zur numerischen Lösung von physikalisch nichtlinearen Anfangs- und Randwertproblemen der Mechanik. Es wird eine Reihe nichtlinearer Materialgesetze vorgestellt, mit folgende Gliederung der Vorlesung: • Motivation und Überblick • Schädigung bei kleinen Verzerrungen • Elasto-Plastizität bei kleinen Verzerrungen • Hyperelastizität (große Verzerrungen) • Grundlagen der Invariantentheorie • Anisotropie • Finite J2-Plastizität	Das wesentliche Ziel dieser Veranstaltung ist die Vermittlung von grundlegenden Kenntnissen bezüglich nichtlinearer Materialgleichungen sowie deren numerische Behandlung. Dabei sollen gängige Eigenschaften (z. B. isotrope Elasto-Plastizität bei kleinen Deformationen) durch moderne Anforderungen an Materialmodelle (z. B. große Verzerrungen oder Anisotropie) ergänzt werden. Der Student erhält umfangreiche Kenntnisse auf dem Gebiet der numerischen Materialbeschreibung und lernt die Möglichkeiten sowie Grenzen der Simulation moderner Materialien kennen.	6	WPM	VO/ÜB/ REP	4		100% Hausarbeit ca. 30 Seiten mit Kolloquium oder 100% Klausur, 1,5h
2	Stahlbau 5 - Schalen, Türme und Masten aus Stahl	• Berechnung von Schalentragwerken, Türmen und Masten unter Berücksichtigung von FEM, • Fassadensysteme aus Stahl (Rahmensysteme, Sandwichsysteme, Stahltrapezprofile etc.), • aktuelle Problemstellungen des Stahlbaus.	Die Studierenden beherrschen • die Grundlagen zur Bemessung von Schalentragwerken, Türmen und Masten aus Stahl, • die Grundzüge der Anwendung von FEM-Software bei der Bemessung von Stahltragwerken am Beispiel von Schalentragwerken, • die gängigen Fassadensysteme aus Stahl (Rahmensysteme, Sandwichsysteme, Stahltrapezprofile etc.) in der Konstruktion und Bemessung, • die Herangehensweise an aktuelle Problemstellungen des Stahlbaus.	6	WPM	VO/ÜB	4		100% Klausur, 2h oder Hausarbeit, ca. 80 Seiten mit Kolloquium
2	Statik 5 - Be- rechnungsver- fahren in der Baudynamik	• Grundlagen mechanischer Schwingungen, Theorie der linearen Schwingungen (Masse-Feder-Dämpfer) • Dynamische Einwirkungen und Beanspruchungen • Zeitintegration und Dämpfung, Antwortspektren, Eigenfrequenz, Eigenform, Eigenwert • Baudynamische Anwendungen für diskrete Mehrmassenschwinger (Modale Analyse, Direkte Integration) • Vertiefte Einführung in die Numerik der Berechnungsprogramme für Stabwerke, Fehlerkontrollen und Grenzbereiche der Anwendbarkeit	Die Studierenden beherrschen die Grundlagen für die Strukturanalyse von Tragwerken unter dynamischer Belastung.	6	WPM	VO/ÜB	4		100% Hausarbeit, ca. 40 Seiten mit Kolloquium

Fortsetzung Anlage 1b: Studienplan für den 3semestrigen Master-Studiengang Bauingenieurwesen, Vertiefungsrichtung „Konstruktiver Ingenieurbau“

FS	Modul	Inhalte	Qualifikationsziel	CR	PM/ WPM	Art	SWS	Zulas- sungs- voraus- setzung	Prüfung (Art, Dauer, Gewich- tung)
2	Statik 6 - Glasbau	<ul style="list-style-type: none"> Werkstoff Glas: Definition von Glas, Mechanische Eigenschaften, Festigkeit von Glas Glasprodukte im Bauwesen: Allgemeines, Basisprodukte, Veredelungsprodukte, Bearbeitung von Glasprodukten Baurechtliche Grundlagen: Bauprodukte, Bauarten nach technischen Baubestimmungen, Genehmigungsinstrumente Konstruieren mit Glas: konstruktive Durchbildung und Details, Verbindungstechniken, Glaskonstruktionen und Standsicherheitsnachweise Bemessung von Glasbauteilen: Anwendung DIN 18008 Teil 1 - Teil 5 Berechnung und Bemessung von Glasbauteilen unter Berücksichtigung aktueller Zulassungen und technischer Richtlinien 	Die Studierenden beherrschen die Grundlagen für die Konstruktion, die Berechnung und die Bemessung von Glasbauteilen auf Grundlage aktueller Normungen, Zulassungen und Technischer Baubestimmungen	6	WPM	VO/ÜB	4		100% Hausarbeit ca. 40 Seiten mit Präsentation und Kolloquium
2	Werkstoffe 10 - Funktionswerk- stoffe im Bau- wesen	Für die funktionalen Eigenschaften werden insbesondere elektrische Größen erlernt. Werkstoffklassen sind elektrische Leiter, Halbleiter, Isolatoren, Ionenleiter, Dielektrika und Ferroelektrika. Kopplungsgrößen zwischen mechanischen und elektrischen Größen, Elektrostriktion und Piezoelektrizität werden an prominenten Vertretern ihrer Klasse erarbeitet. Magnetische Größen werden eingeführt und ferromagnetische Eigenschaften erarbeitet. Einfache Photoprozesse werden eingeführt. Alle wesentlichen Werkstoffigenschaften werden im Experiment nachvollzogen und verfestigen sich somit im Verständnis und im Gedächtnis.	Die funktionalen Eigenschaften von Werkstoffen werden vom Studenten erlernt. Elektrische, thermische und magnetische Eigenschaften sind bekannt und können auf ihre mikrostrukturellen Ursachen zurückgeführt werden. Ein Werkstoffverständnis wird auf thermodynamischen Grundprinzipien und einfachsten quantenmechanischen Grundlagen aufgebaut. Transportvorgänge werden vom Studenten verstanden ebenso wie nichtlineares und hysteretisches Werkstoffverhalten. Die Bedeutung von anisotropen Werkstoffeigenschaften und ihrer einfachen tensoriellen Beschreibung sind klar geworden. Praktischer Umgang mit Messmethoden und funktionaler Werkstoffcharakterisierung wird erlernt.	6	WPM	VO/PR	4		50% Klausur, 1h bzw. mündliche Prüfung, 50% Praktikumsprotokolle, 30 Seiten
2	Werkstoffe 8 – Bauschäden und Bauwerks- prüfung	Typische Bauschäden an Beton- und Mauerwerksbau, Schadensaufnahme, Bauwerksprüfung zerstörend und zerstörungsfrei, Bauwerks- und Baustoffprüfung, bauphysikalische und bauchemische Schadensanalyse, Ursachermittlung und Bewertung von Schäden und Mängel, Erstellen eines Instandsetzungskonzeptes	Der Studierende lernt sein baustofftechnologisches und bauphysikalisches Grundlagenwissen an baupraktischen Beispielen anzuwenden. Er erlangt Fähigkeiten zur Vermeidung von Bauschäden und erlernt die theoretische Anwendung der zerstörenden und zerstörungsfreien Bauwerks- und Baustoffprüfung	6	WPM	VO/ÜB	4		100% Hausarbeit, 10 Seiten, mit Präsentation

Anmerkung: Auf begründeten Antrag können auch Module aus dem Wahlpflichtbereich der anderen Vertiefungsrichtungen bzw. aus dem Angebot der Civil Engineering Unit Ruhr gewählt werden.

Anlage 1c

Studienplan für den 3semestrigen Master-Studiengang Bauingenieurwesen, Vertiefungsrichtung „Materialwissenschaft und angewandte Mechanik“

FS	Modul	Inhalte	Qualifikationsziel	CR	PM/ WPM	Art	SWS	Zulas- sungs- voraus- setzung	Prüfung (Art, Dauer, Gewich- tung)
Pflichtmodule in der Vertiefung „Materialwissenschaft und angewandte Mechanik - Materials science and applied mechanics“									
1	Werkstoffe 4 - Laborpraktikum	Wärmekapazität (Temperaturmessung, Wärmemes- sung außen); Wärmeleitfähigkeit, Wärmestrom; Elastizitätsmodul über Resonanz, Fourier- Transformation; 4-Punkt-Biegeversuch Keramik, Bruchfestigkeit (Keramik, Beton); Bruchzähigkeit, Härteversuche (Vickers, Brinell); Keramische Pulver- verarbeitung (Pressen, Schlickern); Dilatometrie, Sintern von Keramik; Nasschemie; Probenherstel- lung, Schleifen, Polieren, chemisches Polieren; Parti- kelgrößenbestimmung; Gefügecharakterisierung Elektronenmikroskopie; Röntgenanalyse; akustische Methoden der zerstörungsfreien Prüfung; Diffusion, Drift und Korrosion	Der Studierende erlernt in eigener Laborarbeit - den Umgang mit Messgeräten, - ausgewählte Methoden der Materialherstellung, - das Erstellen von Laborberichten, - die Bewertung von Messergebnissen bezüglich ihrer Genauigkeit und statistischer - Streuung und - die mechanischen, thermischen und morphologischen Werkstoffeigenschaften an ausgewählten Beispielen.	6	PM	PR	4		50% Kolloquien zu den Einzelversuchen, 50% Versuchsprotokolle, 30 Seiten
1	WPM			6			4		
1	WPM			6			4		
1	WPM			6			4		
1	WPM			6			4		
2	Foundations of Continuum Mechanics	Zu Beginn werden die aus dem Bachelor bekannten mechanischen Größen wie Verzerrungen und Span- nungen im Rahmen einer kontinuumsmechanischen Darstellung formuliert. Hiernach werden aus den Bilanzgleichungen die klassischen statischen und dynamischen Gleich- gewichtsbeziehungen hergeleitet. Am Ende werden die Herleitungen für die einfache elastische Materialgleichungen besprochen.	Die Studierenden erlernen in der Vorlesung die Fähig- keit, das mechanische Verhalten von Materialien mit Hilfe der Kontinuumsmechanik komplex darzustellen. Die Studierenden erlernen die Fähigkeit zur Abstraktion mechanischer Größen. Die Studierenden erlernen die Fähigkeit, aus den abs- trakten Formulierungen der Kontinuumsmechanik konkrete Rand- und Anfangswertprobleme zu formulie- ren. Die Studierenden sind in der Lage, einfache elasti- sche Materialgleichungen selbständig im Rahmen einer thermodynamisch konsistenten Betrachtung zu erwei- tern und zu reformulieren.	6	PM	VO/ÜB	4		100% Hausarbeit ca. 30 Seiten mit Kolloquium oder 100% Klausur, 1,5h
2	WPM			6			4		
2	WPM			6			4		
2	Projekt	Das Projekt und seine Ergebnisse werden abschließend in einer schriftlichen Ausarbeitung beschrieben. Jede Teilnehmerin und jeder Teilnehmer berichtet in einem Vortrag über die eigene Arbeit an dem Projekt.		12	PM				Projektbericht Präsentation

Fortsetzung Anlage 1c:

Studienplan für den 3semestrigen Master-Studiengang Bauingenieurwesen, Vertiefungsrichtung „Materialwissenschaft und angewandte Mechanik“

FS	Modul	Inhalte	Qualifikationsziel	CR	PM/ WPM	Art	SWS	Zulas- ungs- voraus- setzung	Prüfung (Art, Dauer, Gewich- tung)
3	WPM			6			4		
3	WPM			6			4		
3	Master-Thesis	Der Studierende soll zeigen, dass er in der Lage ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem selbstständig mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten.		18	PM				Masterarbeit Präsentation
Wahlpflichtmodule in der Vertiefung „Materialwissenschaft und angewandte Mechanik - Materials science and applied mechanics“									
1/3	Aerosolpro- zesstechnik	Ausführliche Informationen unter: http://www.fb9dv.uni-duisburg.de/vdb/		4	WPM	VO/ÜB	3		
1/3	Bauteil- und Betriebsfestig- keit	Dauerfestigkeit metallischer Werkstoffe und die sie beeinflussenden Parameter. Wirkung von Bauteilkerben an verschiedenen Werkstoffen und die daraus ermittelte Gestaltfestigkeit und Sicherheit bruchmechanische Kenngrößen metallischer Werkstoffe; Nachweis der Bauteil- und Betriebsfestigkeit von Maschinen- und Anlagenteilen. Lebensdauer und Belastbarkeit. Behandlung der Kriechfestigkeit bei erhöhten Temperaturen. Ausführliche Informationen unter: http://www.fb9dv.uni-duisburg.de/vdb/	Der Studierende kann die Sicherheit und Lebensdauer eines realen Maschinenbauteils anhand der statischen und dynamischen Belastungen ermitteln. Er kann den Einfluss konstruktions-bedingter Kerben sowie die Wirkung von Schädigungen des Bauteils im Hinblick auf seine Sicherheit und Verwendungsmöglichkeit beurteilen.	4	WPM	VO/ÜB	3		Die Art und Dauer der Prüfung wird gemäß der Prüfungsordnung vom Lehrenden vor Beginn des Semesters bestimmt.
1/3	FEM for Cou- pled Problems	Die Studierenden erlernen für gekoppelte Mehrfeldprobleme die möglichen Anwendungsfelder, die thermodynamische konsistente Beschreibung, die geeignete Finite Element Formulierung und die geeigneten numerischen Approximationsverfahren. Die Vorlesung wird durch eine Übung im Computer Pool ergänzt. Hierbei sollen zum einen eigenständig Finite Elemente für Mehrfeldprobleme programmiert werden, zum anderen werden kommerzielle Programme zur Lösung von Mehrfeldproblemen eingesetzt.	Die Studierenden werden in die Lage versetzt, gekoppelte mechanische Probleme unter Verwendung der Methode der finiten Elemente numerisch zu behandeln und zu lösen. Die Studierenden erlernen dabei Techniken, mit denen auch andere als die explizit in dem Kurs behandelten gekoppelten Probleme gelöst werden können. Die Studierenden werden damit in die Lage versetzt, Lösungsstrategien für allgemeine gekoppelte Probleme zu entwerfen.	6	WPM	VO/ÜB/ REP	4		100% Hausarbeit ca. 30 Seiten mit Kolloquium oder 100% Klausur, 1,5h
1/3	Dünnschicht- technik	Ausführliche Informationen unter: http://www.fb9dv.uni-duisburg.de/vdb/		3	WPM	SE	2		

Fortsetzung Anlage 1c

Studienplan für den 3semestrigen Master-Studiengang Bauingenieurwesen, Vertiefungsrichtung „Materialwissenschaft und angewandte Mechanik“

FS	Modul	Inhalte	Qualifikationsziel	CR	PM/ WPM	Art	SWS	Zulas- sungs- voraus- setzung	Prüfung (Art, Dauer, Gewich- tung)
1/3	Konstruktiver Verkehrswegebau 2 - Asphalt	Bitumen: Konventionelle und unkonventionelle Prüfverfahren, Bitumenmodifikationen, Gesteinskörnungen, Art und Sieblinie Asphalt: Steuerung der Asphalteeigenschaften durch die Mischgutzusammensetzung, hochstandfeste Asphal- te. halbstarre Beläge, Qualitätssicherung, Herstel- lung von Asphaltmischgut, Einbau von Asphalt- mischgut	Bitumen, Bitumenmodifikationen, Eigenschaften von Asphalt, das Baustoffgemisch Asphalt, Wahl der Bau- stoffe und den Eigenschaften des Asphaltes innovative Entwicklungen standfester und hochstand- fester Asphal- te, Konventionelle und unkonventionelle Prüfverfahren für Bitumen und Asphalt	6	WPM	VO/ÜB/ PR	4	keine	100% Klausur, 1h
1/3	Mathematik 4 - Advanced Numerical Methods	In dieser Vorlesung werden verschiedene, grund- legende Klassen von gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen betrachtet. Der Schwerpunkt wird dabei im Bereich der numerischen Lösung dieser Gleichungen liegen, d.h., in der Entwicklung geeigneter Lösungsalgorithmen, deren Konver- genzanalyse und Implementierung auf einem Com- puter.	Sie lernen die zur Lösung stationärer und instationärer Differentialgleichungen benötigten Grundlagen und Algorithmen sowie die zugehörigen Verfahren. Sie können sie auch numerisch lösen und geeignete Lö- sungsalgorithmen entwickeln sowie deren Konver- genzanalyse und Implementierung auf einem Computer durchführen.	6	WPM	VO/ ÜB	4		20% wöchentliche Haus- übungen, 2-4 Aufgaben, 80% Klausurarbeit, 2h oder mündliche Prüfung.
1/3	Metallkunde und Metall- physik	Vertiefung der Kenntnisse über den atomistischen Aufbau von Festkörpern, Berechnung und Vergleich der für Metalle wesentlichen Kristallstrukturen. Erlernen von Methoden der Texturanalyse und deren praktischer Anwendung. Erweiterung der Kenntnisse zu den Kristallbaufehlern Konstruktion und Anwendung von ternären Phasen- diagrammen. metallphysikalische Beschreibung metallkundlicher Vorgänge wie Diffusion, Verfor- mung und Rekristallisation anhand atomistischer Modelle. Abschließend werden die physikalischen Eigenschaften von Metallen anhand atomistischer Vorgänge diskutiert. Ausführliche Informationen unter: http://www.fb9dv.uni-duisburg.de/vdb/	Den Studierenden werden vertiefte Kenntnisse über Metallkunde und Metallphysik vermittelt. Kenntnisse über die Einflüsse von mechanischen und physikali- schen Vorgängen auf die Mikrostruktur von Werkstoffen werden vermittelt. Auf der Basis dieser Kenntnisse sollen die Studierenden in der Lage sein, werkstofftech- nische Vorgänge metallphysikalisch analysieren zu können.	4	WPM	VO/ÜB	3		
1/3	Organische Elektronik	Ausführliche Informationen unter: http://www.fb9dv.uni-duisburg.de/vdb/		4	WPM	VO/ÜB	3		
1/3	Physikalische Chemie	Ausführliche Informationen unter: http://www.fb9dv.uni-duisburg.de/vdb/		4	WPM	VO/PR	3		

Fortsetzung Anlage 1c

Studienplan für den 3semestrigen Master-Studiengang Bauingenieurwesen, Vertiefungsrichtung „Materialwissenschaft und angewandte Mechanik“

FS	Modul	Inhalte	Qualifikationsziel	CR	PM/ WPM	Art	SWS	Zulas- sungs- voraus- setzung	Prüfung (Art, Dauer, Gewich- tung)
1/3	Nanotech- nologie II	Die Veranstaltung bietet einen Überblick über die Verfahren der ‚top-down‘ Technologie zur Herstellung von Nanostrukturen. Dies beinhaltet - Dünnschichttechniken - Grundlagen der Epitaxie, epitaktische Herstellung von Schicht- und Punktstrukturen - Prinzip der Lithografie, optische Abbildung, optische Lithografie - Elektronenstrahl-Lithografie und Ionenstrahl-Lithographie - Verfahren der Strukturübertragung - Ausgewählte moderne Methoden wie EUV-Lithographie, Röntgenlithographie, Projektionsverfahren - Nanolithographie und Atommanipulation - druckende und umformende Verfahren Ausführliche Informationen unter: http://www.fb9dv.uni-duisburg.de/vdb/	Die Studierenden kennen die verschiedenen Verfahren der top-down-Technologie.	4	WPM	VO/Ü B	3		
1/3	Polymerchemie für Ingenieur	Einführung (Polymere, Makromoleküle, Monomereinheiten) Struktur von Makromolekülen Herstellung von Polymeren (Polymerisationsreaktionen) Makromoleküle in Lösung Makromoleküle in einer Polymerschmelze Makromoleküle in festem Polymer Polymere in der Nanotechnologie Ausführliche Informationen unter: http://www.fb9dv.uni-duisburg.de/vdb/	Die Studierenden erhalten ein grundlegendes Verständnis, welcher Zusammenhang zwischen der molekularen Struktur und den makroskopischen Eigenschaften eines Polymers besteht. Ein besonderer Schwerpunkt liegt dabei in der Ausbildung und Bedeutung von Nanostrukturen.	4	WPM	VO/Ü B	3		100% Klausur: 120 Min.
1/3	Technische Mechanik 3	Kinetik: Kinematik des materiellen Punktes und des starren Körpers, Kinematik der Relativbewegung, Erhaltungssätze der Mechanik (Massenerhaltung, Impulserhaltung, Drallerhaltung, Eulersche Gleichungen, Massenträgheitsmomente, Energieerhaltung), Zentraler und exzentrischer Stoß Technische Schwingungslehre: Schwingungen mit einem Freiheitsgrad (freie und erzwungene, gedämpfte und ungedämpfte Schwingungen), Schwingungen mit endlicher und unendlicher Anzahl von Freiheitsgraden,	Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe der Kinematik und können mit Hilfe der Erhaltungssätze einfache und zusammengesetzte Bewegungen von Massenpunkten und starren Körpern beschreiben. Sie können die Stoßgesetze anwenden und sind in der Lage freie und erzwungene, gedämpfte und ungedämpfte Schwingungen bei Systemen mit einem und mehreren Freiheitsgraden zu analysieren und zu berechnen.	6	WPM	VO/Ü B/RE P	4		100% Hausarbeit ca. 30 Seiten mit Kolloquium oder 100% Klausur, 1,5h

Fortsetzung Anlage 1c:

Studienplan für den 3semestrigen Master-Studiengang Bauingenieurwesen, Vertiefungsrichtung „Materialwissenschaft und angewandte Mechanik“

FS	Modul	Inhalte	Qualifikationsziel	CR	PM/ WPM	Art	SWS	Zulas- sungs- voraus- setzung	Prüfung (Art, Dauer, Gewich- tung)
1/3	Stahlbau 6 - Sonderkapitel des Stahlbaus	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und vertiefte Kenntnisse der Werkstoffeigenschaften von Stahl (Eisenkohlenstoffdiagramm, Festigkeit, Zähigkeit, Härte) und deren Einfluss auf die Auslegung von Spezialbauwerken des Stahlbaus. • Anwendung der Bruchmechanik bei der Beurteilung der Tragfähigkeit von Stahltragwerken unter Berücksichtigung der werkstofflichen Kenndaten, • aktuelle Problemstellungen des Stahlbaus. 	<p>Die Studierenden beherrschen</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Auslegung von Spezialbauwerken des Stahlbaus unter Berücksichtigung der komplexen werkstofftechnischen Verhaltensweisen des Werkstoffs Stahl (dynamische Beanspruchung, tiefe Temperaturen etc.), • vertiefte Kenntnisse über den Werkstoff Stahl hinsichtlich der Prüfung und Bewertung der Festigkeits- und Zähigkeitseigenschaften, • vertiefte Kenntnisse über die Auswirkungen des Fügeverfahrens Schweißen auf die Tragfähigkeit von Stahlkonstruktionen, • bruchmechanische Betrachtungsweisen bei Restnutzungsdauerberechnungen von Stahltragwerken und bei der Werkstoffwahl für Stahltragwerke im Neubau und Bestand, • die Herangehensweise an aktuelle Problemstellungen des Stahlbaus unter Berücksichtigung werkstofftechnischer Gesichtspunkte. 	6	WPM	VO/ÜB	4		100% Klausur, 2h oder Hausarbeit ca. 80 Seiten mit Kolloquium oder mündliche Prüfung
1/3	Höhere Me- chanik	<p>Stabilität zusammengesetzter Systeme, Festigkeitshypothesen, Biegung stark gekrümmter Träger, Flächentragwerke, Viskoelastizität, numerische Simulation von Rand- und Anfangswertproblemen, Wellenausbreitung</p>	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stabilitätsprobleme einfacher statischer Systeme beurteilen, • kennen Festigkeitshypothesen zur Beurteilung mehraxialer Spannungszustände und • die Grundlagen für die Berechnung stark gekrümmter Träger und Flächentragwerke, und • kennen die Grundlagen der Wellenausbreitung. 	6	WPM	VO/ÜB/ REP	4		100% Hausarbeit 30 Seiten, mit Kolloquium oder 100% Klausur, 1,5h
1/3	Thermodyna- mik der Materi- alien	<p>Hauptsätze der Thermodynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energiebilanz (1. Hauptsatz) • Entropiegleichung (2. Hauptsatz) <p>Materialtheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prinzip der materiellen Objektivität • Konstitutive Größen und Prozessvariablen • Konstitutive Beziehungen und Dissipationsmechanismus • inkompressible Flüssigkeiten; ideale Gase; elastische Festkörper (nichtlineare Stoffgesetze, Hookesches Gesetz); thermoelastischer Festkörper; viskose Materialien; elastisch-plastischer Festkörper 	<p>Die Studierenden beherrschen</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Formulierungen der globalen und lokalen Aussagen der Hauptsätze der Thermodynamik, • können problemorientiert die beschreibenden Feldgleichungen formulieren, das Gleichungssystem schließen (konstitutive Beziehungen, Evolutionsgleichungen) und Prozessvariable definieren, • können bekannte konstitutive Ansätze für Fluide und Festkörper formulieren und • das Gleichungssystem zur Beschreibung des instationären Verhaltens eines thermoelastischen Festkörpers formulieren und entsprechende Anfangs- und Randwertprobleme (2-D) numerisch lösen. 	6	WPM	VO/ÜB/ REP	4		100% Hausarbeit ca. 30 Seiten mit Kolloquium oder 100% Klausur, 1,5h

Fortsetzung Anlage 1c:

Studienplan für den 3semestrigen Master-Studiengang Bauingenieurwesen, Vertiefungsrichtung „Materialwissenschaft und angewandte Mechanik“

FS	Modul	Inhalte	Qualifikationsziel	CR	PM/ WPM	Art	SWS	Zulas- sungs- voraus- setzung	Prüfung (Art, Dauer, Gewichtung)
1/3	Werkstoffe 6 – Physikalische Eigenschaften von Werkstof- fen	Dehnung, elektrische Polarisierung, Magnetisierung und Supraleitung werden erarbeitet. Thermodynamische Potentiale werden auch für elektrische und magnetische Größen eingeführt. Ausgehend von linearen Werkstoffgesetzen werden auch stark nicht-lineare hysteretische Werkstoffgesetze erarbeitet. Zur Beschreibung der Nichtlinearität werden polynomiale Landau-Ansätze, Rayleigh-Gesetzen und Preisach-Modelle diskutiert. Ausgehend von diesen phänomenologischen Werkstoffbeschreibungen werden konkrete Werkstoffe auf ihre speziellen linearen und nichtlinearen Eigenschaften hin untersucht.	Das Verhalten von Werkstoffen wird anhand ihrer grundlegenden physikalischen Eigenschaften erarbeitet. Alle Feldgrößen werden verstanden.	6	WPM	VO/Ü B	4		100% benotete Klausur bzw. mündliche Prüfung
1/3	Werkstoffe 7 - Betontechnolo- gie und Dauer- haftigkeit	Hochfeste Betone, Hochleistungsbeton, Faserbetone; selbstverdichtenden Beton, Betone mit rezyklierten Gesteinskörnungen, Leichtbeton, Straßenbeton, Instandsetzen von Betonbauteilen, Fugen Beton im Umweltschutz, Sichtbeton, Qualitätssicherung, Dauerhaftigkeit von Beton; Konstruktive Aspekte der Dauerhaftigkeit; Schutz und Instandsetzung von Stahlbeton; Fugen, Betonersatzsysteme und Oberflächenschutzsysteme;	Der Studierende kennt die Sonderbetone, ihre Einsatzgebiete im Hinblick auf die Dauerhaftigkeit und kann die Rezepturen berechnen. Er kennt die Schädigungsmechanismen bei Beton, Mauerwerk, etc. und kann dauerhafte Konstruktionen entwerfen. Er ist in der Lage, Dauerhaftigkeitsuntersuchungen durchzuführen, die Ergebnisse zu beurteilen und eine Entscheidung hinsichtlich der Restlebensdauer zu treffen.	6	WPM	VO/Ü B/PR	4		100% Klausur
1/3	Werkstoffe 9 - Strukturaufklä- rung	Streu- und Beugungstechniken für die Strukturaufklärung von Materialien (Röntgenstreuung und –beugung, Neutronenstreuung) - Zusammenwirken von Strahlung mit Materie - Kristallstruktur, Bravais Gitter, Miller-Indizes - Amorphe Festkörper, Gläser - Reflektometrie - Magnetische Kernspinresonanz (Festkörper-NMR) - Elektronische Beugung (TEM, Channeling) - Feldionenmikroskopie - Anwendung der Theorie und praktische Beispiele	Der Studierende besitzt die theoretischen Kenntnisse der physikalischen Eigenschaften und lernt die Struktur der Materialien. Der Studierende kennt die verschiedenen Untersuchungstechniken und kann entscheiden, welche Materialien mit welcher Methode untersucht werden können.	3	WPM	VO/Ü B	2		100% Klausur oder mündliche Prüfung

Fortsetzung Anlage 1c:

Studienplan für den 3semestrigen Master-Studiengang Bauingenieurwesen, Vertiefungsrichtung „Materialwissenschaft und angewandte Mechanik“

FS	Modul	Inhalte	Qualifikationsziel	CR	PM/ WPM	Art	SWS	Zulas- sungs- voraus- setzung	Prüfung (Art, Dauer, Gewich- tung)
1/3	Multiphase Materials – Modeling and Simulation	In der Vorlesung wird das Antwortverhalten der Materialien im Rahmen einer kontinuumsmechanischen Beschreibung behandelt. • Motivation und Überblick • Einführung in die Theorie poröser Medien (TPM) • Entwicklung thermodynamisch konsistenter Materialgleichungen • Kontinuumsmechanische Behandlung • Beispiel: Flüssigkeitsgesättigter poröser Festkörper, Diskussion der Randbedingungen, Aufbereitung des gekoppelten Gleichungssystems für die numerische Behandlung, Verifikation des Berechnungskonzepts anhand numerischer Beispielrechnungen	Die Studierenden können • Mehrphasensysteme kontinuumsmechanisch behandeln • thermodynamisch konsistente Materialgleichungen bei Mehrphasensystemen formulieren • Randbedingungen bei Mehrphasensystemen formulieren • das gekoppelte Gleichungssystem für die num. Behandlung aufbereiten • das Berechnungskonzept anhand num. Beispielrechnungen verifizieren	6	WPM	VO/ÜB/ REP	4		100% Hausarbeit ca. 30 Seiten mit Kolloquium oder 100% Klausur, 1,5h
2	Betonbau 5 - Finite Elemente im Massivbau / Instandsetzung	Grundlagen der FE-Methode Lineare Finite-Element-Berechnungen im Massivbau Modellbildung bei Stabwerken, Plattentragwerken, Bodenplatten Physikalisch Nichtlineare Berechnungen im Massivbau Stoffgesetze/Werkstoffmodelle Praktische Durchführung nichtlinearer FE-Berechnungen Kontrollmöglichkeiten Schutz und Instandhaltung von Betonbauteilen / Instandsetzungsplanung/Instandsetzungsmörtel / Oberflächenschutz / Füllen von Rissen und Hohlräumen in Betonbauteilen	Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der FE-Methode, können komplizierte Tragwerke unter Einsatz der FE-Methode berechnen und bemessen; können lineare und nichtlineare FE-Analysen durchführen, beherrschen die praxisorientierte Modellierung von Systemen des Massivbaus. Sie kennen Schutz- und Instandsetzungsstoffe und -maßnahmen, beherrschen die Grundlagen der Instandsetzungsplanung von bestehenden Betonbauwerken mittels Füllgütern für Risse und Hohlräume, beherrschen die Anforderungen an eine Qualitätssicherung der Planung und Ausführung von Instandsetzungsmaßnahmen	6	WPM	VO/ÜB	4		15% 2 Hausübungen, insges. ca.25 Seiten 85% Klausur, 2h
2	Kolloidprozess- technik	Themen der Veranstaltung sind unter anderem: Wechselwirkung in kolloidalen Systemen; Dynamik von Kolloiden; Oberflächen- und Grenzflächenchemie Funktionalisierung; Dispergierung und Stabilisierung Grenzflächenenergie: Sole und Gele; Materialien aus Kolloiden; Rheologie Es werden die physikalischen und chemischen Grundlagen, die entsprechende Messtechnik und Anwendungen behandelt. Ausführliche Informationen unter: http://www.fb9dv.uni-duisburg.de/vdb/	Lernziel ist das Verständnis der physikalisch-chemischen Grundlagen von Kolloiden (Partikelwechselwirkung und Grenzflächenchemie) und ihre Anwendung in der Prozesstechnik. Die Studierenden sind in der Lage Verfahren zur Funktionalisierung, Dispergierung und Stabilisierung von Nanopartikeln in Fluiden vorzuschlagen und physikalische und chemische Prozesse in Kolloiden zu erklären.	4	WPM	VO/ÜB	3		100% Klausurarbeit

Fortsetzung Anlage 1c:

Studienplan für den 3semestrigen Master-Studiengang Bauingenieurwesen, Vertiefungsrichtung „Materialwissenschaft und angewandte Mechanik“

FS	Modul	Inhalte	Qualifikationsziel	CR	PM/ WPM	Art	SWS	Zulas- voraus- setzung	Prüfung (Art, Dauer, Gewich- tung)
2	Leichtbau	<ul style="list-style-type: none"> • Prinzipien des Leichtbaus • Formfindung biegeweicher Systeme (Stützzlinie, Kettenlinie, Seifenhaut), • Leichtbaumaterialien (Membrane, Folien, Seile), • Pneumatische Konstruktionen, Tragflughallen, • Membranbauwerke (Vorspannung, Form, Ränder, Hoch- und Tiefpunkte, Montage, Schall- und Wärme-schutz), • Anwendung von FEM-Programmen zur Bemessung und Formfindung von Membrankonstruktionen, • Ausgeführte Beispiele. 	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Prinzipien des Leichtbaus und praktische Einsatzfelder von Leichtbaukonstruktionen, • verstehen die experimentellen und rechnerischen Formfindungsmethoden, • kennen die Eigenschaften der wichtigsten Leichtbau-materialien und der Verbindungstechniken, • kennen pneumatische Konstruktionen und können Tragflughallen bemessen, • kennen das Prinzip vorgespannter Membranbauwerke und können einfache Membranformen dimensionieren, Randausbildungen/Hochpunkte konstruieren und Wis-sen um Transport- und Montageprobleme, • können einfache Membrankonstruktionen mit Hilfe von FEM-Programmen auslegen und bemessen.. 	6	WPM	VO/ÜB	4		100% Hausarbeit ca. 80 Seiten mit Präsentation und Kolloquium
2	Nano- technologie I	<p>Die Veranstaltung bietet einen Überblick über die Verfahren der ‚bottom-up‘ Technologie zur Herstel-lung von Nanostrukturen. Im ersten Teil der Veran-staltung wird ein Überblick gegeben über die bottom-up Synthesetechniken von Nanopartikeln und Nano-kristalliten. Im zweiten Teil der Veranstaltung wird näher auf die grundlegende Mechanismen relevant für die Synthese und Handhabung eingegangen. Diese Mechanismen werden kombiniert in einem ausführlichen Beispiel eines Nanopartikel-Reaktors, wobei mittels einer numerischen Methode ein Reak-tor dimensioniert wird. Ausführliche Informationen unter: http://www.fb9dv.uni-duisburg.de/vdb/</p>	<p>Lernziel der Veranstaltung ist das Verständnis über grundlegende Vorgänge im Bereich der „bottom-up“ Technik. Die Studierenden haben am Ende der Veran-staltung ein Verständnis für Syntheseverfahren für Nanopartikel entwickelt und können die grundlegenden Mechanismen wie Nukleation und Koagulation in der Synthese nachvollziehen. Sie sind in der Lage, einfa-che numerische Verfahren anzuwenden um die rele-vanten Mechanismen zu berechnen.</p>	4	WPM	VO/ÜB	3		100% Klausurarbeit
2	Nanokristalline Materialien	<p>Themen: Mikrostruktur, Materie- und Ladungstran-SPORT in polykristallinen Festkörpern, Prozesstechnik, Charakterisierung, Eigenschaften und Anwendungen Es werden sowohl die physikalisch-chemischen (Festkörperchemie- und Physik) und materialwissen-schaftlichen Grundlagen behandelt, als auch die Herstellung, Verarbeitung, strukturelle Charakteris-ierung, Eigenschaften und Anwendung der nanokristal-linen Materialien. Ausführliche Informationen unter: http://www.fb9dv.uni-duisburg.de/vdb/</p>	<p>Lernziel ist das Verständnis der Mikrostruktur auf Basis der Defektheorie. Der Schwerpunkt liegt dabei auf Korngrenzen, ihrer Struktur, Dynamik und ihrem Ein-fluss auf die Festkörpereigenschaften. Die Studieren-den sind in der Lage Verfahren zur Einstellung einer gewünschten Mikrostruktur auszuwählen und entspre-chende Eigenschaften des nanokristalline Materials vorherzusagen.</p>	4	WPM	VO/ÜB	3		

Fortsetzung Anlage 1c

Studienplan für den 3semestrigen Master-Studiengang Bauingenieurwesen, Vertiefungsrichtung „Materialwissenschaft und angewandte Mechanik“

FS	Modul	Inhalte	Qualifikationsziel	CR	PM/ WPM	Art	SWS	Zulas- sungs- voraus- setzung	Prüfung (Art, Dauer, Gewich- tung)
2	Nichtlineare FEM	Geometrisch nichtlineare Problemstellungen 1. Standard-Verschiebungsmethode: • Formulierung relativ zur Referenzkonfiguration • Formulierung relativ zur Momentankonfiguration 2. Gemischte FE-Formulierung: • Stabilitätsprobleme • Dynamik	Die Studierenden beherrschen • die materielle und räumliche Darstellung von Bilanzgleichungen, • die Entwicklung eines geometrisch nichtlinearen Kontinuumselementes, • dynamische Anfangsrandwertprobleme und • die numerischen Verfahren zur Stabilitätsanalyse von strukturmechanischen Problemen.	6	WPM	VO/ÜB/ REP	4		100% Hausarbeit ca. 30 Seiten mit Kolloquium oder 100% Klausur, 1,5h
2	Advanced material modeling	Die Vorlesung behandelt Methoden zur numerischen Lösung von physikalisch nichtlinearen Anfangs- und Randwertproblemen der Mechanik. Es wird eine Reihe nichtlinearer Materialgesetze vorgestellt, die im Einzelnen folgende Gliederung der Vorlesung ergeben: • Motivation und Überblick • Schädigung bei kleinen Verzerrungen • Elasto-Plastizität bei kleinen Verzerrungen • Hyperelastizität (große Verzerrungen) • Grundlagen der Invariantentheorie • Anisotropie • Finite J2-Plastizität	Das wesentliche Ziel dieser Veranstaltung ist die Vermittlung von grundlegenden Kenntnissen bezüglich nichtlinearer Materialgleichungen sowie deren numerische Behandlung. Der Student erhält umfangreiche Kenntnisse auf dem Gebiet der numerischen Materialbeschreibung und lernt die Möglichkeiten sowie Grenzen der Simulation moderner Materialien kennen.	6	WPM	VO/ÜB/ REP	4		100% Hausarbeit ca. 30 Seiten mit Kolloquium oder 100% Klausur, 1,5h
2	Technische Schadensanalyse	Die Vorlesung befasst sich mit den modernen Strategien zur Schadensanalytik. Es werden die Schädigungsmechanismen vorgestellt und deren direkte Zuordnung anhand von Schädigungserscheinungsformen mit Hilfe von optischen, physikalischen und chemischen Analysemethoden erläutert. Es werden mögliche Wege zur Schadenabhilfe (Sofortmaßnahmen) und grundsätzlichen Vermeidung (Gegenmaßnahmen) vor dem Hintergrund realer Schäden aufgezeigt. In der Übung führen die Studentinnen und Studenten anhand von Schadteilen im Team unter Anleitung und selbstständig vollständige Schadensanalysen incl. des notwendigen Berichtswesens durch. Ausführliche Informationen unter: http://www.fb9dv.uni-duisburg.de/vdb/	Die Studierenden kennen die Grundlagen der mechanischen und chemischen Beanspruchungen hinsichtlich einer möglichen Schadenseinleitung und -ausbreitung vertieft. Sie kennen die gängigen Schadenserscheinungsformen und können sie mit den Schadensmechanismen in Beziehung setzen. Diese Kenntnisse werden in Übungen an Schadteilen vertieft und incl. des Berichtswesens von den Studenten unter Anleitung nachvollzogen.	4	WPM	VO/ÜB	3		Die Art und Dauer der Prüfung wird gemäß der Prüfungsordnung vom Lehrenden vor Beginn des Semesters bestimmt.

Fortsetzung Anlage 1c

Studienplan für den 3semestrigen Master-Studiengang Bauingenieurwesen, Vertiefungsrichtung „Materialwissenschaft und angewandte Mechanik“

FS	Modul	Inhalte	Qualifikationsziel	CR	PM/ WPM	Art	SWS	Zulas- sungs- voraus- setzung	Prüfung (Art, Dauer, Gewich- tung)
2	Werkstoffcharakterisierung mit Elektronenmikroskopie	Vermittlung der Grundlagen der Kristallographie und die für die Analyse von Werkstoffen wichtigen Methoden der Elektronenmikroskopie; Anwendungsbeispiele unterschiedlicher Präparationstechniken; Grundfunktionen der Geräte, Bedienung und Einflussfaktoren; verschiedene Analysemethoden und Spezialverfahren; Auswertung der Ergebnisse solcher Analysemethoden Ausführliche Informationen unter: http://www.fb9dv.uni-duisburg.de/vdb/	Nach der Vermittlung der Grundlagen der Kristallographie wird den Studierenden ein Überblick über die Möglichkeiten moderner Elektronenmikroskopie gegeben. Auf der Basis dieser Kenntnisse sollen die Studierenden vom Prinzip her in der Lage sein, je nach Anwendungsfall geeignete Analysemethoden auszuwählen und die Ergebnisse entsprechend zu bewerten.	4	WPM	VO/ÜB	3		
2	Werkstoffe 5 – Werkstoffcharakterisierung	Methoden der mikroskopischen Werkstoffcharakterisierung. Vorgehensweisen der optischen Mikroskopie, inklusive Konfokal- und optischer Nahfeldmikroskopie. Die modernen rasterkraftmikroskopischen Methoden für die Untersuchung mechanischer, elektrischer und magnetischer Eigenschaften der Oberflächen von Funktionalwerkstoffen mit atomarer Auflösung. Raster- und Transmissionselektronenmikroskopie und ihre physikalischen Grundsätze.	Der Studierende ist mit den modernen mikroskopischen Methoden der Werkstoffcharakterisierung vertraut. Er versteht die Anwendung und die physikalischen Grundsätze dieser Methoden. Der Studierende erlangt praktische Fertigkeiten in der Rasterkraftmikroskopie.	6	WPM	VO/PR	4		100% Klausur bzw. mündliche Prüfung
2	Werkstoffe 8 – Bauschäden und Bauwerksprüfung	Typische Bauschäden an Beton- und Mauerwerksbau, Schadensaufnahme, Bauwerksprüfung zerstörend und zerstörungsfrei, Bauwerks- und Baustoffprüfung, bauphysikalische und bauchemische Schadensanalyse, Ursachermittlung und Bewertung von Schäden und Mängel, Erstellen eines Instandsetzungskonzeptes	Der Studierende lernt sein baustofftechnologisches und bauphysikalisches Grundlagenwissen an baupraktischen Beispielen anzuwenden. Er erlangt Fähigkeiten zur Vermeidung von Bauschäden und erlernt die theoretische Anwendung der zerstörenden und zerstörungsfreien Bauwerks- und Baustoffprüfung	6	WPM	VO/ÜB	4		100% Hausarbeit, 10 Seiten, mit Präsentation
2	Werkstoffe 10 - Funktionswerkstoffe im Bauwesen	Für die funktionalen Eigenschaften werden insbesondere elektrische Größen erlernt. Werkstoffklassen sind elektrische Leiter, Halbleiter, Isolatoren, Ionenleiter, Dielektrika und Ferroelektrika. Kopplungsgrößen zwischen mechanischen und elektrischen Größen, Elektrostriktion und Piezoelektrizität werden an prominenten Vertretern ihrer Klasse erarbeitet. Magnetische Größen werden eingeführt und ferromagnetische Eigenschaften erarbeitet. Einfache Photoprozesse werden eingeführt. Alle wesentlichen Werkstoffeigenschaften werden im Experiment nachvollzogen.	Die funktionalen Eigenschaften von Werkstoffen werden vom Studenten erlernt. Elektrische, thermische und magnetische Eigenschaften sind bekannt und können auf ihre mikrostrukturellen Ursachen zurückgeführt werden. Ein Werkstoffverständnis wird auf thermodynamischen Grundprinzipien und einfachsten quantenmechanischen Grundlagen aufgebaut. Transportvorgänge werden vom Studenten verstanden ebenso wie nichtlineares und hysteretisches Werkstoffverhalten. Die Bedeutung von anisotropen Werkstoffeigenschaften und ihrer einfachen tensoriellen Beschreibung sind klar geworden. Praktischer Umgang mit Messmethoden und funktionaler Werkstoffcharakterisierung wird erlernt.	6	WPM	VO/PR	4		50% Klausur, 2h bzw. mündliche Prüfung, 50% Praktikumsprotokolle

Anmerkung: Auf begründeten Antrag können auch Module aus dem Wahlpflichtbereich der anderen Vertiefungsrichtungen bzw. aus dem Angebot der Civil Engineering Unit Ruhr gewählt werden.