



AMTLICHE MITTEILUNGEN

Verkündungsblatt der Bergischen Universität Wuppertal
Herausgegeben vom Rektor

NR_10 JAHRGANG 43
28. März 2014

**Prüfungsordnung für den
Master-Studiengang Maschinenbau
an der Bergischen Universität Wuppertal**

vom 28.03.2014

Auf Grund 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. NW. S. 723), hat die Bergische Universität Wuppertal die folgende Prüfungsordnung erlassen.

Inhaltsübersicht

I. Allgemeines

- § 1 Ziele des Studiums und Zweck der Prüfungen, Zugangsvoraussetzungen
- § 2 Abschlussgrad
- § 3 Regelstudienzeit und Studienumfang
- § 4 Prüfungen und Prüfungsfristen
- § 5 Prüfungsausschuss
- § 6 Prüferinnen und Prüfer, Beisitzerinnen und Beisitzer
- § 7 Anrechnung von Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen
- § 8 Versäumnis, Rücktritt, Täuschung, Ordnungsverstoß

II. Master-Prüfung

- § 9 Zulassung
- § 10 Ziel, Umfang und Art der Master-Prüfung
- § 11 Prüfungen, Nachweise und Leistungspunkte
- § 12 Prüfungsformen
- § 13 Erfassung und Anrechnung von Leistungspunkten
- § 14 Master-Arbeit mit Abschlusskolloquium
- § 15 Bewertung der Prüfungsleistungen, Bildung der Noten und Bestehen der Master-Prüfung
- § 16 Zusatzleistungen
- § 17 Zeugnis
- § 18 Master-Urkunde

III. Schlussbestimmungen

- § 19 Ungültigkeit der Master-Prüfung, Aberkennung des Master-Grades
 - § 20 Einsicht in die Prüfungsakten
 - § 21 In-Kraft-Treten und Veröffentlichung
- Anhang: Modulbeschreibungen

I. Allgemeines

§ 1

Ziele des Studium und Zweck der Prüfungen, Zugangsvoraussetzungen

- (1) Die Master-Prüfung bildet den berufsqualifizierenden Abschluss des Studiums im Master-Studiengang Maschinenbau. Durch die Master-Prüfung soll festgestellt werden, ob die Kandidatinnen und Kandidaten die für den Übergang in die Berufspraxis notwendigen vertieften wissenschaftlichen Fachkenntnisse erworben haben und die Fähigkeit besitzen, diese anzuwenden und Fragestellungen in die fachlichen Zusammenhänge einzuordnen und selbständig zu lösen.
- (2) Das Studium soll den Kandidatinnen und Kandidaten unter Berücksichtigung der Anforderungen und Veränderungen in der Berufswelt die erforderlichen fachlichen Kenntnisse, Fähigkeiten und Methoden so vermitteln, dass sie zu wissenschaftlicher Arbeit, zur kritischen Einordnung der wissenschaftlichen Erkenntnisse und zu verantwortlichem Handeln befähigt werden.
- (3) Die Voraussetzungen für den Zugang zum Masterstudium im Studiengang Maschinenbau erfüllt, wer
 1. einen einschlägigen Diplom- oder Bachelor-Abschluss mit insgesamt mindestens 180 Leistungspunkten mit der ECTS-Note "B" oder einer Gesamtnote von 2,8 oder besser an einer Hochschule (Universität oder Fachhochschule) oder einen mindestens gleichwertigen Abschluss in den Fächern Maschinenbau oder Mechatronik oder einem verwandten Fach erworben hat.
 2. Bei verwandten Fächern müssen folgende Leistungspunkte nachgewiesen werden :
 1. 25 Leistungspunkte (LP) aus dem Bereich Mathematik und Informatik,
 2. 12 LP aus dem Bereich Werkstoff- oder Materialkunde,
 3. 20 LP aus dem Bereich Technische Mechanik sowie,
 4. 20 LP aus dem Bereich Konstruktion, Maschinenelemente und CAD .
- (4) Der Prüfungsausschuss entscheidet auf Grund der vorgelegten Unterlagen über den Zugang zum Master-Studium. Das Ergebnis wird der Bewerberin oder dem Bewerber unverzüglich schriftlich mitgeteilt. Ein ablehnender Bescheid ist zu begründen und mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen.
- (5) Der Prüfungsausschuss kann den Zugang zum Master-Studium von zusätzlich zu erbringenden Leistungsnachweisen und Fachprüfungen aus dem Bachelor-Studiengang im Fach Maschinenbau abhängig machen.
- (6) Liegen die Unterlagen nach Absatz 3 aus von der Bewerberin bzw. dem Bewerber nicht zu vertretenden Gründen noch nicht vollständig vor, können Einzelnachweise erbracht werden. Der Prüfungsausschuss kann in diesem Fall den Zugang zum Master-Studium unter dem Vorbehalt des vollständigen Nachweises für einen Zeitraum von bis zu einem Jahr nach Aufnahme des Studiums aussprechen (§ 49 Abs. 7 Satz 4 HG).
- (7) Für das Zugangs- und Zulassungsverfahren kann die Auswahlverfahrenssatzung der Bergischen Universität Wuppertal gesonderte Verfahrensregeln vorsehen.

§ 2

Abschlussgrad

Ist die Master-Prüfung bestanden, verleiht die Bergische Universität Wuppertal den Grad „Master of Science“, abgekürzt „M.Sc.“.

§ 3

Regelstudienzeit und Studienumfang

- (1) Die Regelstudienzeit beträgt für den Master-Studiengang Maschinenbau einschließlich der Abschlussarbeit vier Semester.
- (2) Für die gesamte Arbeitsbelastung des Studiums einschließlich der Präsenzzeiten, Vor- und Nachbereitungen sowie der Abschlussarbeit werden insgesamt 120 Leistungspunkte (LP) vergeben, davon entfallen 20 Leistungspunkte auf die Abschlussarbeit mit Abschlusskolloquium.

§ 4 Prüfungen und Prüfungsfristen

- (1) Die Prüfungstermine sind so festzusetzen, dass das Master-Studium einschließlich der Abschlussarbeit mit Ende des vierten Studiensemesters vollständig abgeschlossen sein kann.
- (2) Die Prüfungen werden in der Regel bis zum Ende des jeweiligen Semesters abgenommen.
- (3) Die Anmeldung zu den eingeschränkten Modulprüfungen (§ 11) hat spätestens vier Wochen vor dem jeweiligen Prüfungstermin zu erfolgen.

§ 5 Prüfungsausschuss

- (1) Für die Organisation der Prüfungen bildet der Fachbereich D – Architektur, Bauingenieurwesen, Maschinenbau, Sicherheitstechnik einen Prüfungsausschuss. Er besteht aus sieben Mitgliedern, von denen vier der Gruppe der Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer, eines der Gruppe der akademischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und zwei der Gruppe der Studierenden angehören. Die bzw. der Vorsitzende, die Stellvertreterin bzw. der Stellvertreter und die weiteren Mitglieder werden vom Fachbereichsrat bestellt. Die Amtszeit der Mitglieder beträgt zwei Jahre. Wiederbestellung ist zulässig.
- (2) Der Prüfungsausschuss ist Behörde im Sinne des Verwaltungsverfahrens- und des Verwaltungsprozessrechts.
- (3) Der Prüfungsausschuss achtet darauf, dass die Bestimmungen der Prüfungsordnung eingehalten werden und sorgt für die ordnungsgemäße Durchführung der Prüfungen. Er ist insbesondere zuständig für die Entscheidung über Widersprüche gegen in Prüfungsverfahren getroffene Entscheidungen. Der Prüfungsausschuss berichtet dem Fachbereich regelmäßig, mindestens einmal im Jahr, über die Entwicklung der Prüfungen und der Studienzeiten, einschließlich der tatsächlichen Bearbeitungsdauer der Abschlussarbeiten sowie über die Verteilung der Fach- und Gesamtnoten. Der Bericht ist in geeigneter Weise durch die Universität offen zu legen. Der Prüfungsausschuss gibt Anregungen zur Reform der Prüfungsordnung und des Studienplanes. Der Prüfungsausschuss kann die Erledigung seiner Aufgaben für alle Regelfälle auf die Vorsitzende bzw. den Vorsitzenden und seine Stellvertreterin bzw. seinen Stellvertreter übertragen; dies gilt nicht für Entscheidungen über Widersprüche und den Bericht an den Fachbereich.
- (4) Der Prüfungsausschuss ist beschlussfähig, wenn neben der bzw. dem Vorsitzenden oder der Stellvertreterin bzw. dem Stellvertreter und mindestens einer weiteren Hochschullehrerin bzw. einem weiteren Hochschullehrer insgesamt mindestens die Hälfte der stimmberechtigten Mitglieder anwesend ist. Er beschließt mit einfacher Mehrheit. Bei Stimmgleichheit entscheidet die Stimme der bzw. des Vorsitzenden. Die studentischen Mitglieder des Prüfungsausschusses wirken bei der Bewertung und Anrechnung von Studien- und Prüfungsleistungen, bei fachwissenschaftlichen Entscheidungen, bei der Festlegung von Prüfungsaufgaben und der Bestellung von Prüferinnen bzw. Prüfern und Beisitzerinnen bzw. Beisitzern nicht mit.
- (5) Die Mitglieder des Prüfungsausschusses haben das Recht, der Abnahme der Prüfungen beizuwohnen.
- (6) Die Sitzungen des Prüfungsausschusses sind nicht öffentlich. Die Mitglieder des Prüfungsausschusses und ihre Stellvertreterinnen bzw. Stellvertreter unterliegen der Amtsverschwiegenheit. Sofern sie nicht im öffentlichen Dienst stehen, sind sie durch die oder den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zur Verschwiegenheit zu verpflichten.

§ 6 Prüferinnen und Prüfer, Beisitzerinnen und Beisitzer

- (1) Der Prüfungsausschuss bestellt die Prüferinnen und Prüfer sowie die Beisitzerinnen und Beisitzer. Er kann die Bestellung der bzw. dem Vorsitzenden übertragen. Zur Prüferin oder zum Prüfer darf nur bestellt werden, wer mindestens die entsprechende Master- oder eine vergleichbare Prüfung abgelegt und, sofern nicht wichtige Gründe eine Abweichung erfordern, in dem Fachgebiet, auf das sich die Prüfung bezieht, eine selbstständige Lehrtätigkeit ausgeübt hat. Zur Beisitzerin bzw. zum Beisitzer darf nur bestellt werden, wer mindestens die entsprechende Master- oder Diplom-Prüfung oder eine vergleichbare Prüfung abgelegt hat.
- (2) Die Prüferinnen und Prüfer sind in ihrer Prüfungstätigkeit unabhängig.

- (3) Die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses sorgt dafür, dass den Kandidatinnen und Kandidaten die Namen der Prüferinnen und Prüfer rechtzeitig, mindestens vier Wochen vor dem Termin der jeweiligen Prüfung, bekannt gegeben werden. Die Bekanntmachung durch Aushang ist ausreichend.
- (4) Für die Prüferinnen und Prüfer, Beisitzerinnen und Beisitzer gilt § 5 Abs. 6 Sätze 2 und 3 entsprechend.

§ 7

Anerkennung und Anrechnung von Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen

- (1) Leistungen, die an einer anderen Hochschule im Geltungsbereich des Grundgesetzes in einem Studiengang erbracht worden sind, werden in dem gleichen Studiengang an der Hochschule von Amts wegen angerechnet. Leistungen in anderen Studiengängen oder an anderen Hochschulen sowie an staatlichen oder staatlich anerkannten Berufsakademien im Geltungsbereich des Grundgesetzes sind anzuerkennen, wenn keine wesentlichen Unterschiede zu den Leistungen vorliegen, die sie ersetzen würden. Die anerkannten Leistungen werden als Studien- oder Prüfungsleistungen in Modulen dieser Prüfungsordnung angerechnet; sie können auch in Form eigener Module auf den Wahlpflichtbereich des Studiengangs angerechnet werden. Dies gilt auf Antrag auch für Leistungen an Hochschulen außerhalb des Geltungsbereiches des Grundgesetzes. Auf Antrag kann die Hochschule sonstige Kenntnisse und Qualifikationen auf der Grundlage vorgelegter Unterlagen anerkennen und auf einen Studiengang anrechnen.
- (2) Für die Anerkennung und Anrechnung von Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen an ausländischen Hochschulen sind die von der Kultusministerkonferenz und der Hochschulrektorenkonferenz gebilligten Äquivalenzvereinbarungen sowie Absprachen im Rahmen von Hochschulpartnerschaften zu beachten. Im Übrigen kann bei Zweifeln das Akademische Auslandsamt sowie die Zentralstelle für ausländisches Bildungswesen gehört werden.
- (3) Für die Anerkennung und Anrechnung von Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen in staatlich anerkannten Fernstudien oder in vom Land Nordrhein-Westfalen in Zusammenarbeit mit den anderen Ländern und dem Bund entwickelten Fernstudieneinheiten gelten die Absätze 1 und 2 entsprechend.
- (4) Über Anträge auf Anerkennung und Anrechnung nach den Absätzen 1 bis 3 entscheidet der Prüfungsausschuss. Die Studierenden haben die für die Anerkennung und Anrechnung erforderlichen Unterlagen in der vom Prüfungsausschuss festgelegten Form vorzulegen. Über entsprechende Anträge ist innerhalb von drei Monaten nach vollständiger Vorlage aller erforderlichen Informationen zu dem jeweiligen Antrag zu entscheiden. Der Prüfungsausschuss kann die Entscheidung über die Anerkennung und Anrechnung auf die Prüfungsausschussvorsitzende oder den Prüfungsausschussvorsitzenden übertragen.
- (5) Werden Studienleistungen und Prüfungsleistungen angerechnet, sind die Noten - soweit die Notensysteme vergleichbar sind - zu übernehmen und in die Berechnung der Gesamtnote einzubeziehen. Bei unvergleichbaren Notensystemen wird der Vermerk "bestanden" aufgenommen. Die Anrechnung wird im Zeugnis gekennzeichnet.
- (6) Bei Vorliegen der Voraussetzungen der Absätze 1 bis 3 besteht ein Rechtsanspruch auf Anrechnung.
- (7) Wird die Anerkennung oder Anrechnung versagt, so ist dies zu begründen und der Antragstellerin oder dem Antragsteller unverzüglich schriftlich mit einer Rechtsbehelfsbelehrung versehen mitzuteilen.

§ 8

Versäumnis, Rücktritt, Täuschung, Ordnungsverstoß

- (1) Eine Prüfungsleistung gilt als mit "nicht ausreichend" (5,0) bewertet, wenn die Kandidatinnen oder Kandidaten zu einem Prüfungstermin ohne triftige Gründe nicht erscheinen oder wenn sie nach Beginn der Prüfung ohne triftige Gründe von der Prüfung zurücktreten. Dasselbe gilt, wenn eine schriftliche Prüfungsleistung nicht innerhalb der vorgegebenen Bearbeitungszeit erbracht wird. Die Kandidatinnen und Kandidaten können sich von Modulprüfungen bis spätestens eine Woche vor dem jeweiligen Prüfungstermin ohne Angabe von Gründen von der Prüfung abmelden.
- (2) Die für den Rücktritt oder das Versäumnis nach Absatz 1 Satz 1 und 2 geltend gemachten Gründe müssen dem Prüfungsausschuss unverzüglich schriftlich angezeigt und glaubhaft gemacht

werden. Bei Krankheit der Kandidatinnen bzw. Kandidaten kann die Vorlage eines qualifizierten ärztlichen Attestes, aus dem sich die Prüfungsunfähigkeit ergibt, verlangt werden. Die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses kann im Einzelfall die Vorlage eines Attestes einer oder eines vom Prüfungsausschuss benannten Vertrauensärztin oder Vertrauensarztes verlangen. Erkennt der Prüfungsausschuss die Gründe an, wird den Kandidatinnen bzw. Kandidaten dies schriftlich mitgeteilt.

- (3) Versucht die Kandidatin bzw. der Kandidat, das Ergebnis ihrer bzw. seiner Prüfungsleistung durch Täuschung oder durch Benutzung nicht zugelassener Hilfsmittel zu beeinflussen, gilt die betreffende Prüfungsleistung als mit "nicht ausreichend" (5,0) bewertet; die Feststellung wird von der jeweiligen Prüferin oder dem jeweiligen Prüfer getroffen und von ihr bzw. ihm oder dem jeweilig Aufsicht Führenden aktenkundig gemacht. In schwerwiegenden Fällen oder im Wiederholungsfall kann der Prüfungsausschuss nach Anhörung des Fachbereichsrates darüber hinaus die bisherigen Teilprüfungen für nicht bestanden erklären, oder das Recht zur Wiederholung der Prüfung aberkennen und die gesamte Prüfung für endgültig nicht bestanden erklären. Eine Kandidatin oder ein Kandidat, die bzw. der den ordnungsgemäßen Ablauf der Prüfung stört, kann von der jeweiligen Prüferin oder dem Prüfer oder Aufsicht Führenden in der Regel nach Abmahnung von der Fortsetzung der Prüfungsleistung ausgeschlossen werden; in diesem Fall gilt die betreffende Prüfungsleistung als mit "nicht ausreichend" (5,0) bewertet; die Gründe für den Ausschluss sind aktenkundig zu machen. In schwerwiegenden Fällen kann der Prüfungsausschuss die Kandidatin oder den Kandidaten von der Erbringung weiterer Prüfungsleistungen ausschließen. Vor einer Entscheidung ist der oder dem Betroffenen Gelegenheit zur Äußerung zu geben.
- (4) Die Kandidatinnen und Kandidaten können innerhalb von 14 Tagen verlangen, dass Entscheidungen nach Absatz 3 Satz 1 und Satz 3 vom Prüfungsausschuss überprüft werden.
- (5) Belastende Entscheidungen sind den Kandidatinnen und Kandidaten unverzüglich schriftlich mitzuteilen, zu begründen und mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen.

II. Master-Prüfung

§ 9

Zulassung

Zur Masterprüfung ist zugelassen, wer auf der Grundlage des § 1 Abs. 3 an der Bergischen Universität Wuppertal für den Masterstudiengang Maschinenbau oder gemäß § 52 Abs. 2 HG als Zweithörerin oder Zweithörer eingeschrieben ist und eine Erklärung vorgelegt hat, aus der hervorgeht, dass keine Prüfung in einem wissenschaftlichen Studiengang des Maschinenbaus einer Hochschule oder äquivalenter Module nach § 10 in einem anderen Studiengang dieser Hochschule nicht oder endgültig nicht bestanden wurden und dass der/die Studierende sich in keinem anderen Prüfungsverfahren in demselben Studiengang befindet.

§ 10

Ziel, Umfang und Art der Master-Prüfung

- (1) Durch die Master-Prüfung sollen die Kandidatinnen und Kandidaten nachweisen, dass sie das Ziel des Master-Studiums erreicht haben und sich insbesondere die Kenntnisse ihres Faches, methodische und konzeptionelle Fähigkeiten und eine systematische Orientierung angeeignet haben, die für einen erfolgreichen Einsatz in der beruflichen Praxis erforderlich sind.
- (2) Die Master-Prüfung besteht aus den Prüfungen zum Erwerb der Leistungspunkte und der Abschlussarbeit (Masterthesis). Die Master-Prüfung ist bestanden, wenn 120 Leistungspunkte in den Modulen und Modulabschlussprüfungen gemäß der Modulbeschreibung (Anhang) erworben worden sind. Die Modulbeschreibung ist Bestandteil dieser Prüfungsordnung. Die Modulprüfungen werden studienbegleitend abgelegt, das Leistungspunktekonto wird beim Prüfungsausschuss geführt.
- (3) Die zu erwerbenden Leistungspunkte (LP) sind im Einzelnen:

Im Pflichtbereich insgesamt 68 LP in den Modulen

MGT	Managementmethoden	6 LP
FUT	Fluid- und Thermodynamik	6 LP
HME	Höhere Mechanik	6 LP
HWE	Höhere Werkstoffkunde	6 LP

IPR	Ingenieurprojekt	6 LP
NMA	Numerische Methoden im Maschinenbau A	8 LP
MTR	Mechatronik	6 LP
NMB	Numerische Methoden im Maschinenbau B	8 LP
PEW	Produktentwicklung	6 LP
FIP	Forschungs- und Industriepraktikum	10 LP
MT	Masterthesis	20 LP

Im Wahlpflichtbereich nach Wahl der Studierenden 2 Module mit je 16 LP
(insgesamt 32 LP)

LMP	Leichtbau mobiler Produkte	16 LP
RDO	Robust Design und Optimierung	16 LP
STR	Strömungsmechanik	16 LP
MST	Mechatronik und Sicherheitstechnologien	16 LP
STM	Strukturmechanik	16 LP

- (4) Die Zusammenstellung der Komponenten innerhalb der Wahlpflichtmodule soll durch die Kandidatinnen und Kandidaten in Abstimmung mit der/dem modulverantwortlichen Dozentin/Dozenten erfolgen. Der Prüfungsausschuss kann innerhalb eines Wahlpflichtmoduls weitere Komponenten nach Absprache mit der/dem modulverantwortlichen Dozentin/Dozenten zulassen.
- (5) Module, die von der oder dem Studierenden bereits zum Erwerb von Leistungspunkten im Bachelor-Studiengang belegt wurden, sind im Rahmen der Master-Prüfung nicht erneut anerkennungsfähig.

§ 11

Prüfungen, Nachweise und Leistungspunkte

- (1) In den Prüfungen zum Erwerb der Leistungspunkte soll die Kandidatin oder der Kandidat nachweisen, dass sie oder er die Zusammenhänge des Prüfungsgebietes erkennt, spezielle Fragestellungen in diese Zusammenhänge einzuordnen vermag und mit den geläufigen Methoden des Faches Problemlösungen erarbeiten kann. Die Modulprüfungen werden nach Maßgabe der Modulbeschreibung (Anhang) durchgeführt.
- (2) Die Leistungspunkte werden auf Grund individuell erkennbarer Leistungen erworben. Die Prüfungen sind nach § 15 Abs. 1 zu benoten.
- (3) Die Prüfungen, die nach Maßgabe der Modulbeschreibung in ihrer Wiederholbarkeit eingeschränkt sind, sind jeweils von zwei Prüferinnen oder Prüfern zu bewerten. Hiervon kann bei schriftlichen Prüfungen abgewichen werden, wenn bei Nichtbestehen der jeweiligen Prüfung noch mindestens eine Wiederholungsmöglichkeit besteht, sofern die Kandidatin oder der Kandidat nicht die Bewertung durch eine zweite Prüferin oder Prüfer beantragt. Die Note der schriftlichen Prüfung ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der Einzelbewertungen.
- (4) Die Bewertung der schriftlichen Prüfungen gemäß Absatz 2 ist dem Kandidaten oder der Kandidatin nach spätestens acht Wochen mitzuteilen.
- (5) Die Prüfungen des Absatzes 3 können, wenn sie nicht bestanden sind oder als nicht bestanden gelten entsprechend der Angabe in der jeweiligen Modulbeschreibung (Anhang) einmal oder zweimal wiederholt werden. Die Wiederholung einer bestandenen Prüfung ist nicht zulässig.
- (6) Die Form, in der Nachweise (unbenotete Studienleistungen) in den Komponenten eines Moduls erworben werden können, wird vorbehaltlich einer Festlegung in der Prüfungsordnung oder der Modulbeschreibung von den Lehrenden bei der Ankündigung der Veranstaltung festgelegt. Die Prüferinnen und Prüfer bzw. Lehrenden sind angehalten, den Umfang der Prüfungen bzw. Nachweise und der dazu notwendigen Vorbereitungen so zu gestalten, dass sie den durch die Anzahl der Leistungspunkte vorgegebenen Arbeitsumfang nicht überschreiten.
- (7) Machen die Kandidatinnen und Kandidaten durch ein ärztliches Zeugnis glaubhaft, dass sie wegen länger andauernder oder ständiger körperlicher Behinderung nicht in der Lage sind, die Prüfung ganz oder teilweise in der vorgesehenen Form abzulegen, hat die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses den Kandidatinnen und Kandidaten zu gestatten, gleichwertige Prüfungsleistungen in einer anderen Form zu erbringen. Entsprechendes gilt für Studienleistungen.

- (8) Für Schwerbehinderte im Sinne des Sozialgesetzbuches IX, für Körperbehinderte und für chronisch Kranke sind Ausnahmen von den prüfungsrechtlichen und -organisatorischen Regelungen und Fristen zu treffen, die die Behinderung angemessen berücksichtigen. Der Antrag ist mit der Anmeldung zur ersten Modulprüfung zu verbinden.

§ 12 Prüfungsformen

Prüfungen können in den nachfolgend aufgeführten und geregelten Formen abgelegt werden:

1. Mündliche Prüfungen

- a) In mündlichen Prüfungen soll festgestellt werden, ob der Prüfling Zusammenhänge der Prüfungsgebiete erkennt und darstellen kann sowie spezielle Fragestellungen in diese Zusammenhänge einzuordnen und zu beantworten vermag.
- b) Mündliche Prüfungen sind vor einer Prüferin oder einem Prüfer in Gegenwart einer sachkundigen Beisitzerin oder eines sachkundigen Beisitzers als Einzelprüfung abzulegen. Von der Gegenwart eines Beisitzers oder einer Beisitzerin kann abgewichen werden, wenn bei Nicht-Bestehen der jeweiligen Prüfung noch mindestens eine Wiederholungsmöglichkeit besteht. Darüber hinaus sind mündliche Prüfungen stets von mehreren Prüferinnen oder Prüfern oder von einer Prüferin oder einem Prüfer in Gegenwart einer sachkundigen Beisitzerin oder eines sachkundigen Beisitzers abzunehmen, wenn die Nachvollziehbarkeit der mündlichen Prüfung nicht gesichert ist. Die Dauer der mündlichen Prüfung ist durch die Modulbeschreibungen zwischen 20 und 60 Minuten festzulegen.
- c) Die Prüferin oder der Prüfer legt die Note der mündlichen Prüfung aufgrund der erbrachten Gesamtleistung gemäß § 15 Abs. 1 fest. Vor der Festsetzung der Note haben die Prüferinnen oder Prüfer die Beisitzerin oder den Beisitzer zu hören.
- d) Die wesentlichen Gegenstände und Ergebnisse der Prüfung sind in einem Protokoll festzuhalten. Das Ergebnis der Prüfung ist den Kandidatinnen und Kandidaten im Anschluss an die mündliche Prüfung bekannt zu geben.
- e) Studierende, die sich in einem späteren Prüfungstermin der gleichen Prüfung unterziehen wollen, werden nach Maßgabe der räumlichen Verhältnisse als Zuhörerinnen und Zuhörer zugelassen, es sei denn, die Kandidatin oder der Kandidat widerspricht. Die Zulassung erstreckt sich nicht auf die Beratung und Bekanntgabe des Prüfungsergebnisses.

2. Schriftliche Prüfungen unter Aufsicht (Klausuren)

- a) In schriftlichen Prüfungen unter Aufsicht (Klausuren) soll festgestellt werden, ob der Prüfling in der Lage ist, in einem begrenzten Zeitrahmen mit begrenzten Hilfsmitteln eine den Anforderungen entsprechende Aufgabe zu lösen. Die Dauer der Klausuren ist durch die Modulbeschreibungen zwischen 60 und 240 Minuten festzulegen. Die Aufgaben sind so zu stellen, dass bei der Bearbeitung grundlegende Kenntnisse zu Inhalten und Methoden des Faches, sowie die Fähigkeit nachgewiesen werden können, Wissen im Sinne der gestellten Aufgabe anzuwenden.
- b) Schriftliche Prüfungen in Form von Klausuren sind grundsätzlich durch zwei Prüferinnen oder Prüfer zu bewerten. Hiervon kann abgewichen werden, wenn bei Nicht-Bestehen der jeweiligen Modulprüfung noch mindestens eine Wiederholungsmöglichkeit besteht. Die Bewertung erfolgt gemäß § 15 Abs. 1.
- c) Bei Bewertung durch mehrere Prüfer ergibt sich die Note der schriftlichen Prüfung (Klausur) aus dem arithmetischen Mittel der von den beiden Prüfern vergebenen Noten. Die Bekanntgabe der Bewertung erfolgt innerhalb von acht Wochen. Innerhalb eines Monats nach Bekanntgabe der Bewertung ist den Kandidatinnen und Kandidaten Gelegenheit zur Einsicht in ihre Klausurarbeit zu geben.

3. Prüfungen durch schriftliche Hausarbeiten

- a) In Prüfungen in Form von schriftlichen Hausarbeiten soll festgestellt werden, ob der Prüfling in der Lage ist, in einer begrenzten Zeit eine den Anforderungen entsprechende Aufgabe inhaltlich und methodisch selbstständig zu bearbeiten und das Ergebnis fachlich und sprachlich

angemessen darzustellen. Thema, Umfang und Bearbeitungszeit der Hausarbeit werden von einer Prüferin oder einem Prüfer festgelegt.

- b) Prüfungen in Form von schriftlichen Hausarbeiten sind grundsätzlich durch zwei Prüferinnen oder Prüfer zu bewerten. Hiervon kann abgewichen werden, wenn bei Nicht-Bestehen der jeweiligen Modulprüfung noch mindestens eine Wiederholungsmöglichkeit besteht. Die Bewertung erfolgt gemäß § 15 Abs. 1.
- c) Bei Bewertung durch mehrere Prüfer ergibt sich die Note der schriftlichen Hausarbeit aus dem arithmetischen Mittel der von den beiden Prüfern vergebenen Noten. Die Bekanntgabe der Bewertung erfolgt innerhalb von acht Wochen. Innerhalb eines Monats nach Bekanntgabe der Bewertung ist den Kandidatinnen und Kandidaten Gelegenheit zur Einsicht in ihre Schriftliche Hausarbeit zu geben.

4. Sammelmappe

- a) Bei der Prüfungsform der Sammelmappe erarbeitet die Kandidatin oder der Kandidat mehrere über ein oder mehrere Semester verteilte Aufgabenstellungen in Form von bearbeiteten Übungsaufgaben, Protokollen, Vorträgen oder anderen Leistungen, die auf ein Modul bezogen auch aus mehreren Modulkomponenten und Lehrveranstaltungen stammen können.
- b) Die Ergebnisse der Einzelleistungen werden durch eine Prüferin oder einen Prüfer, die oder der nach § 6 bestellt wird, in einer Gesamtbetrachtung begutachtet und bewertet. Die Modulbeschreibungen können über diese Form der Sammelmappe mit Begutachtung hinaus festlegen, dass Begutachtung und Bewertung der gesamten Sammelmappe mit einer abschließenden Einzelleistung in Form entweder einer mündlichen Prüfung oder einer schriftlichen Prüfung (Klausur) nach den an anderer Stelle der Prüfungsordnung getroffenen Regelungen verbunden ist. Die gemäß § 15 festzulegende Note schließt alle im Rahmen der Sammelmappe erbrachten Leistungen ggf. einschließlich der vorgenannten abschließenden Prüfung ein.
- c) Die Modulbeschreibungen können festlegen, dass die Einzelleistungen der Sammelmappe durch die jeweilige Lehrende oder den jeweiligen Lehrenden unverbindlich vorbegutachtet und vorbewertet werden, die oder der für diese Vorbegutachtung und Vorbewertung zur Prüferin oder zum Prüfer nach § 6 bestellt ist. Sofern die Zahl der geforderten Einzelleistungen die Anzahl der Modulkomponenten nicht übersteigt, können die Modulbeschreibungen zudem festlegen, dass diese Vorbegutachtung von Einzelleistungen gegenüber dem Prüfungsausschuss dokumentiert werden, der diese Vorbewertung der Prüferin oder dem Prüfer für die abschließende Gesamtbegutachtung und -bewertung der Sammelmappe zur Verfügung stellt.
- d) Sofern die Modulbeschreibungen keine Festlegungen zu Form, Frist und Dokumentation der zu erbringenden Einzelleistungen treffen, gibt der Prüfungsausschuss zu geeigneter Zeit, in der Regel spätestens zu Beginn der Vorlesungszeit, bekannt, in welcher Form und Frist die Einzelleistungen der Sammelmappe zu erbringen, auf welche Weise sie zu dokumentieren sind und ggf. durch die zur Prüferin bestellte Lehrende oder den zum Prüfer bestellten Lehrenden vorzubegutachten sind.
- e) Muss eine Prüfung in Form einer Sammelmappe wiederholt werden, so legt die für die Gesamtbegutachtung und -bewertung bestellte Prüferin oder der hierzu bestellte Prüfer gegebenenfalls fest, welche der in der Sammelmappe nachzuweisenden Einzelleistungen nicht wiederholt werden müssen, und macht dies aktenkundig. Die nicht zu wiederholenden Einzelleistungen müssen für die erneute Gesamtbegutachtung und -bewertung erneut vorgelegt werden.

§ 13

Erfassung und Anrechnung von Leistungspunkten

- (1) Für jede Kandidatin und jeden Kandidaten richtet der Prüfungsausschuss ein Leistungspunktekonto ein. Im Leistungspunktekonto werden die erworbenen Leistungspunkte sowie die mit Modulprüfungen und der Abschlussarbeit verbundenen Benotungen erfasst. Die individuell erkennbaren Leistungen werden durch die Prüferinnen bzw. Prüfer in einer vom Prüfungsausschuss

vorgegebenen Form den Studierenden bescheinigt oder dem Prüfungsausschuss mitgeteilt. Im Rahmen der organisatorischen Möglichkeiten können die Kandidatinnen und Kandidaten in den Stand ihrer Konten Einblick nehmen.

- (2) Erworbene Leistungspunkte werden nur einmal angerechnet.

§ 14

Master-Arbeit mit Abschlusskolloquium

- (1) Die Abschlussarbeit mit dem dazugehörigen Abschlusskolloquium soll zeigen, dass die Kandidatinnen und Kandidaten ihr Fach beherrschen und in der Lage sind, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem aus ihrem Fach selbstständig und wissenschaftlich zu bearbeiten. Voraussetzung für die Ausgabe des Themas der Abschlussarbeit ist der Nachweis von 60 Leistungspunkten des Master-Studiums Maschinenbau.
- (2) Das Thema der Abschlussarbeit wird von gemäß § 6 Abs. 1 vom Prüfungsausschuss bestellten Prüferinnen und Prüfern festgelegt. Die Abschlussarbeit wird von diesen Prüferinnen und Prüfern betreut. Den Kandidatinnen und Kandidaten ist Gelegenheit zu geben, ein Thema für die Abschlussarbeit vorzuschlagen.
- (3) Auf Antrag der Kandidatinnen und Kandidaten sorgt die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses dafür, dass die Kandidatinnen und Kandidaten rechtzeitig, d.h. in der Regel am Ende der Vorlesungszeit des dritten Semesters, ein Thema für eine Abschlussarbeit erhalten.
- (4) Die Ausgabe des Themas der Abschlussarbeit erfolgt über die Vorsitzende bzw. den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses. Der Zeitpunkt der Ausgabe ist aktenkundig zu machen.
- (5) Die Bearbeitungszeit für die Abschlussarbeit beträgt sechs Monate. Thema und Aufgabenstellung müssen so beschaffen sein, dass die zur Bearbeitung vorgegebene Frist eingehalten werden kann. Das Thema kann nur einmal und nur innerhalb der ersten vier Wochen der Bearbeitungszeit zurückgegeben werden. Im Einzelfall kann der Prüfungsausschuss auf begründeten Antrag der Kandidatinnen und Kandidaten die Bearbeitungszeit ausnahmsweise um bis zu sechs Wochen verlängern.
- (6) Bei der Abgabe der Abschlussarbeit haben die Kandidatinnen und Kandidaten schriftlich zu versichern, dass sie ihre Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt sowie Zitate kenntlich gemacht haben.
- (7) Die Abschlussarbeit ist fristgemäß beim Prüfungsausschuss in dreifacher Ausfertigung abzuliefern; der Abgabezeitpunkt ist aktenkundig zu machen. Eine elektronische Fassung der Masterarbeit sowie der bei empirischen Arbeiten verwendeten Daten ist in einem mit dem Prüfungsausschuss abzustimmenden Dateiformat zur Plagiatskontrolle auf einem vom Prüfungsausschuss festzulegenden Datenträger der gedruckten Fassung beizufügen. Wird die Abschlussarbeit nicht fristgemäß abgeliefert, gilt sie gemäß § 8 Abs. 1 Satz 2 als mit "nicht ausreichend" (5,0) bewertet.
- (8) Die Abschlussarbeit ist von zwei Prüferinnen bzw. Prüfern zu begutachten und zu bewerten. Eine bzw. einer der Prüfer soll diejenige bzw. derjenige sein, die bzw. der das Thema festgelegt und die Arbeit betreut hat. Die zweite Prüferin oder der zweite Prüfer wird von der bzw. dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses bestimmt. Dem Betreuer bzw. der Betreuerin der Arbeit wird eine Vorschlagsmöglichkeit für die zweite Prüferin bzw. den zweiten Prüfer eingeräumt. Die einzelne Bewertung ist entsprechend § 15 Abs. 1 vorzunehmen und schriftlich zu begründen. Die Note der Abschlussarbeit wird aus dem arithmetischen Mittel der Einzelbewertungen gebildet, sofern die Differenz nicht mehr als 2,0 beträgt. Beträgt die Differenz mehr als 2,0, wird vom Prüfungsausschuss eine dritte Prüferin bzw. ein dritter Prüfer zur Bewertung der Abschlussarbeit bestimmt. In diesem Fall wird die Note der Abschlussarbeit aus dem arithmetischen Mittel der beiden besseren Noten gebildet. Die Abschlussarbeit kann jedoch nur dann als "ausreichend" oder besser bewertet werden, wenn mindestens zwei Noten "ausreichend" oder besser sind. Ist die Benotung der Abschlussarbeit nicht mindestens "ausreichend", ist die Abschlussarbeit zu wiederholen.
- (9) Die Abschlussarbeit und das dazugehörige Abschlusskolloquium kann einmal wiederholt werden. Die Kandidatinnen und Kandidaten erhalten in diesem Fall ein neues Thema. Eine Rückgabe des Themas der zweiten Abschlussarbeit in der in Absatz 5 Satz 3 genannten Frist ist jedoch nur zulässig, wenn die Kandidatinnen und Kandidaten bei der Anfertigung ihrer ersten Abschlussarbeit von dieser Möglichkeit keinen Gebrauch gemacht hatten.
- (10) Die Bewertung der Abschlussarbeit einschließlich des Abschlusskolloquiums ist den Kandidatinnen und Kandidaten spätestens 10 Wochen nach Abgabe der Abschlussarbeit mitzuteilen.

- (11) Im Zusammenhang mit der Abschlussarbeit wird ein Kolloquium von 45 Minuten Dauer in Form einer mündlichen Prüfung durchgeführt. Für das Kolloquium werden grundsätzlich die Prüferinnen und Prüfer der schriftlichen Arbeit bestellt. Das Kolloquium wird spätestens 6 Wochen nach Abgabe der schriftlichen Abschlussarbeit durchgeführt.
- (12) Die Abschlussarbeit und das dazugehörige Abschlusskolloquium werden mit 20 Leistungspunkten verrechnet. Darin ist das Kolloquium mit 2 Leistungspunkten eingebunden.

§ 15

Bewertung der Prüfungsleistungen, Bildung der Noten und Bestehen der Master-Prüfung

- (1) Die Noten für die einzelnen Prüfungsleistungen werden von der jeweiligen Prüferin oder dem jeweiligen Prüfer festgesetzt. Für die Bewertung sind folgende Noten zu verwenden:
- | | |
|-----------------------|--|
| 1 = sehr gut | = eine hervorragende Leistung; |
| 2 = gut | = eine Leistung, die erheblich über den durchschnittlichen Anforderungen liegt; |
| 3 = befriedigend | = eine Leistung, die durchschnittlichen Anforderungen entspricht; |
| 4 = ausreichend | = eine Leistung, die trotz ihrer Mängel noch den Anforderungen genügt; |
| 5 = nicht ausreichend | = eine Leistung, die wegen erheblicher Mängel den Anforderungen nicht mehr genügt. |

Zur differenzierten Bewertung der Prüfungsleistungen können Zwischenwerte durch Erniedrigen oder Erhöhen der einzelnen Noten um 0,3 gebildet werden. Die Bildung der Noten 0,7; 4,3; 4,7 und 5,3 ist dabei ausgeschlossen. Bei der Bildung der Noten für die einzelnen Module und der Gesamtnote wird nur die erste Dezimalstelle hinter dem Komma berücksichtigt; alle weiteren Stellen werden ohne Rundung gestrichen.

- (2) Die Modulnote lautet:
- | | |
|---|----------------------|
| bei einem Durchschnitt bis 1,5 | = sehr gut; |
| bei einem Durchschnitt über 1,5 bis 2,5 | = gut; |
| bei einem Durchschnitt über 2,5 bis 3,5 | = befriedigend; |
| bei einem Durchschnitt über 3,5 bis 4,0 | = ausreichend, |
| bei einem Durchschnitt über 4,0 | = nicht ausreichend. |
- (3) Die Gesamtnote der Master-Prüfung ergibt sich aus dem nach Leistungspunkten gewichteten arithmetischen Mittel der Modulnoten sowie der Note der Abschlussarbeit, deren Gewichtung mit 30 LP eingeht. Die Gesamtnote einer bestandenen Master-Prüfung lautet:
- | | |
|---|-----------------|
| bei einem Durchschnitt bis 1,5 | = sehr gut; |
| bei einem Durchschnitt über 1,5 bis 2,5 | = gut; |
| bei einem Durchschnitt über 2,5 bis 3,5 | = befriedigend; |
| bei einem Durchschnitt über 3,5 bis 4,0 | = ausreichend, |
- (4) An Stelle der Gesamtnote "sehr gut" nach Absatz 3 wird das Gesamturteil "mit Auszeichnung bestanden" erteilt, wenn die Abschlussarbeit mit 1,0 bewertet und der Durchschnitt aller anderen Noten der Master-Prüfung nicht schlechter als 1,3 ist.
- (5) Die Gesamtnoten der erfolgreichen Studierenden aus dem Master-Studiengang Maschinenbau der beiden vergangenen Studienjahre werden in einer Tabelle dargestellt, welche die im Studiengang vergebenen Gesamtnoten (1 bis 4), die Anzahl der Studierenden, die diese Gesamtnoten jeweils erreichten und den prozentualen Anteil dieser Noten an der Gesamtsumme enthält (ECTS-Grading-Table). Für die Gesamtnote erhalten die Kandidatinnen und Kandidaten zusätzlich die folgenden ECTS Noten:
- die besten 10 % die Note A
 - die nächsten 25 % die Note B
 - die nächsten 30 % die Note C
 - die nächsten 25 % die Note D
 - die nächsten 10 % die Note E.

§ 16 Zusatzleistungen

- (1) Die Kandidatinnen und Kandidaten können weitere als die vorgeschriebenen Leistungspunkte erwerben.
- (2) Diese Leistungspunkte werden bei der Festsetzung der Gesamtnote nicht mit einbezogen und auf Antrag auf dem Zeugnis dokumentiert.

§ 17 Zeugnis

- (1) Über die bestandene Master-Prüfung wird unverzüglich, möglichst innerhalb von vier Wochen nach dem Erwerb aller Leistungspunkte ein Zeugnis ausgestellt, das die einzelnen Modulnoten, die Gesamtnote, die ECTS-Grading-Table, die Note und das Thema der Abschlussarbeit enthält. Auf Antrag der Kandidatinnen und Kandidaten werden in das Zeugnis auch die Ergebnisse der Prüfungen der Zusatzleistungen und die bis zum Abschluss der Master-Prüfung benötigte Fachstudiendauer aufgenommen. Das Zeugnis ist von der bzw. dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zu unterzeichnen. Als Datum des Zeugnisses ist der Tag anzugeben, an dem die letzte Leistung zum Erwerb von Leistungspunkten erbracht wurde.
- (2) Ist die Master-Prüfung endgültig nicht bestanden oder gilt sie als endgültig nicht bestanden, erteilt die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses der Kandidatin bzw. dem Kandidaten hierüber einen schriftlichen Bescheid.
- (3) Der Bescheid über die endgültig nicht bestandene Master-Prüfung ist mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen.
- (4) Hat die Kandidatin oder der Kandidat die Master-Prüfung nicht bestanden, wird ihr bzw. ihm auf Antrag und gegen Vorlage der entsprechenden Nachweise eine schriftliche Bescheinigung ausgestellt, die die erbrachten Prüfungsleistungen, deren Noten und die zugehörige Anzahl von Prüfungsversuchen sowie die zum Bestehen der Master-Prüfung noch fehlenden Leistungspunkte enthält und erkennen lässt, dass die Master-Prüfung nicht bestanden ist.

§ 18 Master-Urkunde

- (1) Gleichzeitig mit dem Zeugnis wird den Kandidatinnen und Kandidaten die Master-Urkunde mit dem Datum des Zeugnisses ausgehändigt. Darin wird die Verleihung des Master-Grades gemäß § 2 beurkundet.
- (2) Die Master-Urkunde wird von der Dekanin bzw. dem Dekan des Fachbereichs D – Architektur, Bauingenieurwesen, Maschinenbau, Sicherheitstechnik sowie von der bzw. dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses unterzeichnet und mit dem Siegel des Fachbereichs versehen.
- (3) Die Bergische Universität Wuppertal stellt ein Diploma Supplement (DS) entsprechend dem "Diploma Supplement Model" der Europäischen Kommission, des Europarates und der UNESCO/CEPES aus. Als Darstellung des nationalen Bildungssystems (DS-Abschnitt 8) wird der zwischen der Kultusministerkonferenz der Länder und der Hochschulrektorenkonferenz abgestimmte Text in der jeweils geltenden Fassung verwendet. Auf Antrag der Kandidatin oder des Kandidaten händigt die Bergische Universität Wuppertal zusätzlich zur Ausstellung des Diploma Supplement Übersetzungen der Urkunden und Zeugnisse in englischer Sprache aus.

III. Schlussbestimmungen

§ 19 Ungültigkeit der Master-Prüfung Aberkennung des Master-Grades

- (1) Hat eine Kandidatin oder ein Kandidat beim Erwerb der Leistungspunkte getäuscht und wird diese Tatsache erst nach Aushändigung des Zeugnisses bekannt, kann der Prüfungsausschuss nachträglich die Noten für diejenigen Leistungen, bei deren Erbringung getäuscht wurde, entsprechend berichtigen und die Prüfung ganz oder teilweise für nicht bestanden erklären.

- (2) Waren die Voraussetzungen für die Zulassung zum Erwerb von Leistungspunkten nicht erfüllt, ohne dass die Kandidatin oder der Kandidat hierüber täuschen wollte, und wird diese Tatsache erst nach der Aushändigung des Zeugnisses bekannt, wird dieser Mangel durch erfolgreichen Erwerb der Leistungspunkte geheilt. Haben die Kandidatin oder der Kandidat die Zulassung vorsätzlich zu Unrecht erwirkt, entscheidet der Prüfungsausschuss unter Beachtung des Verwaltungsverfahrensgesetzes für das Land Nordrhein-Westfalen über die Rechtsfolgen.
- (3) Vor einer Entscheidung ist den Betroffenen Gelegenheit zur Äußerung zu geben.
- (4) Das unrichtige Zeugnis ist einzuziehen und gegebenenfalls ein neues zu erteilen. Eine Entscheidung nach Absatz 1 und Absatz 2 Satz 2 ist nach einer Frist von fünf Jahren nach Ausstellung des Zeugnisses ausgeschlossen.
- (5) Ist die Prüfung insgesamt für nicht bestanden erklärt worden, ist der Master-Grad abzuerkennen und die Master-Urkunde einzuziehen.

§ 20 Einsicht in die Prüfungsakten

Den Studierenden wird auf Antrag nach einzelnen Prüfungen Einsicht in ihre Prüfungsarbeiten, Bewertungen und Begutachtungen gewährt. Der Antrag muss binnen eines Monats nach Bekanntgabe des Prüfungsergebnisses gestellt werden. Näheres regelt der Prüfungsausschuss.

§ 21 In-Kraft-Treten, Veröffentlichung

Diese Prüfungsordnung tritt am Tage nach ihrer Veröffentlichung in den Amtlichen Mitteilungen als Verkündungsblatt der Bergischen Universität Wuppertal in Kraft.

Ausgefertigt auf Grund des Beschlusses des Fachbereichsrates des Fachbereiches D – Architektur, Bauingenieurwesen, Maschinenbau, Sicherheitstechnik vom 17.07.2013.

Wuppertal, den 28.03.2014

Der Rektor
der Bergischen Universität Wuppertal
Universitätsprofessor Dr. Lambert T. Koch

Inhaltsverzeichnis

Pflichtbereich	2
MGT Managementmethoden	2
FUT Fluid- und Thermodynamik	5
HME Höhere Mechanik	6
HWE Höhere Werkstoffkunde	7
IPR Ingenieurprojekt	9
NMA Numerische Methoden im Maschinenbau A	10
MTR Mechatronik	12
NMB Numerische Methoden im Maschinenbau B	13
PEW Produktentwicklung	15
FIP Forschungs- und Industriepraktikum	18
MT Masterthesis	19
Wahlpflicht	20
LMP Leichtbau mobiler Produkte	20
RDO Robust Design und Optimierung	23
STR Strömungsmechanik	27
MST Mechatronik und Sicherheitstechnologien	29
STM Strukturmechanik	32

Pflichtbereich

MGT Managementmethoden							
Lernziele/ Kompetenzen				P / WP	Gewicht der Note	Workload	
Methodenkompetenz, Projektbetreuung und -leitung, Innovationskultur und -management Die Studierenden kennen die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Organisationsformen des Entwicklungsbereichs, sowie Methoden und Werkzeuge zur Planung und Steuerung von Entwicklungsprozessen und besitzen Überblickskenntnisse der bereichsübergreifenden Zusammenarbeit bei komplexen Entwicklungsprojekten. Sie verfügen über ein fundiertes Grundwissen im Technologie- und Innovationsmanagement sowie in der strategischen Entwicklungsplanung als Grundlage des langfristigen Unternehmenserfolges. Sie beherrschen die Grundzüge eines effektiven Varianten- und Komplexitätsmanagements und besitzen grundlegendes Wissen der Mitarbeiterführung im Entwicklungsbereich.				P	6/120	6 LP	
Nachweise				Nachweis für		Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung		Sammelmappe mit Begutachtung (uneingeschränkt)		Modulteil(e) c b a		6 LP	
Sammelmappe mit Begutachtung, Inhalt, Frist und Form der jeweiligen Einzelleistung wird zu Semesterbeginn vom Prüfungsausschuss durch Aushang bekannt gegeben.							
Komponenten		Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
a	Business A	face-to-face (dealing with people, corporate culture, work culture) letters (layout of business letters) on the phone (business calls, customer support, dealing with problems by phone, learning to understand, leaving a voicemail message) reports (planning and editing a report, placement report) meetings (company and community, meetings and teamwork, different kinds of meetings, taking part in a meeting) working together (sectors of companies, company and organization, companies' history, women at work, communication - easier said than done)		WP	Übung	3	3 LP
Voraussetzung: Voraussetzungen werden anhand des Einstufungstests für Englisch im SLI ermittelt. Dieser ist für alle Module verpflichtend.							

(Fortsetzung)					
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
b Business A	<p>Die Inhalte der Veranstaltung dienen dem Erwerb folgender Kompetenzen (nach dem Europäischen Referenzrahmen):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lerner können längere Redebeiträge und Vorträge mühelos verstehen und komplexer Argumentation folgen, wenn das Thema vertraut ist. Die meisten Nachrichtensendungen, aktuelle Reportagen und Spielfilme in Standardsprache werden mühelos verstanden. • Die Lerner können sich fließend und effizient an Gesprächen beteiligen. In Diskussionen können sie die eigenen Ansichten und Standpunkte begründen und verteidigen, ihre Argumentation logisch aufbauen und verbinden sowie Vor- und Nachteile bezüglich einer Entscheidung darlegen. Sie sind in der Lage über hypothetische Situationen zu sprechen, Vermutungen anzustellen und Vorschläge zu unterbreiten. Bei Missverständnissen, Versprechern oder Fehlern finden Selbstkorrekturen statt. • Die Lerner können sich fließend und effizient an Gesprächen beteiligen. In Diskussionen können sie die eigenen Ansichten und Standpunkte begründen und verteidigen, ihre Argumentation logisch aufbauen und verbinden sowie Vor- und Nachteile bezüglich einer Entscheidung darlegen. Sie sind in der Lage über hypothetische Situationen zu sprechen, Vermutungen anzustellen und Vorschläge zu unterbreiten. Bei Missverständnissen, Versprechern oder Fehlern finden Selbstkorrekturen statt. • Die Lerner können klare, detaillierte Texte zu verschiedenen Themen verfassen, die von besonderem Interesse für sie sind oder zu ihrem Berufsfeld gehören. In den Texten können Argumente und Gegenargumente aufgeführt und gegeneinander abgewogen werden. In Briefen können detailliert persönliche Erfahrungen und Erkenntnisse beschrieben werden. 	WP	Übung	3	3 LP

(Fortsetzung)		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
Komponenten	Inhalt				
Voraussetzung: Voraussetzungen werden anhand des Einstufungstests für Englisch im SLI ermittelt. Dieser ist für alle Modulteile verpflichtend.					
c	KMgt Konstruktions-, Entwicklungs- und Projektmanagement <ul style="list-style-type: none"> • Methodenkompetenz Projektbetreuung und –leitung • Innovationskultur/ und –management • Die Studierenden erfahren die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Organisationsformen des Entwicklungsbereiches. Sie lernen Methoden und Werkzeuge zur Planung und Steuerung von Entwicklungsprozessen kennen und erhalten dabei insbesondere einen Einblick in die Bereichs übergreifende Zusammenarbeit bei komplexen Entwicklungsprojekten. • Die Studierenden erlangen fundiertes Grundwissen im Technologie- und Innovationsmanagement sowie in der strategischen Entwicklungsplanung als Grundlage für den langfristigen Unternehmenserfolg. • Sie erlernen die Grundzüge eines effektiven Varianten- und Komplexitätsmanagement und erwerben grundlegendes Wissen im Bereich der Mitarbeiterführung im Entwicklungsbereich. 	P	Vorlesung/ Übung	2	3 LP

FUT Fluid- und Thermodynamik								
Lernziele/ Kompetenzen					P / WP	Gewicht der Note	Workload	
Vertiefte Kenntnisse der Strömungsmechanik und Thermodynamik, den zugrunde liegenden Annahmen sowie der Anwendung der erforderlichen Berechnungsgleichungen; Übertragung der theoretischen Kenntnisse auf praktische Probleme bzw. zur Abstraktion der praktischen Probleme in Rechenmodelle; sich selbständig in neue Problemstellungen mit Hilfe von Literatur einarbeiten zu können; Strömungs- und thermodynamische Grundlagen auf maschinenbautechnische Probleme anzuwenden; Berechnungsunterlagen und –methoden der Strömungs- und Thermodynamik sowie deren Modelle nach wissenschaftlichen Kriterien auswählen und bewerten zu können.					P	6/120	6 LP	
Nachweise					Nachweis für	Nachgewiesene LP		
Modulabschlussprüfung		Schriftliche Prüfung (Klausur) (2-mal) 180 min. Dauer (wiederholbar)			ganzes Modul	6 LP		
Komponenten		Inhalt			P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
a	HÖHERE STRÖMUNGSMECHANIK	Beschreibung mehrdimensionaler Strömungen (Navier-Stokes-Gleichungen) Vereinfachte Lösungen der Navier-Stokes-Gleichungen Einführung in die Rheologie, Berechnung von nicht -isothermen Strömungen Vertiefung der Beschreibung kompressibler Strömungen (Gasdynamik) Ausgewählte Themen höherer Strömungsmechanik (Potentialtheorie, Grenzschichtströmungen, usw.)			P	Vorlesung/ Übung	2	3 LP
Bemerkung: Durst, F.: Grundlagen der Strömungsmechanik. Springer-Verlag, Berlin, 2006 Sigloch, H.: Technische Fluidmechanik. Springer-Verlag, Berlin, 2009 (7. Aufl.)								
b	HÖHERE THERMODYNAMIK	Mechanismen der Wärmeübertragung und deren Berechnung (Wärmeleitung, konvektive Wärmeübertragung, freie Konvektion, Wärmestrahlung), Anwendungen im Maschinenbau und der Verfahrenstechnik			P	Vorlesung/ Übung	2	3 LP
Bemerkung: Polifke, W.; Kopitz, J.: Wärmeübertragung, Pearson-Verlag, 2009 Hahne, E.: Technische Thermodynamik, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2010 Von Böckh, P.; Wetzels, T.: Wärmeübertragung: Grundlagen und Praxis, Springer-Verlag, 2009 (3. Aufl.)								

HME Höhere Mechanik								
Lernziele/ Kompetenzen					P / WP	Gewicht der Note	Workload	
Arbeiten mit partiellen Differentialgleichungen; Verstehen der theoretischen Details der Finite Elemente Berechnung; Eigenständige Möglichkeit zur Modifikation des Finite Element Codes; Verwendung der Finite Elemente Berechnung in der Produktentwicklung					P	6/120	6 LP	
Nachweise					Nachweis für		Nachgewiesene LP	
Teil der Modulabschlussprüfung		Schriftliche Prüfung (Klausur) (2-mal wiederholbar)	90 min. Dauer	Modulteil(e) a		3 LP		
Teil der Modulabschlussprüfung		Schriftliche Hausarbeit (2-mal wiederholbar)		Modulteil(e) b		3 LP		
Komponenten		Inhalt			P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
a	FINITE-ELEMENTE-METHODEN	Recapitulation of the basics of numerical methods (overview) Introduction to linear partial different equations: Elliptic, parabolic, hyperbolic equations Fundamentals of linear structural mechanics: Continuum kinematics, Continuum kinetics, Initial and boundary conditions, Hyperelastic constitutive laws, Initial boundary value problem of elastomechanics, Weak form of the initial boundary value problem Spatial isoparametric truss elements: Fundamental equations of one-dimensional continua, Finite element discretization, Assembly of the structure, Solution of the system equation, Postprocessing 2D elements: Basic equations of plane stress/strain continua, Finite element discretization, Bilinear Lagrange element, Biquadratic serendipity element, Triangular plane finite elements, Numerical integration 3D Elements: Fundamental equations of three-dimensional continua, Finite element discretization			P	Vorlesung/ Übung	3	3 LP
b	PROJEKTARBEIT FEM	Themen werden in Absprache mit den Betreuenden Dozenten vergeben. Beispielsweise: Lineare und nichtlineare Bauteilberechnungen im Vergleich zu Messwerten, Vergleich von analytischen Berechnungen zu FEM-Berechnungen, FEM-Berechnungen mit fixen und abhebenden Kontakten			P	Projekt	0	3 LP

HWE Höhere Werkstoffkunde								
Lernziele/ Kompetenzen					P / WP	Gewicht der Note	Workload	
Verständnis bzgl. des Zusammenhangs von Werkstoffstruktur, Beanspruchung und Werkstoffverhalten; Schlussfolgerungen für die beabsichtigte Konstruktion erkennen fertigungstechnische Prozesskette aufbauen; Methoden zur Werkstoffauswahl entwickeln und anwenden; Kenntnis zur Auslegung von anisotropen Werkstoffen (Faserverbundstrukturen)					P	6/120	6 LP	
Nachweise					Nachweis für		Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung		Schriftliche Prüfung (Klausur) (2-mal) 180 min. Dauer wiederholbar)			ganzes Modul		6 LP	
Komponenten		Inhalt			P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
a	MATERIALAUSWAHL IN DER PRODUKTENTWICKLUNG	<p>Anforderungen an technische Produkte (Innovation und Marktanforderungen, Zuverlässigkeit, Qualität, Fertigung, Verfügbarkeit und Preis) Werkstoffklassen</p> <p>Ermittlung von Materialeigenschaften bei unterschiedlichen Beanspruchungen (Festigkeitsverhalten unter quasi-statischer Beanspruchung, Wechselverformungsverhalten und Ermüdung von Werkstoffen, Lebensdauerabschätzung unter Wechselbelastung, Tief- und Hochtemperaturverhalten, Verschleißverhalten, Korrosionsverhalten)</p> <p>Methodik der Werkstoffauswahl</p> <p>Werkzeuge für die Materialauswahl (Stahlschlüssel, Aluminiumschlüssel, Datenbanken, Werkstoffinformationssysteme, Werkstoffauswahlsysteme, z.B. Werkstoffauswahlkarten nach Ashby)</p> <p>Volumenbezogene Werkstoffauswahl</p> <p>Oberflächenbezogene Werkstoffauswahl</p> <p>Werkstoffoptimierung für ausgewählte Anwendungen (Leichtbau (Leichtbauarten, Leichtbauwerkstoffe (Aluminium-, Titan-, Magnesiumlegierungen, hochfeste Stähle, Verbundwerkstoffe mit Polymer- und Metallmatrix))), Formgedächtnislegierungen, Superplastizität, Hochtemperaturanwendungen (Anforderungen (Stabilität von Gefüge und Eigenschaften, Oxidationsbeständigkeit), Legierungsgruppen (warmfeste und hochwarmfeste Stähle, Nickelbasislegierungen, Kobaltbasislegierungen, Titanlegierungen)</p> <p>Projektarbeit zur Materialauswahl</p> <p>Lehrvideos zur Materialauswahl</p>			P	Vorlesung/ Übung	3	3 LP

(Fortsetzung)					
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
	<p>Bemerkung: Martin Reuter: 'Methodik der Werkstoffauswahl, - Der systematische Weg zum richtigen Material -', Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag 2007.</p> <p>Michael F. Ashby: 'Materials Selection in Mechanical Design', Spektrum Akademischer Verlag 2007.</p> <p>Gernot H. Gessinger: 'Materials and Innovative Product Development: Using Common Sense', Elsevier Inc., 2009.</p> <p>Michael F. Ashby, David R. H. Jones: 'Werkstoffe 2, - Metalle, Keramiken und Gläser, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe', Spektrum Akademischer Verlag 2007.</p> <p>Werner Schatt, Elke Simmchen, Gustav Zouhar: 'Konstruktionswerkstoffe', Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie 1998.</p> <p>J. Grosch: 'Werkstoffauswahl im Maschinenbau', Expert Verlag 1986.</p>				
b	<p>FASERVERBUNDSTRUKTUREN</p> <p>Es werden die Grundlagen zum Einsatz von Faserverbunden in Leichtbaustrukturen behandelt:</p> <p>Einführung in die Faserverbundtechnologie (Historie, Anwendungen von Verbundwerkstoffen und Faserverbundstrukturen, Generelle Fragen zur Materialauswahl)</p> <p>Polymere Faserverbundwerkstoffe (Rohmaterialien und deren Herstellung, Halbzeuge und Lieferformen, Herstellungsverfahren für Faserverbundwerkstoffe, Methoden der Qualitätssicherung)</p> <p>Berechnung (Mikromechanische Betrachtung unidirektionaler Einzelschichten Klassische Laminattheorie, Versagenskriterien für Faserverbundwerkstoffe)</p> <p>Sandwichstrukturen (Strukturanalyse typischer Faserverbundstrukturen)</p> <p>Konstruktive Gestaltung und zweckmäßige Auslegung (Allgemeine Gestaltungsregel, Gestaltung von Faserverbundstrukturen)</p> <p>Gestaltung von Sandwichstrukturen, Krafteinleitungen und Verbindungstechniken</p>	P	Vorlesung/ Übung	3	3 LP
	<p>Bemerkung: Klein, B.: Leichtbaukonstruktionen – Berechnungsgrundlagen und Gestaltung, 8. Auflage, Vieweg-Verlag 2009</p> <p>Seibel, M.: Faserverbundtechnologie, HAW-Hamburg, 2012</p>				

IPR Ingenieurprojekt						
Lernziele/ Kompetenzen				P / WP	Gewicht der Note	Workload
Vorbereitung auf die forschungsorientierte Masterthesis Ausbau der Methodenkompetenz im Bereich des wissenschaftlichen Arbeitens				P	6/120	6 LP
Nachweise				Nachweis für		Nachgewiesene LP
Modulabschlussprüfung		Schriftliche Hausarbeit (2-mal wiederholbar)		-		6 LP
Komponenten		Inhalt			P / WP	Lehrform
a	INGENIEURPROJEKT	<ul style="list-style-type: none"> • Anwendung des Wissens aus dem Bachelor in einem forschungsorientierten Projekt in der Industrie oder an der Hochschule • Themenvergabe in Absprache mit dem betreuenden Dozenten • Bearbeitung der Projektarbeit in den Semesterferien 			P	Projekt
					0	6 LP

NMA Numerische Methoden im Maschinenbau A						
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload	
Probleme durch Computersimulation lösen können, numerische Bibliotheken verwenden können, eigene Programme bzw. Skripte schreiben können, Umgang mit wichtigsten Datenstrukturen zur Verwaltung großer Datenmengen und deren Laufzeitverhalten. Parametrische CAD-Techniken, featurebasiertes und nicht-featurebasiertes Computer-Aided Design verwenden können CAD in Datenbankumgebungen verwenden können, Kenntnisse zur Programmierung und CAD-Automatisierung, z.B. für wissensbasierte Anwendungen, zur Integration von Berechnungen in CAD-Systeme und zur 3D-Visualisierung			P	8/120	8 LP	
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung	Sammelmappe mit Begutachtung (uneingeschränkt)	-	Modulteil(e) a b		8 LP	
Sammelmappe mit Begutachtung, Inhalt, Frist und Form der jeweiligen Einzelleistung wird zu Semesterbeginn vom Prüfungsausschuss durch Aushang bekannt gegeben.						
Komponenten		Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand

(Fortsetzung)					
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
a CAD UND PROGRAMMIERUNG	<p>Die fortgeschrittene CAD-Technik erlaubt die Verbindung geometrischer 3D-Modelle mit wissensbasierten Ansätzen. Hierdurch ergibt sich eine Erhöhung der Produktivität sowie eine Beschleunigung in der Produktentwicklung.</p> <p>Die Veranstaltung ist folgendermaßen gegliedert:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagen aus den Bereichen Mathematik und Informatik 2. Grundlagen der Computergrafik 3. Featurebasiertes Computer Aided Design (Volumen- und Flächenmodelle) 4. Nichtfeaturebasiertes Computer Aided Design 5. Parametrik und CAD, CAD-Methodik 6. Wissensbasierte Systeme 7. Programmierschnittstellen und CAD-Automatisierung 8. Integration von Simulationsverfahren in CAD 9. Moderne Entwicklungstendenzen in der CAD-Technik 10. 3D-Grafikprogrammierung <p>Es werden Computerübungen mit Beispielen aus dem Maschinen- und Fahrzeugbau durchgeführt. Z.B.: Programmierung von 3D-CAD-Szenen, Parametrische Modellierung eines Kurbeltriebs für einen Verbrennungsmotor, Entwicklung einer methodischen CAD-Konstruktion am Beispiel einer Kurbelwelle, Wissensbasierte Modellierung mit Regeln, Formeln und Prüfungen für einen PkW-Kolben, Entwicklung einer Datenbankanwendung im Zusammenspiel mit einem CAD-Programm, CAD-Automatisierung mit CAD-Makrosprachen und Hochsprachen am Beispiel von Maschinenelementen</p>	P	Vorlesung/ Übung	2	4 LP
<p>Bemerkung: Woyand, H.-B.: Produktentwicklung mit CATIA V5, J. Schlembach Fachverlag, Wilburgstetten, 2004</p> <p>Woyand, H.-B.: FEM mit CATIA V5, J. Schlembach Fachverlag, Wilburgstetten, 2009</p> <p>Woyand, H.-B.: Python, J. Schlembach Fachverlag, Wilburgstetten, 2012</p> <p>Vajna, S.: CAX für Ingenieure: Eine Praxisbezogene Einführung, Springer Verlag, 2007</p>					
b Tools	Version control systems, computer algebra packages, script languages, unit testing, Fortran, combining different programming languages, profiling, numerical libraries, important data structures (trees, hash tables)	P	Vorlesung/ Übung	2	4 LP

MTR Mechatronik						
Lernziele/ Kompetenzen				P / WP	Gewicht der Note	Workload
Vor- und Nachteile der Energiemethoden in der Anwendung auf die Modellierung von mechanischen, elektrischen und elektromechanischen Systemen kennen, Anwendung von Methoden zur Herleitung von Zustandsgleichungen sowohl diskreter als auch kontinuierlicher dynamischer Systeme.				P	6/120	6 LP
Nachweise				Nachweis für		Nachgewiesene LP
Modulabschlussprüfung	Schriftliche Prüfung (Klausur) (2-mal wiederholbar)	120 min. Dauer		Modulteil(e) a		4 LP
unbenotete Studienleistung	Form des Nachweises wird zu Beginn der Veranstaltung durch den Dozenten (m/w) bekanntgegeben.	-		Modulteil(e) b		2 LP
Komponenten		Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
a	MECHATRONIK	Es werden u.a. die folgenden Methoden behandelt: Prinzip der virtuellen Arbeit Lagrangesche Gleichungen Hamiltonsches Prinzip Zur Anwendung kommen diese Methoden insbesondere auf diskrete und kontinuierliche elektromechanische und piezoelektrische Systeme.	P	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
b	MECHATRONIK LABOR	Es werden Laborexperimente durchgeführt u.a. zu den Themen: Piezoelektrischer Bieger, Formgedächtnistechnik, Antriebstechnik/Kleinmotoren, Aufrechtes Pendel (geregelt). Die Versuchsdurchführung in Gruppen wird durch einen Bericht dokumentiert.	P	Seminar/ Übung	1	2 LP
Bemerkung: Handout "Mechatronik Labor"						

NMB Numerische Methoden im Maschinenbau B						
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload	
Fähigkeit, Berechnungssequenzen in Optimierungsschleifen zu integrieren, Fähigkeit, mathematischen Optimierungsverfahren in der Gestaltung und der Auslegung von Bauteilen einzusetzen, eigene Routinen bzw. Sub-Routinen zur Berechnung und Optimierung entwickeln können, selbständig in neue Problemstellungen mit Hilfe von Literatur einarbeiten können. Nicht-lineare Berechnungen durchführen können, so wie sie z.B. im Crash vorkommen. Berechnungsmethoden der Strukturmechanik sowie deren Modelle nach wissenschaftlichen Kriterien auszuwählen und zu bewerten Eigene nicht-lineare Berechnungen, wie sie z.B. in der Crashesimulation von Fahrzeugen notwendig sind, durchzuführen Berechnungsfehler zu bewerten			P	8/120	8 LP	
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung	Sammelmappe mit Begutachtung (uneingeschränkt)	-	Modulteil(e) a b		8 LP	
Sammelmappe mit Begutachtung, Inhalt, Frist und Form der jeweiligen Einzelleistung wird zu Semesterbeginn vom Prüfungsausschuss durch Aushang bekannt gegeben.						
Komponenten	Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
a	<p>NICHTLINEARE FINITE ELEMENTE BERECHNUNG</p> <p>Bei nichtlinearen Finite Elemente Berechnungen handelt es sich um wesentlich zeitaufwändigere Simulationen als aus der linearen Finite Elemente Berechnung bekannt. Es werden alle wesentlichen nichtlinearen Effekte behandelt und deren Lösungsmöglichkeiten besprochen. Anhand kleiner Übungsbeispiele werden die theoretischen Effekte an praktischen Beispielen verdeutlicht.</p> <p>Die Veranstaltung ist folgendermaßen gegliedert:</p> <ul style="list-style-type: none"> Notwendigkeit nichtlinearer Berechnungen in der Strukturmechanik Nicht-lineare Finite-Elemente-Berechnung mit „expliziten“ Verfahren Nicht-lineare Finite-Elemente-Berechnung mit „impliziten“ Verfahren Nichtlineares Materialverhalten Große Verschiebungen und Verformungen Geschwindigkeitsabhängiges Materialverhalten Kontaktberechnung Die zugehörigen praktischen Übungen (angeleitet und nicht-angeleitet) werden hauptsächlich mit dem Finite Elemente Programmsystem LS-DYNA durchgeführt. 		P	Vorlesung/ Übung	2	4 LP
Bemerkung: Steinke, P.:Finite-Elemente-Methode, Springer-Verlag, Heidelberg, 2010 Nasdala, L.: FEM-Formelsammlung Statik und Dynamik, Vieweg-Verlag, Wiesbaden, 2010 DuBois, P.: Crash-Berechnung mit LS-DYNA, Dynamore-Seminar, Leinfelden-Echterdingen, 2012						

(Fortsetzung)					
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
b STRUKTUROPTIMIERUNG	<p>Strukturoptimierung nutzt Simulationsmodelle zur automatischen Verbesserung der Struktureigenschaften. So werden Simulationen nicht nur zur Validierung bereits bestehender Entwürfe verwendet, sondern leisten einen fundamentalen Beitrag im Entwicklungsprozess komplexer Systeme. Es werden die neuesten Entwicklungen und Anwendungsbereiche auf dem Gebiet der Optimierung behandelt. Die Veranstaltung ist folgendermaßen gegliedert:</p> <p>Ziel- und Restriktionsfunktionen Mathematische Grundlagen Optimierungsverfahren Optimierungsprogrammsysteme Optimierungsstrategien Gestaltoptimierung Topologieoptimierung</p> <p>Neben den grundlegenden Übungen sind die meisten der von den Studierenden behandelten Rechnerübungen Aufgaben aus dem Maschinenbau, Flugzeugbau und Fahrzeugbau:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dickenoptimierung eines Trägers - Querschnittsoptimierung eines Fachwerks - Optimierung eines Trägers unter dynamischen Lasten - Bestimmung optimaler Lochformen - Topologieoptimierung eines Halters <p>Zudem bearbeitet jede(r) Studierende ein eigenes, etwas aufwändigeres Optimierungsprojekt selbst.</p>	P	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
<p>Bemerkung: Baier H., Seeßelberg C., Specht B.: Optimierung in der Strukturmechanik. Vieweg-Verlag, Wiesbaden, 1994</p> <p>Bendsøe M.P., Sigmund, O.: Topology Optimization - Theory, Methods and Applications, Springer-Verlag, 2003</p> <p>Schumacher, A.: Optimierung mechanischer Strukturen, 2. Auflage, Springer-Verlag, Heidelberg, 2013</p>					

PEW Produktentwicklung						
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload	
Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten, um im Rahmen des Designprozesses von Produkten bzw. Dienstleistungen effizient qualitätswissenschaftliche Methoden einzusetzen; selbstständig und selbstverständlich qualitätswissenschaftliche Methoden im Entwurfsprozess von Produkten anzuwenden und somit frühzeitig Fehler zu erkennen und zu beseitigen; selbstständige Verbesserung der Gebrauchsfunktionalität von Produkten hinsichtlich der Ergonomie			P	6/120	6 LP	
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung	Schriftliche Hausarbeit (2-mal wiederholbar)	-	ganzes Modul		6 LP	
Komponenten	Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand

(Fortsetzung)						
	Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
a	ERGONOMIE	<p>Stellung der Ergonomie innerhalb der Arbeitswissenschaft Historischer Überblick: Ergonomie als Teilgebiet der Arbeitswissenschaft Die Bedeutung der Ergonomie für die System- und Produktgestaltung Rahmenbedingungen und Systemgrenzen zur Integration der Ergonomie in die Produktgestaltung</p> <p>Das Belastungs-Beanspruchungs-Konzept Physische Belastungen und Beanspruchungen Informatorische Belastungen und Beanspruchungen am Beispiel des Interfacedesign Belastungen und Beanspruchungen aus der physikalisch-chemischen Umgebung Stress und Stressreaktionen durch Produktgestaltung</p> <p>Grundlagen der Anatomie und Physiologie des Menschen Übersicht über die Sensorik, Sinnesleistungen und Wahrnehmung Kognitive Belastungen und Beanspruchungen bei der Informationsverarbeitung Das Muskel-Skelett-System Grundlagen der anthropometrischen Gestaltung von Produkten Grundlagen des energetischen Systems</p> <p>Einführung in die Interface- und Softwareergonomie Einführung in das Thema. Die Veranstaltung wird im Fach Interface-Ergonomie vertieft. EDV gestützte Systeme zur Integration ergonomischer Erkenntnisse in die Projekte des Industrial Design</p> <p>Produktgestaltung unter Berücksichtigung des demographischen Leistungswandels im Alter Einführung in das Thema. Die Veranstaltung kann im Fach Ergonomie II im Rahmen von Projektarbeiten vertieft werden.</p>	P	Vorlesung	2	2 LP

(Fortsetzung)					
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
b QUALITÄTSVORAUSSPLANUNG IN DER ENTWICKLUNG	<ul style="list-style-type: none"> • Erweiterung der Konstruktionssystematik zur Entwicklung komplexer Produkte • Vorstellung und Einsatz des Quality Function Deployments (QFD) • Vorstellung und Einsatz der Methode Fehler-Möglichkeiten-Einfluss-Analyse (FMEA) • Vorstellung der Vernetzung von QFD und FMEA in den betrieblichen Prozessen • Vorstellung von Advanced Product Quality Planning (APQP) als Teil von Qualitätsnormen wie QS 9000 	P	Vorlesung/ Übung	4	4 LP
Bemerkung: Bertsche, Bernd; Reliability in Automotive and Mechanical Engineering - Determination of Component and System Reliability Series: VDI-Buch, 2008 Lindemann, Udo; Methodische Entwicklung technischer Produkte - Methoden flexibel und situationsgerecht anwenden, Reihe: VDI-Buch, 2009 Brüggemann, Holger, Bremer, Peik; Grundlagen Qualitätsmanagement - Von den Werkzeugen über Methoden zum TQM, Springer Verlag, 2012					

FIP Forschungs- und Industriepraktikum						
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload	
Vorbereitung auf die forschungsorientierte Masterthesis, Ausbau der Methodenkompetenz im Bereich des wissenschaftlichen Arbeitens. Das Forschungs-/Industriepraktikum kann dazu genutzt werden sich in die Themenstellung der Masterthesis einzuarbeiten. Es ist außerdem möglich, in dieser Zeit ein Auslandspraktikum abzuleisten.			P	0/120	10 LP	
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP	
unbenotete Studienleistung	in Absprache mit dem betreuenden Dozenten	-	Modulteil(e) a		10 LP	
Komponenten		Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
a	Forschungs- und Industriepraktikum		P	Projekt	0	10 LP

MT Masterthesis						
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload	
Die Abschlussarbeit soll zeigen, dass die Studierenden ihr Fach beherrschen und in der Lage sind, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem aus ihrem Fach selbstständig wissenschaftlich zu bearbeiten.			P	30/120	20 LP	
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP	
Abschlussarbeit	(1-mal wiederholbar)	-	Modulteil(e) a		18 LP	
unbenotete Studienleistung	Abschlusskolloquium	-	ganzes Modul		2 LP	
Komponenten		Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
a	Masterthesis		P	Projekt	0	18 LP
b	Kolloquium		P	Kolloquium	0	2 LP

Wahlpflicht

LMP Leichtbau mobiler Produkte									
Lernziele/ Kompetenzen						P / WP	Gewicht der Note	Workload	
Kenntnisse zur Auslegung von Leichtbaustrukturen für verschiedene mobile Produkte (Fahrzeug, Flugzeug, Schiffe), Spezielle Leichtbaustrukturen (z.B. Fahrzeugkarosserien) auszulegen, neue Leichtbaukonzepte zu entwickeln und zu bewerten, Simulationen zu den verschiedenen Disziplinen durchführen bzw. bewerten zu können, Leichtbaustrukturen auch fertigungsnah zu konstruieren, Fähigkeit, Mechanismen zu synthetisieren und zu analysieren, Leichtbau und Unfallfolgen für die beteiligten Personen bewerten						WP	16/120	16 LP	
Nachweise						Nachweis für		Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung		Sammelmappe mit Begutachtung (uneingeschränkt)				-		ganzes Modul	16 LP
Sammelmappe mit Begutachtung, Inhalt, Frist und Form der jeweiligen Einzelleistung wird zu Semesterbeginn vom Prüfungsausschuss durch Aushang bekannt gegeben.									
Komponenten		Inhalt				P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
a	AUSLEGUNG VON LEICHTBAUSTRUKTUREN	Es werden die Grundlagen des Leichtbaus und deren Auslegungswerkzeuge behandelt: Möglichkeiten des Leichtbaus (Motivation und Problemstellung; Vorstellung aktueller Leichtbaukonzepte; Leichtbauspirale) Leichtbauprinzipien (Definition der Anforderungen; Verfahren für die Lastannahmen (Missionen); Prinzipielle Gestaltungsregeln; Ansätze der Bionik; Fail-Safe, Safe-Life, Damage-Tolerance; Methodische Konzeptfindung) Materialien und deren spezielle Gestaltungsregeln (Materialauswahl; Beschaffung von Materialdaten; Stahl, Aluminium, Magnesium, Verglasung; Faserverbundwerkstoffe; Materialmix und Recycling) Strukturen des Leichtbaus (Space-Frame-Strukturen; Schalen-Strukturen (Sicken, Rippen, ...); Waben, Schäume und Inlays; Faserverbund- und Sandwich-Strukturen; Verbindungstechniken) Verfeinerte CAE-Methoden für den Leichtbau (Organisatorische Maßnahmen; Integration von Versuch und Berechnung; Integration der Fertigungsaspekte; CAE Baustellen; Robustheitsanalysen; Optimierung der Form und Dimension) Fallstudien (Ausgewählte Fahrzeugkomponenten; Ultra-leichte Fahrzeugkonzepte) Mittelfristige Fahrzeugkonzepte für die Großserie				WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP

(Fortsetzung)						
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand	
Bemerkung: Klein, B.: Leichtbaukonstruktionen – Berechnungsgrundlagen und Gestaltung, 8. Auflage, Vieweg-Verlag 2009						
b	ENTWICKLUNG VON FAHRZEUGKAROSSERIE VON	Auslegung von Karosseriestrukturen unter Zuhilfenahme der Methoden und Softwareprogramme des Computer Aided Engineering (CAE). Technologien des Karosseriebaus (Bauweisen; Strukturwerkstoffe und -halbzeuge/Materialauswahl; Fertigungsverfahren; Verbindungstechnike) Entwicklung von Fahrzeugstrukturen für statische Anforderungen (Entwicklungsprozess; CAE-gerechtes Konstruieren; Finite Element Modellerstellung einer Karosserie; Statisches Verhalten der Fahrzeugstruktur; Finite-Element-Berechnung von Verbindungen) Verbesserung des dynamischen Verhaltens (Bauteilauslegung unter Berücksichtigung der Schwingungen im Fahrzeug) Verbesserung des akustischen Verhaltens (Test- und Simulationsverfahren; Fahrzeugspezifische Akustik; Akustische Auslegung einer Karosserie; Spezielle Anwendungen) Craschauslegung (Grundbegriffe) Bestimmung der Lebensdauer (Grundbegriffe; Einzel- und Komponentenprüfungen; Gesamtfahrzeug unter Betriebsbelastung; "Damage-Tolerance" Konzept) Rissstopper	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
c	ENTWICKLUNG VON AUTOMOBILEN KOMPONENTEN, MODULEN UND SYSTEMEN	System-, Modul und Komponentenentwicklung für KFZ Blechspezifische Konstruktion für Karosserien Auslegung von Mechanismen durch 2-, 3- und Mehrlagenkonstruktion Systemanalysen und Entwicklung von Automobilstrukturen Auslegung von Antrieben mit Getrieben und Bewertung der des mechanischen Verhaltens	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
Bemerkung: Rankers, Adrian et al; Konstruktive Getriebelehre, Springer Verlag 2009 Braess, Hans Herrmann, Seifert, Ulrich; Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, Verlag Vieweg, 2012 Babel, Gerhard, Elektrische Antriebe in der Fahrzeugtechnik, Verlag Springer Vieweg, 2009 Kerle, Hanfried et al; Getriebetechnik: Grundlagen, Entwicklung und Anwendung ungleichmäßig übersetzender Getriebe, Vieweg Teubner, 2009 Dresig, H. et al; Maschinendynamik, Springer Verlag, 2011						

(Fortsetzung)						
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand	
d PASSIVE SICHERHEIT VON FAHRZEUGEN	<p>Passive Sicherheit – Ein Baustein in der Straßenverkehrssicherheit</p> <p>Unfallstatistik</p> <p>Mechanische Grundlagen zur Beschreibung von Kollisionsvorgängen (Allgemeine Beschreibung von Stoßvorgängen; Beschleunigungen beim Zusammenstoß zweier Fahrzeuge; Strukturbelastung beim Zusammenstoß; Stabilitätsprobleme; Plastizität)</p> <p>Verfahren der numerischen Berechnung von Crash-Vorgängen (Crash-Simulation als Teil der Fahrzeugsimulation; Finite-Elemente-Berechnung mit „expliziten“ Verfahren; Einführung in das Crash-Rechenprogramm LS-DYNA; Rechenbeispiele)</p> <p>Körperliche Verletzungen bei Verkehrsunfällen (Anatomie und Verletzungsmechanismen; Skalierung der Verletzungsschwere; Schutzkriterien)</p> <p>Testprozeduren zur Bewertung der passiven Sicherheit</p> <p>Komponententests, Entwicklung von Testpuppen (Dummies), Schlittentests, Gesamtfahrzeugtests</p> <p>Gesetzliche Anforderungen</p> <p>Technische Realisierung der Sicherheitsmaßnahmen (Struktur (Energieabsorptionselemente, Fahrzeugkarosserie); Sicherheitssysteme; Fußgängerschutz; Sensorik)</p> <p>Postcrash</p>	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP	
<p>Bemerkung: Kramer, F.: Passive Sicherheit von Kraftfahrzeugen, Friedr. Vieweg & Sohn, 1998</p> <p>Schumacher, A.: Crashgerechte Karosserieentwicklung, CARHS Seminar, Alzenau, 2013</p> <p>Malen, D.E.: Fundamentals of Automobile Body Structure Design, SAW International, 2011</p>						
e ERGÄNZUNG im Modul LMP	<p>In dieser Komponente können aus dem Lehrangebot der Universität Wuppertal Leistungen im Umfang von 4 LP erbracht werden. Das ausgewählte Lehrangebot ist nach Absprache mit dem Modulverantwortlichen zu belegen und soll den Studierenden die Möglichkeit bieten, innerhalb des Moduls individuelle Schwerpunkte zu setzen.</p>	WP	Vorlesung/ Übung	0	4 LP	

RDO Robust Design und Optimierung							
Lernziele/ Kompetenzen				P / WP	Gewicht der Note	Workload	
Fähigkeit, wichtige Parameter zu identifizieren und komplexe Simulationsmodelle mit verschiedenen Tools aufzustellen, Optimierung von komplexen Strukturen durchführen können, Optimierung hinsichtlich der Topologie auch für nicht-lineare Anwendungen durchführen zu können, Bauteile funktionsgerecht zu bemaßen und zu tolerieren, Toleranzanalysen und Worst Case Maße durchzuführen und unterschiedliche Effekte wie Verformungen und dynamische Effekte zu berücksichtigen, durch Anwendung einer Sensitivitätsstudie Handlungsempfehlungen für den Konstruktionsprozess abzuleiten, eine Optimierung der wesentlichen Parameter durchzuführen, um eine funktions- und kosteneffiziente Konstruktion zu erhalten. Durchführung von Toleranzanalysen mittels komplexer geometriebasierter Softwaretools Begriffe und Verständnis über das robuste Verhalten technischer Produkte in Abhängigkeit von Toleranzen und funktionsbestimmender Parameter über Sensitivitätsstudien und der Auslegung/Optimierung der Parameter zur Erreichung eines robusten Designs				WP	16/120	16 LP	
Nachweise				Nachweis für		Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung		Sammelmappe mit Begutachtung (uneingeschränkt)		ganzes Modul		16 LP	
Sammelmappe mit Begutachtung, Inhalt, Frist und Form der jeweiligen Einzelleistung wird zu Semesterbeginn vom Prüfungsausschuss durch Aushang bekannt gegeben.							
Komponenten		Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
a	ROBUST DESIGN	Modellbildung technischer Systeme und Übertragung in finite Element und/oder MKS Softwaresysteme Durchführung von Sensitivitätsanalysen Auswertung der Berechnungen und Abgabe von Empfehlungen an die Konstruktion.		WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
Bemerkung: Bergmann, Bo et. al.; Robust Design Methodology for Reliability: Exploring the Effects of Variation and Uncertainty; Verlag John Wiley & Sons , 2009 Wang, John X.; Engineering Robust Designs with Six Sigma; Prentice Hall , 2005							
b	TOLERANZANALYSEN	Grundlagen des Toleranzmanagements Toleranzanalyse mittels Software (Excel, VIS VSA u.ä.) Einbindung von physikalischen Effekte in die Toleranzanalyse Statistische Grundlagen für die Durchführung und Auswertung von Toleranzanalysen		WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
Bemerkung: DIN EN ISO 14405: Geometrische Produktspezifikation (GPS) –dimensionelle Tolerierung Walter Jorden, „Form- und Lagetoleranzen“ , 3. Auflage, Hanser Verlag München Wien 2004, ISBN 3-446-22754-7 Georg Henzold, „Anwendung der Normen über Form- und Lagetoleranzen in der Praxis“ , DIN-Normenheft 7, Beuth Verlag, ISBN 3-410-14821-3							

(Fortsetzung)						
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand	
c OPTIMIERUNG STRUKTUREN	KOMPLEXER Mit Optimierungsverfahren und dem zugehörigen Formalisieren des Entwicklungsprozesses können die Produkteigenschaften erheblich verbessert werden. Als Ergänzung zu dem Fach „Strukturoptimierung“ werden in dieser Lehrveranstaltung die Theorie und praktischer Einsatz für komplexe Entwicklungen vermittelt. Die Veranstaltung ist folgendermaßen gegliedert: Theorie ausgewählter Optimierungsalgorithmen Auswahl des für das vorliegende Problem geeignete Optimierungsverfahren Multidisziplinärer Ansatz in der Optimierung Ineinander geschaltete Optimierungsschleifen Großen Wert wird auf die eigenständige Durchführung von Optimierungsabläufen gelegt. Hierzu bearbeitet jede(r) Studierende ein eigenes Optimierungsprojekt. Dieses Projekt soll an Entwicklungsaufgaben aus vorherigen bzw. parallelen Lehrveranstaltungen des Studierenden anknüpfen.	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP	
Bemerkung: Baier H., Seeßelberg C., Specht B.: Optimierung in der Strukturmechanik. Vieweg-Verlag, Wiesbaden, 1994 Bendsøe M.P., Sigmund, O.: Topology Optimization - Theory, Methods and Applications, Springer-Verlag, 2003 Schumacher, A.: Optimierung mechanischer Strukturen, 2. Auflage, Springer-Verlag, Heidelberg, 2013						

(Fortsetzung)		Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
Komponenten						
d	TOPOLOGIEOPTIMIERUNG	<p>Aus den verschiedenen Verfahren der Strukturoptimierung hat die Topologieoptimierung den schnellsten Einzug in die Entwicklungsprozesse industrieller Produkte gefunden. Mit dem Begriff Topologieoptimierung ist die Optimierung der Lage und Anordnung von Baugruppen gemeint. Eine vereinfachte Formoptimierung ist dabei i.d.R. integriert. Es werden die verschiedenen Ansätze der Topologieoptimierung behandelt.</p> <p>Die Veranstaltung ist folgendermaßen gegliedert:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Theorie der Topologieoptimierung mit der Pixelmethode 2. Theorie der Topologieoptimierung mit der kombinierten Topologie- und Formoptimierung 3. Theorie der heuristikbasierten Verfahren 4. Auswahl geeigneter Verfahren für eine vorliegende Problemstellung 5. Durchführung von Topologieoptimierungen 6. Möglichkeiten zur Erweiterung der vorhandenen Verfahren <p>Großen Wert wird auf die eigenständige Durchführung von Optimierungsabläufen gelegt. Hierzu bearbeitet jede(r) Studierende ein eigenes Projekt zur Topologieoptimierung. Dieses Projekt soll an Entwicklungsaufgaben aus vorherigen bzw. parallelen Lehrveranstaltungen des Studierenden anknüpfen.</p>	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
Bemerkung:						
<ul style="list-style-type: none"> • Bendsøe M.P., Sigmund, O.: Topology Optimization - Theory, Methods and Applications, Springer-Verlag, 2003 • Schumacher, A.: Optimierung mechanischer Strukturen, 2. Auflage, Springer-Verlag, Heidelberg, 2013 						

(Fortsetzung)					
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
e	ERGÄNZUNG im Modul RDO	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP

STR Strömungsmechanik						
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload	
Grundlagen der numerischen Strömungsberechnung auf maschinenbautechnische Probleme anzuwenden Berechnungsunterlagen und –methoden der Strömungsberechnung nach wissenschaftlichen Kriterien auswählen und bewerten zu können Berechnungsunterlagen und –methoden der Mehrphasenströmungsmechanik sowie deren Modelle nach wissenschaftlichen Kriterien auswählen und bewerten zu können			WP	16/120	16 LP	
Nachweise			Nachweis für	Nachgewiesene LP		
Modulabschlussprüfung	Sammelmappe mit Begutachtung (uneingeschränkt)	-	ganzes Modul	16 LP		
Sammelmappe mit Begutachtung, Inhalt, Frist und Form der jeweiligen Einzelleistung wird zu Semesterbeginn vom Prüfungsausschuss durch Aushang bekannt gegeben.						
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand	
a	NUMERISCHE STRÖMUNGSBE-RECHNUNG	Einführung in CFD, Zeitliche und örtliche Diskretisierungsverfahren in der CFD, Lösung der Navier-Stokes-Gleichungen (Algorithmen, Druckkorrektur-Verfahren), Modellierung turbulenter Strömungen, Modellierung von nicht-isothermen Strömungsvorgängen, Modellierungsprozess bei CFD-Rechnungen, Analyse und Qualität von CFD-Rechnungen, Laborübungen zur Gittergenerierung sowie Durchführung von CFD-Rechnungen	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
Bemerkung: Ferziger, J., Peric, M.: Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer, 2010 Patankar, S. U.: Numerical Heat Transfer and Fluid Flow, Taylor and Francis, 1980 Schäfer, M.: Numerik im Maschinenbau, Springer, 1996 Versteeg, H., Malalasekera, W.: An Introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite Volume Method, Prentice Hall, 2007 Wilcox, D. C.: Turbulence Modeling for CFD, DCW Industries, 2006						
b	MODELLBILDUNG VON MEHR-PHASENSTRÖMUNGEN	Grundlagen der Mehrphasenströmungen, Fluid-Feststoffströmungen (Einzelpartikel, Partikelschüttungen – Fließbett und Packungen, Pneumatischer Transport), Gas-Flüssig-Strömungen (Bewegung von Einzelblasen, Kavitation, Schaumbildung, Druckverlustberechnung von Mehrphasenströmungen), Übungen	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
Bemerkung: Brennen, C. E.; Fundamentals of Multiphase Flows, Cambridge University Press, 2009 Soo, S. L.: Fluid Dynamics of Multiphase Systems, Blaisdell Publishing Company, 1967						

(Fortsetzung)						
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand	
c	NUMERISCHE BERECHNUNG VON MEHRPHASENSTRÖMUNGEN	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP	
	Bemerkung: Davies, C. N.: Aerosol Science, Academic Press, New York, 1966. Gidaspow, D.: Multiphase flow and fluidization, Academic Press, 1994. Elimelech, M., Jia, X., Gregory, J., Williams, R. A.: Particle Deposition & Aggregation: Measurement, Modelling and Simulation, Butterworth-Heinemann, 1998					
d	ANGEWANDTE STRÖMUNGSMECHANIK	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP	
	Bemerkung: Stuess, M.: Mechanische Verfahrenstechnik I und II, Springer-Verlag, 1992 Bohnet, M.: Mechanische Verfahrenstechnik, Wiley and Sons, 2004					
e	ERGÄNZUNG im Modul STR	WP	Vorlesung/ Übung	0	4 LP	
	In dieser Komponente können aus dem Lehrangebot der Universität Wuppertal Leistungen im Umfang von 4 LP erbracht werden. Das ausgewählte Lehrangebot ist nach Absprache mit dem Modulverantwortlichen zu belegen und soll den Studierenden die Möglichkeit bieten, innerhalb des Moduls individuelle Schwerpunkte zu setzen.					

MST Mechatronik und Sicherheitstechnologien						
Lernziele/ Kompetenzen				P / WP	Gewicht der Note	Workload
Überblick über die wichtigsten Komponenten (z.B. RFID-Leser, Biometrische Scanner, Chipkarten) und Methoden (z.B. Biometrie, drahtlose Authentifizierung, Watermarking) in den Sicherheitstechnologien Fähigkeit, die Methoden in Bezug auf das Sicherheitsniveau in der Art, aber insbesondere auch in der jeweiligen Ausführung, einzuordnen. Kenntnisse zur Formulierung komplexerer regelungstechnischer Systeme Regelungstechnische Probleme manuell und am Computer zu bearbeiten Fähigkeit, mess- und prüftechnische Aufgaben mit berührungslos arbeitenden Komponenten zu lösen Fähigkeit, messtechnische Aufgaben und Problemstellungen der optischen Überprüfung so weit zu abstrahieren, dass sie mathematisch numerische Verfahren auf diese Probleme anwenden können.				WP	16/120	16 LP
Nachweise				Nachweis für		Nachgewiesene LP
Modulabschlussprüfung		Sammelmappe mit Begutachtung (uneingeschränkt)		-		ganzes Modul
Sammelmappe mit Begutachtung, Inhalt, Frist und Form der jeweiligen Einzelleistung wird zu Semesterbeginn vom Prüfungsausschuss durch Aushang bekannt gegeben.						16 LP
Komponenten		Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS
a	EINFÜHRUNG IN DIE KRYPTOGRAPHIE UND IT-SICHERHEIT	Es werden u.a. die folgenden Themen behandelt: symmetrische (DES, AES) und asymmetrische (RSA) kryptographische Verfahren, Digitale Signaturen, Message Authentication Codes, Hash Funktionen, Zertifikate, Protokolle zum Schlüsselaustausch, Klassifizierung von Sicherheitsdiensten und Identifikationsprotokolle.		WP	Vorlesung/ Übung	3
Bemerkung: Menezes, Alfred J., van Oorschot, Paul C., Vanstone, Scott A. „Handbook of Applied Cryptography“, CRC Press, 1996						
b	SICHERHEITSTECHNOLOGIEN - KOMPONENTEN UND METHODEN	Es werden u.a. die folgenden Methoden/Komponenten behandelt: Biometrie, biometrische Scanner und Sensoren Drahtlose Authentifizierung, RFID Technologien Challenge-Response Protokolle, Chipkarten und Transponder, Zugangskontrolle, Mechanische und Mechatronische Sicherungssysteme, Watermarking, Fingerprinting, Produktauthentifizierung Multi-Faktor Authentifizierung,		WP	Vorlesung/ Übung	3
Bemerkung: Skriptum zur Vorlesung						

(Fortsetzung)					
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
c MESSTECHNIK IN DER PRODUKTENTWICKLUNG	<p>Signalanalyse, Kameramesstechnik, Bildverarbeitung, Lasermesstechnik Begleitend werden folgende Übungen angeboten:</p> <p>Übung 1: Ableitung spezieller Regressionsalgorithmen aus numerischen Standardverfahren (Kreisregression, Ellipsenregression, usw.).</p> <p>Übung 2: Echtzeitalgorithmen zur Überarbeitung von Messdaten. Konzeption eines FIR- und eines IIR-Filters.</p> <p>Übung/Labor 3: Algorithmen der Bildverarbeitung. Messalgorithmen, Filteralgorithmen, Korrelationsalgorithmen u.a.</p> <p>Übung/Labor 4: Vermessung eines realen Produktes mittels Kameramesstechnik unter besonderer Berücksichtigung schwer definierbarer Mess- und Überprüfungsmerkmale.</p> <p>Übung/Labor 5: Identifikation und Lagebestimmung eines Produktes mittels Korrelationsrechnung. Herleitung des Korrelationsalgorithmus und Anpassung des Algorithmus an das spezielle Problem.</p> <p>Übung/Labor 6: Vermessung eines Produktes mittels CNC und Lasertriangulation. Vermessung eines Produktes mittels CNC und Laserabschattung</p>	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
d HÖHERE REGELUNGSTECHNIK	<p>Erweiterte und vermaschte Regelkreise, Wurzelortskurvenanalyse, Lineare Abtastregelungen, Z-Transformation, Mehrgrößensysteme, Kontinuierliche Zustandsraumbetrachtung, Diskrete Zustandsraumbetrachtung, Tools der Regelungstechnik</p>	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
e SCHADENSANALYSE	<p>Einführung in die Schadensanalyse, Methoden der Schadensanalyse, Grundlegende Versagensmechanismen und mechanische Eigenschaften von Werkstoffen, Spannungszustände und Eigenspannungen, Sprödes und duktiles Bruchverhalten, Ermüdungsbrüche, Versagen durch Verschleiß, Korrosionsschäden, Hochtemperaturschädigung, Prüfmethode zur Erkennung von Bauteilfehlern, Metallografie, Fraktografie und chemische Analyse, Vorstellung praktischer Schadensfälle, Lehrvideos zur Schadenanalyse, Erstellung und Präsentation eines Schadensberichtes</p>	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP

(Fortsetzung)					
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
	<p>Bemerkung: Volume 10 of the ASM Metals Handbook, Eighth Edition.</p> <p>Josef Broichhausen: 'Schadenskunde: Analyse und Vermeidung von Schäden in Konstruktion, Fertigung und Betrieb', 1985, Carl Hanser Verlag.</p> <p>VDI 3822, Blatt I: 'Schadensanalyse; Grundlagen, Begriffe und Definitionen. Ablauf einer Schadensanalyse', VDI -Verlag, Düsseldorf 1980.</p> <p>Donald J. Wulpi: 'How Components Fail', 2nd edition, 1999, ISBN 10: 087170-631-8.</p> <p>Allianz: Handbuch der Schadenverhütung. 2. Aufl. Allianz Versicherungs-AG, München und Berlin 1967 (B).</p>				

STM Strukturmechanik						
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload	
Erlernen der nichtelastischen Beschreibung von Materialien, wie z.B. plastische Verformungen, Kriechen, viskoplastischen Verformungen Einarbeiten in moderne Plastizitätstheorie Beherrschung der Finite-Elemente-Programmierung für elastisch-plastischen Materialien Anwendung der nichtlinearen Finite-Element-Methoden für die Forschung und Produkt-Design Zeitfestigkeit des Bauteils und Bauteilauslegung Nichtlineare Bruchmechanik: HRR Felder, COD, CTOD, J-Integral, Risswiderstandskurve, kritische Risslänge, stabiles Risswachstum, CTOA Rissfortschritt: Paris Gesetz, Lebensdauervorhersage, Eigenspannungen, Dynamische Effekte zu berücksichtigen			WP	16/120	16 LP	
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung	Sammelmappe mit Begutachtung (uneingeschränkt)	-	ganzes Modul		16 LP	
Sammelmappe mit Begutachtung, Inhalt, Frist und Form der jeweiligen Einzelleistung wird zu Semesterbeginn vom Prüfungsausschuss durch Aushang bekannt gegeben.						
Komponenten		Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
a	INELASTISCHE WERKSTOFFMECHANIK	Elastoplastische Werkstoffverhalten, mathematische Beschreibung Elastoplastische Verhalten unter mehrachsigen Spannungszuständen: Fließoberfläche; Fließregeln, Kaltverfestigung; Beispiele / Applikationen Plastizität Modelle für monotone und zyklische Belastungen, Linearisierung der elastisch-plastische Gleichungen, Nichtlineare schwache Form Finite-Elemente-Formulierung für plastische Werkstoffe, Lösung von nichtlinearen Gleichungen Kriechen metallischer Werkstoffe, konstitutive Beschreibung des mehrachsigen Kriechens Viskoplastische Deformationen, Materialmodelle für viscoplastische Werkstoffe Rechenalgorithmen für Kriech/Viskoplastizität Praktische Anwendungen	WP	Vorlesung/ Übung	4	4 LP
Bemerkung: Nichtlinearen Finite Elemente für continua und Strukturen Skript wird während der Vorlesung ausgeteilt						

(Fortsetzung)							
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand		
b	ERMÜDUNGS- BRUCHMECHANIK	UND	Ermüdungsmechanismen und experimentelle Beobachtungen Ermüdung, LCF, HCF, Zeitfestigkeit Lebensdauerberechnung: S-N-Kurve, e-N-Kurve, Mittelspannungseffekte, Kerbeffekte, mehrachsige Ermüdung, variable Lasten Lineare Bruchmechanik: singulären Spannungsfelder, K, K _{eff} , Energiebilanz, Bruchzähigkeit Nichtlineare Bruchmechanik: HRR Felder, COD, CTOD, J-Integral, Risswiderstandskurve, kritische Risslänge, stabiles Risswachstum CTOA Rissfortschritt: Paris Gesetz, Lebensdauervorhersage, Eigenspannungen Schädigungsmechanik: Kachanov-Modell, Lematrie-Model, Stoffgesetz für beschädigte Materialien; mikromechanische Schädigungsmodelle: Gurson-Modell, GTN-Modell, Rousiler Modell, Simulation von Rissfortschritt Praktische Anwendungen	WP	Vorlesung/ Übung	4	4 LP
Bemerkung: <u>Fracture Mechanics</u> , Gross/Seelig, Springer Verlag Metal Fatigue in Engineering. R. I. Stephens, A. Fatemi, R. R. Stephens, H. O. Fuchs. Wiley, 2001 Lecture Notes will be distributed during lecture							
c	STRUKTURDYNAMIK		Formulierung der Wellengleichung für einfache Bauteile (Saite, Stab, Balken, etc.) Analytische Lösungsansätze dieser Wellengleichungen Formulierung der Rand- und Anfangsbedingungen Energieprinzipien in der Strukturmechanik FEM-Formalismus für strukturdynamische Systeme Eigenfrequenzanalyse komplexer, mechanischer Strukturen Anwendungsbeispiele	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
Bemerkung: D. Gross, W. Hauger, P. Wriggers: Technische Mechanik 4, Kap. 5 „Schwingungen kontinuierlicher Systeme“, Springer Verlag. R. Freymann: Strukturmechanik, Springer Verlag. W. Gawehn, Finite Elemente Methode: FEM-Grundlagen zur Statik und Dynamik, Books on Demand.							

(Fortsetzung)		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
Komponenten	Inhalt				
d MATERIALS BEHAVIOUR	<p>Structures of metals and structural defects Aufbau metallischer Werkstoffe und strukturelle Fehlernordnungen</p> <p>Deformation and strengthening mechanics of metallic materials Verformungsverhalten und Verfestigungsmechanismen von metallischen Werkstoffen</p> <p>Modification of metal properties Beeinflussung der Eigenschaften metallischer Werkstoffe</p> <p>Stiffness of polymer materials Steifigkeit von Polymerwerkstoffen</p> <p>Mechanical behaviour of ceramics Mechanisches Verhalten keramischer Werkstoffe</p> <p>Composite materials Verbundwerkstoffe</p> <p>Fatigue of materials Ermüdung von Werkstoffen</p> <p>Creep of materials Kriechverhalten von Werkstoffen</p> <p>Laboratory</p> <p>Laborübungen (Strain hardening of metallic materials and determination of flow curves for forming processes Verfestigung metallischer Werkstoffe und Ermittlung von Fließkurven für die Umformtechnik; Heat treatment: Transformation hardening and age hardening Wärmebehandlung: Umwandlungshärten und Auslagerungshärten; Effect of notches under quasi-static and impact load Kerbwirkung unter quasi-statischer und schlagartiger Belastung; Behaviour of different materials under quasi-static load Verhalten verschiedener Werkstoffe unter quasi-statischer Belastung; Fatigue testing: Hysteresis loop, Strengthening and de-strengthening curves, Bauschinger effect Dauerschwingversuch: Hysteresekurve, Ver- und Entfestigungskurven, Bauschinger-Effekt</p> <p>Videos for Materials Behaviour Lehrvideos zum Verhalten der Werkstoffe</p>	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP

(Fortsetzung)		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
Komponenten	Inhalt				
	<p>Bemerkung: James F. Shackelford: 'Introduction to MATERIALS SCIENCE FOR ENGINEERS', 2005, Pearson Education, Inc.</p> <p>William D. Callister, JR.: 'MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING AN INTRODUCTION', 1997, John Wiley & Sons Inc.</p> <p>Michael F. Ashby, David R.H. Jones: 'Engineering Materials 1 and 2', Third Edition, 2005, Elsevier Inc.</p> <p>Norman E. Dowling: 'Engineering Methods for Deformation, Fracture, and Fatigue', 2007, Pearson Education, Inc.</p> <p>William F. Hosford: 'Mechanical Behavior of Materials', 2005, Cambridge University Press.</p> <p>Walter D. Pilkey, Deborah F. Pilkey: 'Peterson's Stress Concentration Factors'. Third Edition, John Wiley & Sons, 2008.</p> <p>Budynas-Nisbett: 'Shigley's Mechanical Engineering Design', Eighth Edition, McGraw-Hill Primis, 2006.</p>				
e	<p>ERGÄNZUNG im Modul STM</p> <p>In dieser Komponente können aus dem Lehrangebot der Universität Wuppertal Leistungen im Umfang von 4 LP erbracht werden. Das ausgewählte Lehrangebot ist nach Absprache mit dem Modulverantwortlichen zu belegen und soll den Studierenden die Möglichkeit bieten, innerhalb des Moduls individuelle Schwerpunkte zu setzen.</p>	WP	Vorlesung/ Übung	0	4 LP