

## **Prüfungsordnung**

**für den Masterstudiengang Verfahrenstechnik**

**der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen**

**vom 24.03.2013<sup>1</sup>**

**in der Fassung der ersten Ordnung zur Änderung der Prüfungsordnung**

**vom 19.12.2013**

**veröffentlicht als Gesamtfassung**

**Für die vorliegende Prüfungsordnung gibt es eine bzw. mehrere Änderungsordnung(en), die in den Amtlichen Bekanntmachungen veröffentlicht worden ist bzw. sind.**

Aufgrund der §§ 2 Abs. 4, 64 des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen (Hochschulgesetz – HG) vom 31. Oktober 2006 (GV. NRW S.474), zuletzt geändert durch Artikel 6 des Anerkennungsgesetzes Nordrhein-Westfalen vom 28. Mai 2013 (GV. NRW S.271), hat die Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen (RWTH) folgende Prüfungsordnung erlassen:

---

<sup>1</sup> Amtliche Bekanntmachung der RWTH Aachen Nr. 2011/032

## Inhaltsübersicht

### I. Allgemeines

- § 1 Geltungsbereich und akademischer Grad
- § 2 Ziel des Studiums und Sprachenregelung
- § 3 Zugangsvoraussetzungen
- § 4 Regelstudienzeit, Studienumfang und Leistungspunkte
- § 5 Anmeldung und Zugang zu Lehrveranstaltungen
- § 5a Anwesenheitspflicht in Lehrveranstaltungen
- § 6 Prüfungen und Prüfungsfristen
- § 7 Formen der Prüfungen
- § 8 Zusätzliche Module
- § 9 Bewertung der Prüfungsleistungen und Bildung der Noten
- § 10 Prüfungsausschuss
- § 11 Prüfende und Beisitzende
- § 12 Anrechnung von Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen und Einstufung in höhere Fachsemester
- § 13 Wiederholung von Prüfungen, der Masterarbeit und Verfall des Prüfungsanspruchs
- § 14 Abmeldung, Versäumnis, Rücktritt, Täuschung, Ordnungsverstoß

### II. Masterprüfung und Masterarbeit

- § 15 Art und Umfang der Masterprüfung
- § 16 Masterarbeit
- § 17 Annahme und Bewertung der Masterarbeit
- § 18 Bestehen der Masterprüfung

### III. Schlussbestimmungen

- § 19 Zeugnis, Urkunde und Bescheinigungen
- § 20 Ungültigkeit der Masterprüfung, Aberkennung des akademischen Grades
- § 21 Einsicht in die Prüfungsakten
- § 22 Inkrafttreten, Veröffentlichung und Übergangsbestimmungen

### Anlagen:

1. Modulkatalog
2. Studienverlaufsplan

### Anhang:

Glossar

## I. Allgemeines

### § 1

#### Geltungsbereich und akademischer Grad

- (1) Diese Prüfungsordnung gilt für den Masterstudiengang Verfahrenstechnik.
- (2) Bei erfolgreichem Abschluss des Masterstudiums verleiht die Fakultät für Maschinenwesen den akademischen Grad eines Master of Science RWTH Aachen University (M. Sc. RWTH).

### § 2

#### Ziel des Studiums und Sprachenregelung

- (1) Im Masterstudiengang Verfahrenstechnik werden die im Bachelorstudiengang erworbenen Kenntnisse so verbreitert und vertieft, dass die Absolventin bzw. der Absolvent zur Behandlung komplexer Fragestellungen und insbesondere zur selbstständigen wissenschaftlichen Arbeit befähigt wird.
- (2) Bei dem Masterstudiengang handelt es sich um einen konsekutiven Masterstudiengang.
- (3) Das Studium findet in deutscher Sprache statt, einzelne Lehrveranstaltungen finden in englischer Sprache statt.
- (4) Die Masterarbeit kann wahlweise in deutscher oder englischer Sprache abgefasst werden.

### § 3

#### Zugangsvoraussetzungen

- (1) Zugangsvoraussetzung ist ein anerkannter erster Hochschulabschluss, durch den die fachliche Vorbildung für den Masterstudiengang nachgewiesen wird. Anerkannt sind Hochschulabschlüsse, die durch eine zuständige staatliche Stelle des Staates, in dem die Hochschule ihren Sitz hat, genehmigt oder in einem staatlich anerkannten Verfahren akkreditiert worden sind.
- (2) Für die fachliche Vorbildung im Sinne des Absatzes 1 ist es erforderlich, dass die Studienbewerberin bzw. der Studienbewerber in den nachfolgend aufgeführten Bereichen über die für ein erfolgreiches Studium im Masterstudiengang Verfahrenstechnik erforderlichen Kenntnisse verfügt:
  - Insgesamt 120 CP aus dem ingenieurwissenschaftlichen und mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich exklusive der berufspraktischen Tätigkeit
  - Diese 120 CP müssen den folgenden Grundlagenmodulen des Bachelorstudiengangs Maschinenbau der RWTH Aachen vergleichbare Leistungen im angegebenen Umfang beinhalten

Modul	CP
Mechanik I	18
Mechanik II	
Mechanik III	
Maschinengestaltung I	13
CAD-Einführung	
Maschinengestaltung II	
Maschinengestaltung III	7
Thermodynamik I	
Thermodynamik II	6
Wärme- und Stoffübertragung I	
Werkstoffkunde I	8
Werkstoffkunde II	
Regelungstechnik	6
Strömungsmechanik I	6
Mathematik I	17
Mathematik II	
Mathematik III	

- (3) Der Prüfungsausschuss kann eine Zulassung mit der Auflage verbinden, bestimmte Kenntnisse bis zur Anmeldung der Masterarbeit nachzuweisen. Art und Umfang dieser Auflagen werden vom Prüfungsausschuss individuell auf Basis der im Rahmen des vorangegangenen Studienabschlusses absolvierten Studieninhalte festgelegt, dies geschieht in Absprache mit der Studienkoordinatorin bzw. dem Studienkoordinator bzw. der Fachstudienberaterin bzw. dem Fachstudienberater. Für Absolventen eines 6-semestrigen Bachelorstudiums legt der Prüfungsausschuss Leistungen im Umfang von mindestens 30 CP fest, die bis zur Anmeldung der Masterarbeit nachzuweisen sind. Sind aufgrund der Differenzen in den in Absatz 2 definierten fachlichen Grundlagen weitere Auflagen im Umfang von mehr als 30 CP notwendig, ist eine Zulassung zum Masterstudiengang Verfahrenstechnik nicht möglich.
- (4) Für den Studiengang in deutscher Sprache ist die ausreichende Beherrschung der deutschen Sprache von den Studienbewerbern nachzuweisen, die Deutsch nicht als Muttersprache erlernt, die ihre Studienqualifikation nicht an einer deutschsprachigen Einrichtung erworben haben bzw. nach erfolgreichem Abschluss eines deutschsprachigen ersten Hochschulabschlusses, für den der Nachweis nicht Voraussetzung war. Es werden folgende Nachweise anerkannt:
- TestDaF (Niveaustufe 4 in allen vier Prüfungsbereichen),
  - Deutsche Sprachprüfung für den Hochschulzugang (DSH, Niveaustufe 2 oder 3),
  - Deutsches Sprachdiplom der Kultusministerkonferenz – Zweite Stufe (KMK II),
  - Kleines Deutsches Sprachdiplom (KDS), Großes Deutsches Sprachdiplom oder Zentrale Oberstufenprüfung (ZOP) des Goethe-Institutes,
  - Deutsche Sprachprüfung II des Sprachen- und Dolmetscher Institutes München.

- (5) Für den Zugang ist weiterhin der Nachweis der Ableistung einer berufspraktischen Tätigkeit erforderlich. Sofern die von dem Studienbewerber bzw. der Studienbewerberin erbrachte berufspraktische Tätigkeit hinsichtlich des Umfangs hinter der im Rahmen des Bachelorstudiengangs Maschinenbau der RWTH Aachen abzuleistenden berufspraktischen Tätigkeit zurückbleibt, kann der Prüfungsausschuss die Zulassung mit der Auflage verbinden, eine weitere, näher zu bestimmende berufspraktische Tätigkeit bis zur Anmeldung der Masterarbeit nachzuweisen.
- (6) Die Feststellung, ob die Zugangsvoraussetzungen erfüllt sind, trifft der Prüfungsausschuss in Absprache mit dem Studierendensekretariat, bei ausländischen Studienbewerberinnen bzw. -bewerbern in Absprache mit dem International Office.
- (7) Studienbewerberinnen und Studienbewerber, die schon einen Masterstudiengang an der RWTH oder an anderen Hochschulen studiert haben, müssen vor der Einschreibung bzw. bei der Umschreibung in diesen Studiengang beim hiesigen Prüfungsausschuss die Anrechnung bisher erbrachter positiver und negativer Prüfungsleistungen beantragen, um eingeschrieben bzw. umgeschrieben werden zu können.

#### **§ 4**

#### **Regelstudienzeit, Studienumfang und Leistungspunkte**

- (1) Die Regelstudienzeit beträgt einschließlich der Anfertigung der Masterarbeit drei Semester (eineinhalb Jahre). Das Studium kann in jedem Semester aufgenommen werden.
- (2) Das Studium ist modular aufgebaut. Die einzelnen Module beinhalten die Vermittlung bzw. Erarbeitung eines Stoffgebietes und der entsprechenden Kompetenzen. Eine Beurteilung der Studienergebnisse durch eine Prüfung oder eine andere Form der Bewertung muss vorgesehen werden. Das Studium enthält einschließlich des Moduls Masterarbeit insgesamt 8-16 Module. Alle Module sind im Modulkatalog definiert (s. Anlage 1).
- (3) Die in den einzelnen Modulen erbrachten Prüfungsleistungen werden gemäß § 9 bewertet und gehen mit CP gewichtet in die Gesamtnote ein. CP werden nicht nur nach dem Umfang der Lehrveranstaltung vergeben, sondern umfassen den durch ein Modul verursachten Zeitaufwand der Studierenden für Vorbereitung, Nacharbeit und Prüfungen (Selbststudium). Ein CP entspricht dem geschätzten Arbeitsaufwand von etwa 30 Stunden. Ein Semester umfasst in der Regel 30 CP, der Masterstudiengang umfasst daher insgesamt 90 CP.
- (4) Der Studienumfang beläuft sich zuzüglich der Masterarbeit auf 30-60 Semesterwochenstunden (Kontaktzeit in SWS). Eine SWS entspricht einer 45-minütigen Lehrveranstaltung pro Woche während der gesamten Vorlesungszeit eines Semesters. Die angegebenen SWS beziehen sich auf die reine Dauer der Veranstaltungen. Darüber hinaus sind Zeiten zur Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen aufzubringen. Diese Zeiten gehen gemäß Absatz 3 in die Zuweisung der entsprechenden CP-Anzahl ein.
- (5) Die RWTH stellt durch ihr Lehrangebot sicher, dass die Regelstudienzeit eingehalten werden kann, dass insbesondere die für einen Studienabschluss erforderlichen Module und die zugehörigen Prüfungen sowie die Masterarbeit im vorgesehenen Umfang und innerhalb der vorgesehenen Fristen absolviert werden können.

## § 5

### Anmeldung und Zugang zu Lehrveranstaltungen

- (1) Die Lehrveranstaltungen des Masterstudiengangs Verfahrenstechnik stehen den für diesen Studiengang eingeschriebenen oder als ZweithörerIn bzw. Zweithörer zugelassenen Studierenden sowie grundsätzlich Studierenden anderer Studiengänge und Gasthörerinnen und Gasthörern der RWTH zur Teilnahme offen. Für jede Lehrveranstaltung ist eine Anmeldung über ein modulares Anmeldeverfahren erforderlich. Anmeldefrist und Anmeldeverfahren werden im CAMPUS-Informationssystem rechtzeitig bekannt gegeben. Eine Orientierungsabmeldung von einer Lehrveranstaltung, die über ein Semester läuft, ist bis zum letzten Freitag im Mai bzw. November möglich (Orientierungsphase). Abweichend davon ist bei Blockveranstaltungen eine Abmeldung bis einen Tag vor dem ersten Veranstaltungstag möglich.
- (2) Machen es der angestrebte Studienerfolg, die für eine Lehrveranstaltung vorgesehene Vermittlungsform, Forschungsbelange oder die verfügbare Kapazität an Lehr- und Betreuungspersonal erforderlich, die Teilnehmerzahl einer Lehrveranstaltung zu begrenzen, so erfolgt dies nach Maßgabe des § 59 Abs. 2 HG. Dabei sind Studierende, die im Rahmen ihres Studiengangs auf den Besuch einer Lehrveranstaltung angewiesen sind vorrangig zu berücksichtigen (semesterfixierte Pflichtleistung bzw. Wahlpflichtleistung). Als weitere Kriterien werden in der nachfolgenden Reihenfolge gesetzt: Die semestervariable Pflichtleistung bzw. Wahlpflichtleistung, die Wahlleistung (§ 6 Abs. 1) und die freiwillige Zusatzleistung (gemäß § 8 Abs. 1) und der freie Zugang (Absatz 1).

## § 5a

### Anwesenheitspflicht in Lehrveranstaltungen

- (1) In Lehrveranstaltungen kann die Anwesenheit der Studierenden verpflichtend vorgesehen werden, wenn das Lernziel nicht ohne aktive Beteiligung der Studierenden in der Lehrveranstaltung erreicht werden kann.
- (2) Lehrveranstaltungen des Masterstudiengangs Verfahrenstechnik in denen Anwesenheit vorgesehen werden kann, sind ausschließlich Veranstaltungen des folgenden Typs:
  1. Übungen
  2. Seminare und Proseminare
  3. Kolloquien,
  4. (Labor)praktika
  5. Exkursionen
  6. Projekte
  7. Planspiel
- (3) Die Veranstaltungen für die Anwesenheit nach Absatz 1 erforderlich ist, werden im Modulhandbuch (Anhang 2) gekennzeichnet.
- (4) Die Anzahl der Fehltermine richtet sich nach der Veranstaltung. Je Veranstaltungsinhalt kann sie zwischen 10 und 30 % der angesetzten Kontaktzeit umfassen. Inbegriffen sind hier auch durch Attest entschuldigte Fehlzeiten. In der Regel beträgt die zulässige Fehlzeit zwei Termine bei einer Veranstaltung im Umfang von 2 SWS.
- (5) Überschreitet die Fehlzeit den angesetzten Umfang, so können in Rücksprache mit der Dozentin bzw. dem Dozenten Ersatzleistungen vereinbart werden, um das Lernziel dennoch zu erreichen.

- (6) Die Anzahl der zulässigen Fehltermine nach Absatz 4 sowie die Zulässigkeit und Form etwaiger Ersatzleistungen nach Absatz 5 gibt die Dozentin bzw. der Dozent spätestens zu Veranstaltungsbeginn bekannt.

## **§ 6** **Prüfungen und Prüfungsfristen**

- (1) Die Gesamtheit der Masterprüfung besteht aus den Prüfungsleistungen zu den einzelnen Modulen sowie der Masterarbeit. Die Prüfungen und die Masterarbeit werden studienbegleitend abgelegt und sollen innerhalb der festgelegten Regelstudienzeit abgeschlossen sein. Während der Prüfung müssen die Studierenden eingeschrieben sein. Die Module innerhalb des Curriculums gliedern sich in Pflicht- und Wahlpflichtmodule sowie ggfs. Wahlmodule. Pflichtmodule sind verbindlich vorgegeben. Wahlpflichtmodule gestatten eine Auswahl aus einer vorgegebenen Aufstellung alternativer Module durch die Studierenden. Darüber hinaus kann ein definierter Wahlbereich vorgesehen werden, aus dem von den Studierenden frei gewählt werden kann. Dieser Wahlbereich ist nicht mit den in § 8 genannten Zusatzmodulen gleichzusetzen. Zusatzmodule stellen Module dar, die im Studienplan nicht vorgesehen sind, sondern von den Studierenden zusätzlich – auf freiwilliger Basis – belegt werden.
- (2) Für den Besuch von Lehrveranstaltungen ist eine modulare Anmeldung erforderlich. Mit der Anmeldung zur Lehrveranstaltung in Pflichtmodulen und Wahlpflichtmodulen ist eine automatisierte Folgeanmeldung zu der dazugehörigen Prüfung möglich. Diese Folgeanmeldung erfolgt automatisch zum 1.12. für das Wintersemester bzw. 1.6. für das Sommersemester des jeweiligen Jahres. § 5 Abs. 1 bleibt davon unbenommen.
- (3) Die Studierenden sollen die Lehrveranstaltungen zu dem im Studienplan vorgesehenen Zeitpunkt besuchen. Die genauen An- und Abmeldeverfahren werden im CAMPUS-Informationssystem bekannt gegeben.
- (4) Der Prüfungsausschuss sorgt dafür, dass in jedem Prüfungszeitraum zu den zur Masterprüfung gehörenden Fächern des jeweiligen Semesters Prüfungen erbracht werden können. In den Fächern sind mindestens zwei Prüfungstermine pro Jahr anzubieten, im Falle von Klausuren sind diese zu Vorlesungsbeginn anzukündigen.
- (5) Die gesetzlichen Mutterschutzfristen, die Fristen der Elternzeit und die Ausfallzeiten aufgrund der Pflege und Erziehung von Kindern im Sinne des § 25 Abs. 5 Bundesausbildungsförderungsgesetz sowie aufgrund der Pflege der Ehegattin bzw. des Ehegatten, der eingetragenen Lebenspartnerin bzw. des eingetragenen Lebenspartners oder einen in gerader Linie Verwandten oder ersten Grades Verschwägerten sind zu berücksichtigen.
- (6) Macht die Kandidatin bzw. der Kandidat durch ein ärztliches Zeugnis glaubhaft, dass sie bzw. er wegen länger andauernder oder ständiger körperlicher Behinderung oder chronischer Krankheit nicht in der Lage ist, eine Prüfung ganz oder teilweise in der vorgesehenen Form abzulegen, hat die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses der Kandidatin bzw. dem Kandidaten zu gestatten, gleichwertige Prüfungsleistungen in einer anderen Form zu erbringen. Bei der Festlegung von Pflichtpraktika bzw. verpflichtenden Auslandsaufenthalten sind Ersatzleistungen zu gestatten, wenn diese aufgrund der Beeinträchtigung auch mit Unterstützung durch die Hochschule nicht nachgewiesen werden können.
- (7) Beurlaubte Studierende sind nicht berechtigt, an der RWTH Leistungsnachweise zu erwerben oder Prüfungen abzulegen. Dies gilt nicht für die Wiederholung von nicht bestandenen Prüfungen und für Leistungsnachweise (Erfahrungsberichte) für das Auslands- oder Praxissemester selbst. Außerdem gilt dies nicht, wenn die Beurlaubung aufgrund der Pflege und Erziehung von Kindern im Sinne des § 25 Abs. 5 Bundesausbildungsförderungsgesetz sowie



aufgrund der Pflege der Ehegattin bzw. des Ehegatten, der eingetragenen Lebenspartnerin bzw. des eingetragenen Lebenspartners oder eines in gerader Linie Verwandten oder im ersten Grad Verschwägerten erfolgt.

## § 7 Formen der Prüfungen

- (1) Eine Prüfung ist im Regelfall eine Klausurarbeit oder eine mündliche Prüfung. Prüfungen können aber auch in Form eines Referates, einer Hausarbeit, einer Studienarbeit, einer Projektarbeit oder eines Kolloquiums erbracht werden. Im Rahmen eines Moduls kann die Vorlage von Teilnahmenachweisen sowie Leistungsnachweisen verlangt werden. Ein Leistungs- oder Teilnahmenachweis kann als Zulassungsvoraussetzung für weitere zu erbringende Leistungen innerhalb eines Moduls definiert werden. Leistungsnachweise können in den gleichen Formen wie die Prüfungen erworben werden. Ein Teilnahmenachweis bescheinigt die aktive Teilnahme an einer Lehrveranstaltung.
- (2) Die endgültige Form der Prüfungen im Fall von alternativen Möglichkeiten nach Modulkatalog und die zugelassenen Hilfsmittel werden in der Regel zu Beginn der Lehrveranstaltung, spätestens bis vier Wochen vor dem Prüfungstermin bekannt gegeben. § 13 Abs. 5 bleibt davon unberührt. Ebenso ist mitzuteilen, wie die Einzelbewertung der Prüfungen in die Gesamtbewertung der Prüfung zu der Lehrveranstaltung einfließt.

Der Prüfungstermin und der Name der oder des Prüfenden müssen spätestens bis Mitte Mai bzw. Mitte November im CAMPUS-Informationssystem bekannt gegeben werden. Für mündliche Prüfungen kann auch ein Termin individuell vereinbart werden, der Name des Prüfers muss jedoch feststehen.

- (3) In den **mündlichen Prüfungen** soll die Kandidatin bzw. der Kandidat nachweisen, dass sie bzw. er die Zusammenhänge des Prüfungsgebietes erkennt und spezielle Fragestellungen in diese Zusammenhänge einzuordnen vermag. Durch die mündliche Prüfung soll ferner festgestellt werden, ob die Kandidatin bzw. der Kandidat über breites Grundlagenwissen verfügt. Mündliche Prüfungen werden entweder von mehreren Prüfenden (Kollegialprüfung) oder von einer bzw. einem Prüfenden in Gegenwart einer bzw. eines sachkundigen Beisitzenden als Gruppenprüfung mit nicht mehr als vier Kandidatinnen bzw. Kandidaten oder als Einzelprüfung abgelegt. Hierbei wird jede Kandidatin bzw. jeder Kandidat in einem Prüfungsfach bzw. Stoffgebiet grundsätzlich nur von einer Prüfenden bzw. einem Prüfenden geprüft. Vor der Festsetzung der Note gemäß § 9 Abs. 1 hat die bzw. der Prüfende die Beisitzende bzw. den Beisitzenden zu hören. Die wesentlichen Gegenstände und Ergebnisse der mündlichen Prüfung sind in einem Protokoll festzuhalten. Das Ergebnis der Prüfung ist der Kandidatin bzw. dem Kandidaten im Anschluss an die mündliche Prüfung bekannt zu geben. Die Dauer einer mündlichen Prüfung beträgt pro Kandidatin bzw. Kandidat mindestens 15 und höchstens 45 Minuten. Im Fall von mündlichen Ergänzungsprüfungen gemäß § 13 Abs. 2 ist die Bewertung durch eine Prüfende bzw. einen Prüfenden ausreichend. Im Rahmen einer Gruppenprüfung ist darauf zu achten, dass der gleiche Zeitrahmen pro Kandidatin bzw. Kandidat wie bei einer Einzelprüfung eingehalten wird.
- (4) Studierende, die sich in einem späteren Prüfungszeitraum der gleichen Prüfung unterziehen wollen, können nach Maßgabe der räumlichen Verhältnisse als Zuhörerinnen bzw. Zuhörer zugelassen werden, sofern die Kandidatin bzw. der Kandidat nicht widerspricht. Die Zulassung erstreckt sich nicht auf die Beratung und Bekanntgabe des Prüfungsergebnisses.



- (5) In den **Klausurarbeiten** soll die Kandidatin bzw. der Kandidat nachweisen, dass sie bzw. er in begrenzter Zeit und mit begrenzten Hilfsmitteln ein Problem mit den geläufigen Methoden des Faches erkennen und Wege zu einer Lösung finden kann. Die Dauer einer Klausur sollte sich an der folgenden Vorgabe orientieren:
- Bei der Vergabe von 1 bis 3 CP: 1 bis 2 Zeitstunden
  - Bei der Vergabe von 4 bis 9 CP: 2 bis 3 Zeitstunden
  - Bei der Vergabe von 10 bis 15 CP: 3 bis 4 Zeitstunden
  - Bei der Vergabe von 16 oder mehr CP: 4 bis 5 Zeitstunden

Die genaue Prüfungsdauer ist im Modulkatalog angegeben. Eine Einlesezeit, die nicht in die Bearbeitungszeit eingeht, ist darüber hinaus möglich.

- (6) Im Rahmen von Klausuren können auch Multiple Choice Aufgaben gestellt werden. Einzelheiten der Bewertung sind § 9 Abs. 2 bis 3 zu entnehmen.
- (7) Jede Klausurarbeit ist von der bzw. dem Prüfenden zu bewerten. Wird eine Klausurarbeit gemäß § 13 Abs. 4 von zwei Prüfenden bewertet, so ergibt sich die Note der Klausurarbeit aus dem arithmetischen Mittel der Einzelbewertungen. Die Prüfenden können fachlich geeigneten Mitarbeiterinnen bzw. Mitarbeitern, die einen entsprechenden Mastergrad oder einen vergleichbaren oder höherwertigen Abschluss haben, die Vorkorrektur der Klausurarbeit übertragen. Im Fall von mündlichen Ergänzungsprüfungen gemäß § 13 Abs. 2 ist die Bewertung durch eine Prüfende bzw. einen Prüfenden ausreichend.
- (8) Ein **Referat** ist ein Vortrag von mindestens 15 und höchstens 45 Minuten Dauer auf der Grundlage einer schriftlichen Ausarbeitung. Dabei sollen die Studierenden nachweisen, dass sie zur wissenschaftlichen Ausarbeitung eines Themas unter Berücksichtigung der Zusammenhänge des Faches in der Lage sind und die Ergebnisse mündlich vorstellen können.
- (9) Im Rahmen einer **schriftlichen Hausarbeit** wird eine Aufgabenstellung aus dem Bereich der Lehrveranstaltung ggf. unter Heranziehung der einschlägigen Literatur und weiterer geeigneter Hilfsmittel sachgemäß bearbeitet und geeigneten Lösungen zugeführt. Die Hilfsmittel werden zusammen mit der Aufgabenstellung bekannt gegeben. § 7 Abs. 7 Satz 2 gilt entsprechend.
- (10) In **schriftlichen Hausaufgaben**, die begleitend während des Semesters ausgegeben und bewertet werden, soll die bzw. der Studierende schrittweise auf nachfolgende Prüfungsleistungen vorbereitet werden. Bei diesen semesterbegleitenden Hausaufgaben besteht die Möglichkeit einer Anrechnung bis zu einem Umfang von 10 % auf eine nachfolgende abschließende Prüfungsleistung in der jeweiligen Lehrveranstaltung. Die Dozentin bzw. der Dozent gibt zu Beginn des Semesters, spätestens jedoch bis zum Termin der ersten Veranstaltung im Campus-System, die genauen Kriterien für den Erwerb von Bonuspunkten an.
- (11) Im Rahmen einer **Projektarbeit** wird selbstständig eine eng umrissene, wissenschaftliche Problemstellung unter Anleitung schriftlich dokumentiert.
- (12) Im Rahmen einer **Studienarbeit** bearbeiten die Studierenden eine Aufgabenstellung aus dem Bereich des Masterstudiengangs.
- (13) Prüfungen gemäß Absatz 8 bis 11 können auch als Gruppenleistung zugelassen werden, sofern eine individuelle Bewertung des Anteils eines jeden Gruppenmitglieds möglich ist.
- (14) Im **Kolloquium** sollen die Studierenden nachweisen, dass sie im Gespräch mit einer Dauer von 30 bis 60 Minuten mit der Prüferin bzw. dem Prüfer und weiteren Teilnehmerinnen und

Teilnehmern des Kolloquiums Zusammenhänge des Faches erkennen und spezielle Fragestellungen in diesem Zusammenhang einzuordnen vermögen. Das Kolloquium kann mit einem Referat gemäß Absatz 8 beginnen.

- (15) Im **Praktikum** sollen die Studierenden das selbstständige experimentelle Arbeiten, die Auswertung von Messdaten und die wissenschaftliche Darstellung der Messergebnisse erlernen. Als Prüfungsleistungen in den Praktika können das Fachwissen der Studierenden, das experimentelle Geschick und die Qualität der wissenschaftlichen Ausarbeitung bewertet werden. Werden die Praktika in Kleingruppen durchgeführt, wird die Leistung der bzw. des Studierenden bewertet.

## § 8 Zusätzliche Module

- (1) Die Kandidatin bzw. der Kandidat kann sich in weiteren, frei wählbaren Modulen Prüfungsleistungen unterziehen (zusätzliche Module). Diese müssen vor Anmeldung der Prüfung beim Prüfungsausschuss beantragt werden.
- (2) Das Ergebnis der Prüfung in diesen Modulen wird auf Antrag der Kandidatin bzw. des Kandidaten an den Prüfungsausschuss in das Zeugnis aufgenommen, jedoch bei der Festsetzung der Gesamtnote nicht mit einbezogen.

## § 9 Bewertung der Prüfungsleistungen und Bildung der Noten

- (1) Die Noten für die einzelnen Prüfungsleistungen werden von den jeweiligen Prüfenden 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.

Durch Erniedrigen oder Erhöhen der einzelnen Noten um 0,3 können zur differenzierten Bewertung Zwischenwerte gebildet werden. Die Noten 0,7; 4,3; 4,7 und 5,3 sind dabei ausgeschlossen. Nicht benotete Leistungen erhalten die Bewertung „bestanden“ bzw. „nicht bestanden“.

- (2) Multiple Choice (Mehrfachauswahl) ist ein in Prüfungen verwendetes Format, bei dem zu einer Frage mehrere vorformulierte Antworten zur Auswahl stehen. Die Bewertungskriterien müssen auf dem Klausurbogen sowie 14 Tage vor der Prüfung per Aushang oder im CAMPUS-Informationssystem bekannt gegeben werden. Eine Klausur mit ausschließlich Multiple Choice Aufgaben gilt als bestanden, wenn

- a) 60 % der gestellten Fragen zutreffend beantwortet sind oder
- b) die Zahl der zutreffend beantworteten Fragen um nicht mehr als 22 % die durchschnittliche Prüfungsleistung der Kandidatinnen und Kandidaten unterschreitet, die erstmals an der Prüfung teilgenommen haben.

Die Vergabe von Negativpunkten ist nicht zulässig.

- (3) Hat die Kandidatin bzw. der Kandidat gemäß Absatz 2 die Mindestzahl der Aufgaben richtig beantwortet und damit die Prüfung bestanden, so lautet die Note wie folgt:
- sehr gut, falls sie bzw. er mindestens 75%
  - gut, falls sie bzw. er mindestens 50% aber weniger als 75%
  - befriedigend, falls sie bzw. er mindestens 25% aber weniger als 50%
  - ausreichend, falls sie bzw. er keine oder weniger als 25%
- der darüber hinausgehenden Aufgaben zutreffend beantwortet hat.

- (4) Besteht eine Klausur sowohl aus Multiple Choice als auch aus anderen Aufgaben, so werden die Multiple Choice Aufgaben nach den Absätzen 2 und 3 bewertet. Die übrigen Aufgaben werden nach dem für sie üblichen Verfahren beurteilt. Die Note wird aus den gewichteten Ergebnissen beider Aufgabenteile errechnet. Die Gewichtung erfolgt nach dem Anteil der Aufgabenarten an der Klausur.

- (5) Eine Bewertung der Prüfung erfolgt nur, wenn die Kandidatin bzw. der Kandidat zum Zeitpunkt der Prüfung bzw. bei der Abgabe einer zu bewertenden Leistung im Studiengang eingeschrieben ist. Die Bewertung für die Prüfungen ist nach spätestens sechs Wochen mitzuteilen, dabei muss sichergestellt werden, dass die Bewertung spätestens zehn Tage vor einer möglichen Wiederholungsprüfung vorliegt. Eine Benachrichtigung der Studierenden zur Benotung erfolgt automatisiert über das CAMPUS-Informationssystem an die RWTH-E-Mail-Kontaktadresse sowie über Aushang. Studierende können ihren aktuellen Notenspiegel im CAMPUS-Informationssystem abfragen.

- (6) Eine Prüfung ist bestanden, wenn die Note mindestens „ausreichend“ (4,0) ist. Wenn eine Prüfung aus mehreren Teilleistungen besteht, ergibt sich die Note unter Berücksichtigung aller Teilleistungen. Hierbei muss jede Teilleistung mindestens mit der Note „ausreichend“ (4,0) bewertet worden oder bestanden sein. Für die Noten gilt Absatz 7 entsprechend.

- (7) Ein Modul ist bestanden, wenn alle zugehörigen Prüfungen mit einer Note von mindestens „ausreichend“ (4,0) bestanden sind, und alle weiteren zugehörigen CP (z.B. Teilnahme- und Leistungsnachweise) erbracht sind. Für jedes Modul werden die CP gemäß Anlage (Modulkatalog) angerechnet.

- (8) Die Gesamtnote wird aus den Noten der Module und der Note der Masterarbeit gebildet. Die Gesamtnote der bestandenen Masterprüfung lautet:

bei einem Durchschnitt bis 1,5	= sehr gut,
bei einem Durchschnitt von 1,6 bis 2,5	= gut,
bei einem Durchschnitt von 2,6 bis 3,5	= befriedigend,
bei einem Durchschnitt von 3,6 bis 4,0	= ausreichend.

Die schlechteste der gewichteten Modulnoten aus dem Wahlpflichtbereich bleibt auf Antrag des Studierenden an den Prüfungsausschuss unberücksichtigt, sofern alle Modulprüfungen innerhalb der Regelstudienzeit bestanden wurden. Sollten mehrere Module dieselbe gewichtete Modulnote besitzen, muss eines dieser Module ausgewählt und im Antrag auf Streichung benannt werden. Das Modul Master-Arbeit kann nicht gestrichen werden.

- (9) Bei der Bildung der Noten und der Gesamtnote wird nur die erste Dezimalstelle hinter dem Komma berücksichtigt. Alle weiteren Stellen werden ohne Rundung gestrichen.
- (10) Anstelle der Gesamtnote „sehr gut“ nach Absatz 8 wird das Gesamturteil „mit Auszeichnung bestanden“ erteilt, wenn die Masterarbeit mit 1,0 bewertet und der gewichtete Durchschnitt aller anderen Noten der Masterprüfung nicht schlechter als 1,3 ist.

## **§ 10 Prüfungsausschuss**

- (1) Für die Organisation der Prüfungen und die durch diese Prüfungsordnung zugewiesenen Aufgaben bildet die Fakultät für Maschinenwesen einen Prüfungsausschuss. Der Prüfungsausschuss besteht aus der bzw. dem Vorsitzenden, deren bzw. dessen Stellvertretung und fünf weiteren stimmberechtigten Mitgliedern. Die bzw. der Vorsitzende, die Stellvertretung und zwei weitere Mitglieder werden aus der Gruppe der Professorinnen und Professoren, ein Mitglied wird aus der Gruppe der wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und zwei Mitglieder werden aus der Gruppe der Studierenden gewählt. Für die Mitglieder des Prüfungsausschusses werden Vertreterinnen bzw. Vertreter gewählt. Die Amtszeit der Mitglieder aus der Gruppe der Professorinnen und Professoren und aus der Gruppe der wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beträgt zwei Jahre, die Amtszeit der studentischen Mitglieder ein Jahr. Wiederwahl 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. Darüber hinaus hat der Prüfungsausschuss regelmäßig, mindestens einmal im Jahr, der Fakultät über die Entwicklung der Prüfungen und Studienzeiten zu berichten. Er gibt Anregungen zur Reform der Prüfungsordnung und des Studienverlaufsplanes und legt die Verteilung der Noten und der Gesamtnoten offen. Der Prüfungsausschuss kann die Erledigung seiner Aufgaben für alle Regelfälle auf die Vorsitzende bzw. den Vorsitzenden übertragen. Dies gilt nicht für Entscheidungen über Widersprüche und den Bericht an die Fakultät.
- (4) Der Prüfungsausschuss ist beschlussfähig, wenn neben der bzw. dem Vorsitzenden oder deren bzw. dessen Stellvertretung zwei weitere stimmberechtigte Professorinnen bzw. Professoren oder deren Vertretung und mindestens zwei weitere stimmberechtigte Mitglieder oder deren Vertreterinnen bzw. Vertreter anwesend sind. Er beschließt mit einfacher Mehrheit. Bei Stimmgleichheit entscheidet die Stimme der bzw. des Vorsitzenden. Die studentischen Mitglieder des Prüfungsausschusses wirken bei der Anrechnung von Studien- und Prüfungsleistungen nicht mit.
- (5) Die Mitglieder des Prüfungsausschusses haben das Recht, der Abnahme der Prüfungen beizuwohnen.
- (6) Die Sitzungen des Prüfungsausschusses sind nichtöffentlich. Die Mitglieder des Prüfungsausschusses und die Vertreterinnen bzw. Vertreter unterliegen der Amtsverschwiegenheit. Sofern sie nicht im öffentlichen Dienst stehen, sind sie durch die Vorsitzende bzw. den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zur Verschwiegenheit zu verpflichten.

- (7) Der Prüfungsausschuss bedient sich bei der Wahrnehmung seiner Aufgaben der Verwaltungshilfe des Zentralen Prüfungsamts (ZPA).
- (8) Zur Studienberatung und fachlichen Beratung des Prüfungsausschusses bestellt der Prüfungsausschuss auf Vorschlag der Kommission für Lehre eine Masterbetreuerin oder einen Masterbetreuer sowie deren oder dessen Stellvertretung aus der Gruppe der hauptamtlichen Professorinnen und Professoren der Fakultät für Maschinenwesen. Die Amtszeit beträgt drei Jahre.

## **§ 11 Prüfende und Beisitzende**

- (1) Die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses bestellt die Prüfenden. Die Prüfenden bestellen ggfs. die Beisitzenden. Die Bestellung ist aktenkundig zu machen. Zu Prüfenden dürfen nur Personen bestellt werden, die mindestens die entsprechende oder eine vergleichbare Abschlussprüfung abgelegt und, sofern nicht zwingende Gründe eine Abweichung erfordern, in dem der Prüfung vorangehenden Studienabschnitt eine selbständige Lehrtätigkeit in dem betreffenden Modul ausgeübt haben. Zu Beisitzenden dürfen nur Personen bestellt werden, die über einen entsprechenden oder gleichwertigen Abschluss verfügen.
- (2) Die Prüfenden sind in ihrer Prüfungstätigkeit unabhängig. § 10 Abs. 6 Satz 2 gilt entsprechend. Dies gilt auch für die Beisitzenden.
- (3) Die Kandidatin bzw. der Kandidat kann für die Masterarbeit sowie die schriftlichen bzw. mündlichen Prüfungen Prüfende vorschlagen. Auf die Vorschläge der Kandidatin bzw. des Kandidaten soll nach Möglichkeit Rücksicht genommen werden. Die Vorschläge begründen jedoch keinen Anspruch.
- (4) Die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses sorgt dafür, dass der Kandidatin bzw. dem Kandidaten die Namen der Prüfenden rechtzeitig bis Mitte Mai bzw. November bekannt gegeben werden. Die Bekanntmachung durch Aushang oder im CAMPUS-Informationssystem ist ausreichend.

## **§ 12 Anrechnung von Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen und Einstufung in höhere Fachsemester**

- (1) Bestandene und nicht bestandene Leistungen, die an einer anderen Hochschule im Geltungsbereich des Grundgesetzes in einem gleichen Studiengang erbracht worden sind, werden von Amts wegen angerechnet. Bestandene und nicht bestandene Leistungen in anderen Studiengängen oder an anderen Hochschulen sowie an staatlichen oder staatlich anerkannten Berufsakademien sind auf Antrag anzurechnen, sofern keine wesentlichen Unterschiede nachgewiesen, festgestellt und begründet werden können. Auf Antrag kann die Hochschule sonstige Kenntnisse und Qualifikationen auf der Grundlage der eingereichten Unterlagen anrechnen.
- (2) Wesentliche Unterschiede bestehen insbesondere dann, wenn die erworbenen Kompetenzen den Anforderungen im Masterstudiengang Verfahrenstechnik nicht entsprechen. Dabei ist kein schematischer Vergleich, sondern eine Gesamtbetrachtung und Gesamtbewertung vorzunehmen. Für Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen, die außerhalb des Geltungsbereichs des Grundgesetzes erbracht wurden, sind die von der Kultusministerkonferenz gebilligten Äquivalenzvereinbarungen sowie Absprachen im Rahmen der Hoch-

schulpartnerschaft zu beachten. Im Übrigen kann bei Zweifeln die Zentralstelle für ausländisches Bildungswesen gehört werden.

- (3) Die bzw. der Studierende hat die für die Anrechnung erforderlichen Unterlagen in deutscher Sprache vorzulegen. Von Unterlagen, die nicht in deutscher Sprache abgefasst sind, sind auf Verlangen des Prüfungsausschusses beglaubigte Übersetzungen beizufügen. Die Unterlagen müssen Aussagen zu den erworbenen Kompetenzen und in diesem Zusammenhang bestandenen, nicht-bestandenen oder erbrachten Leistungen sowie den sonstigen Kenntnissen und Qualifikationen enthalten, die jeweils angerechnet werden sollen. Bei einer Anrechnung von Studienzeiten und Leistungen aus Studiengängen sind in der Regel die entsprechenden Modulbeschreibungen sowie das Transcript of Records oder ein vergleichbares Dokument vorzulegen.
- (4) Die Studien- und Prüfungsleistungen von Schülerinnen und Schülern, die im Einzelfall aufgrund besonderer Begabungen als Jungstudierende außerhalb der Einschreibungsordnung zu Lehrveranstaltungen und Prüfungen zugelassen wurden, werden bei einem späteren Studium auf Antrag angerechnet.
- (5) Zuständig für Anrechnungen nach den Absätzen 1 bis 4 ist der Prüfungsausschuss. Vor Feststellung, ob wesentliche Unterschiede vorliegen, ist in der Regel eine Fachvertreterin bzw. ein Fachvertreter zu hören.
- (6) Werden Studien- 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 „angerechnet“ aufgenommen. Die Anrechnung wird im Zeugnis gekennzeichnet.
- (7) Die Anrechnung setzt voraus, dass an der RWTH im Master-Studiengang Produktionstechnik noch nennenswerte Leistungen zu erbringen sind, die die Verleihung des Mastergrades der RWTH berechtigt erscheinen lassen. Dies wird in der Regel die Erbringung der Masterarbeit als letzte Prüfungsleistung des Studienganges sein.

### **§ 13**

#### **Wiederholung von Prüfungen, der Masterarbeit und Verfall des Prüfungsanspruchs**

- (1) Bei „nicht ausreichenden“ Leistungen können die Prüfungen zweimal, die Masterarbeit kann einmal wiederholt werden. Die Rückgabe des Themas der Masterarbeit ist jedoch nur zulässig, wenn die Kandidatin bzw. der Kandidat bei der Anfertigung der ersten Masterarbeit von dieser Möglichkeit keinen Gebrauch gemacht hat.
- (2) Erreicht eine Kandidatin bzw. eine Kandidat in der zweiten Wiederholung einer Klausur die Note „nicht ausreichend“ (5,0) und wurde diese Note nicht auf Grund eines Täuschungsversuchs, eines Versäumnisses oder eines Rücktritts ohne triftige Gründe gemäß § 14 Abs. 2 festgesetzt, so ist ihr bzw. ihm vor einer Festsetzung der Note „nicht ausreichend“ die Möglichkeit zu bieten, sich einer mündlichen Ergänzungsprüfung zu unterziehen. Der Termin für die mündliche Ergänzungsprüfung wird im Termin zur Klausureinsicht festgelegt und findet spätestens innerhalb der nächsten vier Wochen ab Klausureinsicht statt. Für die Abnahme der mündlichen Ergänzungsprüfung gilt § 7 Abs. 3 entsprechend. Aufgrund der mündlichen Ergänzungsprüfung wird die Note „ausreichend“ (4,0) bzw. die Note „nicht ausreichend“ (5,0) festgesetzt.



- (3) Die wiederholte Masterarbeit muss spätestens drei Semester nach dem Fehlversuch der ersten Arbeit angemeldet werden. Die Inanspruchnahme von Schutzbestimmungen entsprechend den §§ 3, 4, 6 und 8 des Mutterschutzgesetzes und entsprechend den Fristen des Bundeserziehungsgeldgesetzes über die Elternzeit sowie die Berücksichtigung von Ausfallzeiten durch die Pflege von Personen im Sinne von § 48 Abs. 5 S. 2 Nr. 5 HG werden auf diese Frist nicht angerechnet. Wer diese Frist überschreitet, verliert ihren bzw. seinen Prüfungsanspruch, es sei denn, dass sie bzw. er das Versäumnis nicht zu vertreten hat.
- (4) Prüfungsleistungen in schriftlichen und mündlichen Prüfungen, mit denen ein Studiengang laut Studienverlaufsplan abgeschlossen wird, und in Wiederholungsprüfungen, bei deren endgültigem Nichtbestehen keine Ausgleichsmöglichkeit vorgesehen ist, sind von mindestens zwei Prüfenden zu bewerten. § 7 Abs. 7 bleibt davon unberührt.
- (5) Wiederholungsprüfungen können von den Prüfenden in schriftlicher oder mündlicher Form abgenommen werden. Die Studierenden werden spätestens zwei Wochen vor der Wiederholungsprüfung per Aushang darüber informiert, ob die Wiederholungsprüfung mündlich oder schriftlich durchgeführt wird.
- (6) Setzt sich eine Prüfung aus mehreren Prüfungsteilen zusammen, muss im Falle des Nichtbestehens eines Prüfungsteils lediglich der nicht bestandene Prüfungsteil wiederholt werden.
- (7) Ein Modul ist endgültig nicht bestanden, wenn noch zum Bestehen erforderliche Prüfungen nicht mehr wiederholt werden können.
- (8) Die Masterprüfung ist endgültig nicht bestanden, wenn zum Bestehen eines Moduls notwendige Leistungen nicht mehr wiederholt werden können oder wenn die zweite Masterarbeit mit „nicht ausreichend“ bewertet wurde oder als „nicht ausreichend“ bewertet gilt.

## **§ 14**

### **Abmeldung, Versäumnis, Rücktritt, Täuschung, Ordnungsverstoß**

- (1) Die Kandidatin bzw. der Kandidat kann sich bis eine Woche vor dem jeweiligen Prüfungstermin ohne Angabe von Gründen von Prüfungen abmelden.
- (2) Eine Prüfungsleistung gilt als mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet, wenn die Kandidatin bzw. der Kandidat zu einem Prüfungstermin ohne triftige Gründe nicht erscheint oder wenn sie bzw. er nach Beginn der Prüfung ohne triftige Gründe von der Prüfung zurücktritt. Dasselbe gilt, wenn eine schriftliche Prüfungsleistung nicht innerhalb der vorgegebenen Bearbeitungszeit erbracht wird. In diesem Fall besteht kein Anrecht auf eine mündliche Ergänzungsprüfung.
- (3) Die für den Rücktritt oder das Versäumnis geltend gemachten Gründe müssen dem Prüfungsausschuss unverzüglich schriftlich angezeigt und glaubhaft gemacht werden. Bei Krankheit der Kandidatin bzw. des Kandidaten ist die Vorlage eines ärztlichen Attestes erforderlich. Die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses kann im Einzelfall die Vorlage eines Attestes einer Vertrauensärztin bzw. eines Vertrauensarztes, die bzw. der vom Prüfungsausschuss benannt wurde, verlangen. Erkennt der Prüfungsausschuss die Gründe nicht an, wird der Kandidatin bzw. dem Kandidaten dies schriftlich mitgeteilt. Die bereits vorliegenden Prüfungsergebnisse sind anzurechnen.
- (4) Die Kandidatin bzw. der Kandidat hat bei schriftlichen Prüfungen – mit Ausnahme von Klausuren unter Aufsicht – an Eides statt zu versichern, dass die Prüfungsleistung von ihr bzw. von ihm ohne unzulässige fremde Hilfe erbracht worden ist.



- (5) Versucht die Kandidatin bzw. der Kandidat das Ergebnis einer Prüfungsleistung durch Täuschung, z.B. Benutzung nicht zugelassener Hilfsmittel, zu beeinflussen, gilt die betreffende Prüfungsleistung als mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet. Die Feststellung wird von der bzw. dem jeweiligen Prüfenden oder von der für die Aufsichtführung zuständigen Person getroffen und aktenkundig gemacht. Eine Kandidatin bzw. ein Kandidat, die bzw. der den ordnungsgemäßen Ablauf der Prüfung stört, kann von der bzw. dem jeweiligen Prüfenden oder der aufsichtführenden Person 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. Im Falle eines mehrfachen oder sonstigen schwerwiegenden Täuschungsversuches kann die Kandidatin bzw. der Kandidat zudem exmatrikuliert werden.
- (6) Belastende Entscheidungen sind der Kandidatin bzw. dem Kandidaten unverzüglich schriftlich mitzuteilen, zu begründen und mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen.

## II. Masterprüfung und Masterarbeit

### § 15

#### Art und Umfang der Masterprüfung

- (1) Die Masterprüfung besteht aus
1. den Prüfungen und sonstigen Leistungen zu den in Anlage 1 aufgeführten Modulen sowie
  2. der Masterarbeit und dem Masterkolloquium.

In den einzelnen Studienabschnitten sind CP in folgendem Umfang zu erbringen:

Studienabschnitt	Credit Points
Übergreifender Pflichtbereich	42
Wahlpflichtbereich	12-14
Mathematisch/naturwissenschaftlich/technisches Wahlpflichtfach	4-6
Masterarbeit (22 Wochen)	30
	90

- (2) Die Reihenfolge der Lehrveranstaltungen sowie der Prüfungen und Leistungsnachweise sollte sich am Studienverlaufsplan orientieren. Prüfungen und Leistungsnachweise werden studienbegleitend abgelegt. Das Thema der Masterarbeit kann erst ausgegeben werden, wenn 45 CP erreicht sind.
- (3) Die Gegenstände der Prüfungen und Leistungsnachweise werden durch die Inhalte der zugehörigen Lehrveranstaltungen gemäß Modulhandbuch bestimmt.

### § 16

#### Masterarbeit

- (1) Die Masterarbeit besteht aus einer schriftlichen Arbeit der Kandidatin bzw. des Kandidaten. Sie soll zeigen, dass die Kandidatin bzw. der Kandidat in der Lage ist, ein Problem innerhalb

einer vorgegebenen Frist nach wissenschaftlichen Methoden unter Anleitung selbstständig zu bearbeiten.

- (2) Die Masterarbeit kann von jeder bzw. jedem in Forschung und Lehre an der RWTH tätigen Professorin bzw. Professor in der Fakultät für Maschinenwesen ausgegeben und betreut werden. Lehrbeauftragte und wissenschaftliche Mitarbeiterinnen bzw. Mitarbeiter können bei der Betreuung mitwirken. In Ausnahmefällen kann die Masterarbeit mit Zustimmung des Prüfungsausschusses außerhalb der Fakultät bzw. außerhalb der RWTH ausgeführt werden, wenn sie von einer der in Satz 1 genannten Personen betreut wird.
- (3) Auf besonderen Antrag der Kandidatin bzw. des Kandidaten sorgt die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses dafür, dass sie bzw. er zum vorgesehenen Zeitpunkt das Thema einer Masterarbeit erhält. Der Kandidatin bzw. dem Kandidaten ist Gelegenheit zu geben, für das Thema Vorschläge zu machen.
- (4) Die Masterarbeit kann im Einvernehmen mit der Prüferin bzw. dem Prüfer wahlweise in deutscher oder englischer Sprache abgefasst werden.
- (5) Die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses teilt der Kandidatin bzw. dem Kandidaten den Abgabetermin mit. Der Zeitpunkt der Ausgabe sowie die Themenstellung sind aktenkundig zu machen.
- (6) Die Bearbeitungszeit für die Masterarbeit beträgt in der Regel 22 Wochen. Der Umfang der schriftlichen Ausarbeitung sollte ohne Anlage 80 Seiten nicht überschreiten. Thema und Aufgabenstellung müssen so beschaffen sein, dass eine Fertigstellung innerhalb der vorgegebenen Frist mit einem äquivalenten Arbeitsaufwand von 22 Wochen Vollzeitarbeit erreicht werden kann. In Absprache mit der Betreuerin bzw. dem Betreuer und der Fachstudienberatung kann eine Bearbeitung in Teilzeit in einem Zeitraum von maximal 44 Wochen stattfinden. Dies ist beim Prüfungsausschuss zu beantragen und muss von diesem genehmigt werden. Das Thema kann nur einmal und nur innerhalb der ersten vier Wochen der Bearbeitungszeit zurückgegeben werden. Ausnahmsweise kann der Prüfungsausschuss im Einzelfall auf begründeten Antrag der Kandidatin bzw. des Kandidaten und bei Befürwortung durch die Aufgabenstellerin bzw. den Aufgabensteller die Bearbeitungszeit um bis zu sechs Wochen verlängern.
- (7) Die Ergebnisse der Masterarbeit präsentiert die Kandidatin bzw. der Kandidat im Rahmen eines Masterkolloquiums. Hinsichtlich der Durchführung gilt § 7 Abs. 14 entsprechend.

## **§ 17**

### **Annahme und Bewertung der Masterarbeit**

- (1) Die Masterarbeit ist fristgemäß in zweifacher Ausfertigung beim Zentralen Prüfungsamt abzuliefern. Der Abgabezeitpunkt ist aktenkundig zu machen. Wird die Masterarbeit nicht fristgemäß abgeliefert, gilt sie als mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet. Eine Bewertung erfolgt nur, wenn die Kandidatin bzw. der Kandidat zum Zeitpunkt der Abgabe im Studiengang eingeschrieben ist.
- (2) Prüfende bzw. Prüfender soll diejenige bzw. derjenige sein, die bzw. der das Thema gestellt hat. Die Arbeit stellt regelmäßig die letzte Prüfungsleistung dar und ist stets von zwei Prüfenden gemäß § 9 Abs.1 mit einer schriftlichen Begründung zu bewerten. Die Note für die Arbeit wird aus dem arithmetischen Mittel der Einzelbewertungen gemäß § 9 Abs. 1 gebildet, sofern die Differenz nicht mehr als 2,0 beträgt. Beträgt die Differenz mehr als 2,0 oder lautet eine Bewertung „nicht ausreichend“, die andere aber „ausreichend“ oder besser, wird von der bzw. dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses eine dritte Prüfende bzw. ein dritter

Prüfender zur Bewertung der Masterarbeit bestimmt, die bzw. der die Note im Rahmen der Vornoten innerhalb von vier Wochen abschließend festlegt.

- (3) Die Bekanntgabe der Note soll – mit Ausnahme Absatz 2 Satz 4 – spätestens acht Wochen nach dem jeweiligen Abgabetermin erfolgen. Erfolgt diese Bekanntgabe nicht fristgerecht, ist der Prüfungsausschuss berechtigt, andere Prüfende zu bestimmen.
- (4) Für die Masterarbeit inklusive des Kolloquiums werden 30 Credit Points vergeben.

### **§ 18 Bestehen der Masterprüfung**

Die Masterprüfung ist bestanden, wenn alle erforderlichen Module bestanden sind und die Note der Masterarbeit mindestens „ausreichend“ (4,0) lautet. Mit Bestehen der Masterprüfung ist das Masterstudium beendet.

## **III. Schlussbestimmungen**

### **§ 19 Zeugnis, Urkunde und Bescheinigungen**

- (1) Hat die Kandidatin bzw. der Kandidat die Masterprüfung bestanden, so erhält sie bzw. er spätestens drei Monate nach der letzten Prüfungsleistung über die Ergebnisse ein Zeugnis. Das Zeugnis enthält die Module und die Masterarbeit mit den jeweiligen Noten und CP sowie die Gesamtnote. In das Zeugnis werden auch das Thema der Masterarbeit sowie die zusätzlichen Module aufgenommen. Die Gesamtnote wird sowohl verbal als auch als Zahl mit einer Dezimalstelle angegeben. Das Zeugnis ist von der bzw. dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zu unterzeichnen.
- (2) Das Zeugnis trägt das Datum des Tages, an dem die letzte Prüfung bestanden oder der letzte Leistungsnachweis erbracht wurde.
- (3) Das Zeugnis wird in deutscher und englischer Sprache abgefasst.
- (4) Gleichzeitig mit dem Zeugnis wird der Kandidatin bzw. dem Kandidaten eine in deutscher und englischer Sprache abgefasste Urkunde mit dem Datum des Zeugnisses ausgehändigt. Darin wird die Verleihung des Mastergrades beurkundet. Die Masterurkunde wird von der Dekanin bzw. dem Dekan der Fakultät und der bzw. dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses unterzeichnet.
- (5) Mit dem Zeugnis wird der Absolventin bzw. dem Absolventen ein in deutscher und englischer Sprache abgefasstes Diploma Supplement ausgehändigt. Das Diploma Supplement informiert über das individuelle fachliche Profil des absolvierten Studienganges. Das Diploma Supplement weist auch eine ECTS-Bewertungsskala aus.
- (6) Ist die Masterprüfung endgültig nicht bestanden, erteilt die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses der Kandidatin bzw. dem Kandidaten hierüber einen schriftlichen Bescheid, der mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen ist.
- (7) Studierende, welche die Hochschule ohne Studienabschluss verlassen, erhalten auf Antrag ein Leistungszeugnis über die insgesamt erbrachten Studien- und Prüfungsleistungen.

## § 20

### Ungültigkeit der Masterprüfung, Aberkennung des akademischen Grades

- (1) Hat die Kandidatin bzw. der Kandidat bei einer Prüfung getäuscht und wird diese Tatsache erst nach Aushändigung des Zeugnisses bekannt, kann der Prüfungsausschuss nachträglich die Noten für diejenigen Prüfungsleistungen, bei deren Erbringung die Kandidatin bzw. der Kandidat getäuscht hat, entsprechend berichtigen und die Prüfung ganz oder teilweise für nicht bestanden erklären.
- (2) Waren die Voraussetzungen für die Zulassung zu einer Prüfung nicht erfüllt, ohne dass die Kandidatin bzw. der Kandidat hierüber täuschen wollte, und wird diese Tatsache erst nach der Aushändigung des Zeugnisses bekannt, wird dieser Mangel durch das Bestehen der Prüfung geheilt. Hat die Kandidatin bzw. 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 der bzw. dem Betroffenen Gelegenheit zur Äußerung zu geben.
- (4) Das unrichtige Prüfungszeugnis ist einzuziehen und gegebenenfalls ein neues auszustellen. Eine Entscheidung nach Absatz 1 und Absatz 2 Satz 2 ist nach einer Frist von fünf Jahren nach Ausstellung des Prüfungszeugnisses ausgeschlossen.
- (5) Ist die Prüfung insgesamt für nicht bestanden erklärt worden, sind der akademische Grad durch die Fakultät abzuerkennen und die Urkunde einzuziehen.

## § 21

### Einsicht in die Prüfungsakten

- (1) Der Kandidatin bzw. dem Kandidaten ist die Möglichkeit zu geben, nach Bekanntgabe der Noten Einsicht in die korrigierte Klausur bzw. schriftlichen Prüfungsarbeiten zu nehmen. Zeit und Ort der Einsichtnahme sind während der Prüfung, spätestens mit Bekanntgabe der Note mitzuteilen. Für die Einsichtnahme wird den Studierenden mindestens 30 Minuten Zeit eingeräumt.
- (2) Sofern Absatz 1 keine Anwendung findet, wird der Kandidatin bzw. dem Kandidaten nach Abschluss des Prüfungsverfahrens auf Antrag Einsicht in die schriftlichen Prüfungsarbeiten, die darauf bezogenen Gutachten der Prüfenden und in die Prüfungsprotokolle gewährt.
- (3) Der Antrag ist binnen eines Monats nach Aushändigung des Prüfungszeugnisses bei der bzw. dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zu stellen. Die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses bestimmt Ort und Zeit der Einsichtnahme.

## § 22

### Inkrafttreten, Veröffentlichung und Übergangsbestimmungen

- (1) Diese Prüfungsordnung, in der Fassung der ersten Änderungsordnung, tritt am Tage nach der Veröffentlichung in Kraft, wird in den Amtlichen Bekanntmachungen der RWTH veröffentlicht und findet auf alle Studierenden Anwendung, die sich ab Sommersemester 2011 erstmalig für den Masterstudiengang Verfahrenstechnik an der RWTH Aachen eingeschrieben haben.

- (2) Die Änderungen des Modulkataloges gelten ab dem Sommersemester 2013.
- (3) Die Notenstreichungsregelung in § 9 Abs. 8 findet auf alle eingeschriebenen Studierenden Anwendung, die den Studiengang ab dem 01.10.2013 abschließen.
- (4) Die Regelung der Bewertung der Abschlussarbeit gemäß § 17 Abs. 4 findet auf alle Studierenden Anwendung, die die Abschlussarbeit ab dem 01.10.2013 anmelden.
- (5) Die mit ersten Änderungsordnung angepassten Regelungen der §§ 6 Abs. 3, 14 Abs. 1 bis 3 gelten ab dem Wintersemester 2013/14 für alle im Studiengang eingeschriebenen Studierenden.

Ausgefertigt aufgrund der Beschlüsse des Fakultätsrates der Fakultät für Maschinenwesen vom 9. April 2013 und vom 12. November 2013.

Der Rektor  
der Rheinisch-Westfälischen  
Technischen Hochschule Aachen

Aachen, den 19.12.2013

gez. Schmachtenberg  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. E. Schmachtenberg

## Anlage 1

### Modulkatalog

Dieser Modulkatalog gibt den Stand des Sommersemesters 2013 wieder, nachfolgende Änderungen, die sich nicht auf die Prüfungsformen beziehen, werden unter dem Link [www.maschinenbau.rwth-aachen.de](http://www.maschinenbau.rwth-aachen.de) bekannt gegeben.

**Modulkatalog für  
Verfahrenstechnik (M.Sc.)**



## Inhalt

Modul: Chemische Verfahrenstechnik [MSVT-1002] .....	29
Modul: Mechanische Verfahrenstechnik [MSVT-1003] .....	32
Modul: Modellierung technischer Systeme [MSVT-1004] .....	34
Modul: Verfahrenstechnisches Seminar [MSVT-1006] .....	37
Modul: Höhere Regelungstechnik [MSVT-1101] .....	39
Modul: Prozessleittechnik und Anlagenautomatisierung [MSVT-1102] .....	41
Modul: Messtechnik und Analytik in der Verfahrenstechnik [MSVT-1104] .....	43
Modul: Grundlagen optischer Strömungsmessverfahren [MSVT-1107] .....	45
Modul: Alternative Energietechniken [MSVT-1109] .....	48
Modul: Introduction to Molecular Simulations [MSVT-1110] .....	50
Modul: Chemie für Verfahrenstechniker [MSVT-1112] .....	51
Modul: In situ-Spektroskopie zur Prozessführung [MSVT-1113] .....	52
Modul: Modellgestützte Schätzmethoden [MSVT-1118] .....	53
Modul: Rheologie [MSVT-1123] .....	56
Modul: Eigenschaften von Gemischen und Grenzflächen [MSVT-1125] .....	58
Modul: Laser in Bio- und Medizintechnik [MSVT-1127] .....	60
Modul: Kolloidchemie [MSVT-1128] .....	62
Modul: Physikalische Festkörperchemie [MSVT-1129] .....	63
Modul: Supercomputing in Engineering [MSVT-1130] .....	65
Modul: Numerische Strömungsmechanik I [MSVT-1132] .....	67
Modul: Moderne Aspekte der angewandten Enzymtechnologie [MSVT-1134] .....	69
Modul: Wasser- und Abwassertechnologie [MSVT-1138] .....	71
Modul: Angewandte Quantenchemie für Ingenieure [MSVT-1140] .....	74
Modul: Lasermesstechnik [MSVT-1148] .....	76
Modul: Computational Systems Biotechnology [MSVT-1149] .....	78
Modul: Failure of Structures and Structural Elements [MSVT-1901] .....	79
Modul: Nonlinear Structural Mechanics [MSVT-1902] .....	81
Modul: Bioreaktortechnik [MSVT-1903] .....	84
Modul: Gasdynamik [MSVT-1904] .....	86
Modul: Dynamik der Mehrkörpersysteme [MSVT-1906] .....	88

Modul: Maschinendynamik starrer Systeme [MSVT-1907].....	90
Modul: Continuum Mechanics [MSVT-1908] .....	92
Modul: Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I [MSVT-1909] .....	94
Modul: Wärme- und Stoffübertragung II [MSVT-1910] .....	96
Modul: Computergestütztes Optikdesign [MSVT-1911].....	97
Modul: Energiewirtschaft [MSVT-1912] .....	99
Modul: Strömungsmessverfahren I [MSVT-1913].....	100
Modul: Fahrzeug- und Windradaerodynamik [MSVT-1914].....	102
Modul: Strömungs- und Temperaturgrenzschichten [MSVT-1915].....	104
Modul: Geometry Processing [MSVT-1931] .....	106
Modul: Globale Beleuchtung und Image-based Rendering [MSVT-1932] .....	107
Modul: Grafikprogrammierung in OpenGL [MSVT-1933].....	108
Modul: Subdivision Curves and Surfaces [MSVT-1934] .....	109
Modul: Datenbanken und Informationssysteme [MSVT-1938] .....	110
Modul: Automotive Software Engineering [MSVT-1941].....	111
Modul: Eingebettete Systeme [MSVT-1942].....	112
Modul: Sicherheit und Zuverlässigkeit eingebetteter Systeme [MSVT-1943] .....	113
Modul: Software-Qualitätssicherung [MSVT-1944] .....	114
Modul: Software-Projektmanagement [MSVT-1945] .....	116
Modul: Programmierung von Hochleistungsrechnern [MSVT-1952].....	117
Modul: Parallele Algorithmen [MSVT-1953].....	118
Modul: Combinatorial Problems in Scientific Computing [MSVT-1954] .....	119
Modul: Adjoint Compilers [MSVT-1955].....	120
Modul: Statistical Methods in Natural Language Processing [MSVT-1957].....	121
Modul: Angewandte Automatentheorie [MSVT-1960].....	122
Modul: Formale Systeme, Automaten und Prozesse [MSVT-1961] .....	123
Modul: Effiziente Algorithmen [MSVT-1962].....	125
Modul: Partielle Differentialgleichungen I [MSVT-1966] .....	126
Modul: Variationsrechnung II [MSVT-1967] .....	127
Modul: Approximation und Datenanalyse [MSVT-1970] .....	128
Modul: Numerische Analysis IV [MSVT-1971] .....	129
Modul: Iterative Löser [MSVT-1972] .....	130

Modul: Numerische Mathematik [MSVT-1973] .....	131
Modul: Optimierung A [MSVT-1975] .....	133
Modul: Kontrolltheorie [MSVT-1976] .....	134
Modul: Statistik [MSVT-1977] .....	135
Modul: Bioprozesskinetik [MSVT-2001] .....	136
Modul: Thermische Trennverfahren [MSVT-2005] .....	138
Modul: Verfahrenstechnische Projektarbeit [MSVT-2007] .....	140
Modul: Kraftwerksprozesse [MSVT-2103] .....	142
Modul: Interdisziplinäres Praktikum Biotechnologie / Bioverfahrenstechnik [MSVT-2105] .....	144
Modul: Produktaufarbeitung [MSVT-2106] .....	146
Modul: Combustion Chemistry [MSVT-2111] .....	148
Modul: Angewandte molekulare Katalyse [MSVT-2114] .....	151
Modul: Fortgeschrittene Polymersynthese [MSVT-2115] .....	152
Modul: Mehrphasenströmung [MSVT-2116] .....	153
Modul: Angewandte numerische Optimierung [MSVT-2117] .....	155
Modul: Industrielle Umwelttechnik [MSVT-2119] .....	157
Modul: Membranverfahren [MSVT-2120] .....	159
Modul: Ausgewählte Gebiete der mechanischen Verfahrenstechnik [MSVT-2121] .....	162
Modul: Grundlagen der Luftreinhaltung [MSVT-2122] .....	164
Modul: Anlagenweite Regelung [MSVT-2124] .....	166
Modul: Praktikum Allgemeine und Analytische Chemie I [MSVT-2131] .....	168
Modul: Einführung in die Ökotoxikologie und Ökochemie [MSVT-2133] .....	170
Modul: Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen [MSVT-2135] .....	172
Modul: Medizinische Verfahrenstechnik [MSVT-2139] .....	175
Modul: Energiesystemtechnik [MSVT-2141] .....	178
Modul: Enzymprozesstechnik [MSVT-2142] .....	180
Modul: Angewandte molekulare Thermodynamik [MSVT-2143] .....	182
Modul: Introduction to Polymer Physics [MSVT-2144] .....	184
Modul: Regenerative Brennstoffe [MSVT-2145] .....	185
Modul: Energy from biofuels [MSVT-2146] .....	188
Modul: Modellierung in der elektrochemischen Verfahrenstechnik [MSVT-2147] .....	190
Modul: Foundations of Numerical Methods in Mechanical Engineering [MSVT-2916] .....	191

Modul: Thermodynamik der Gemische [MSVT-2917].....	193
Modul: Informatik im Maschinenbau II - Hardwarenahe Programmierung und Simulation [MSVT-2919].....	196
Modul: Informationstechnologische Netzwerke und Multimediatechnik [MSVT-2920].....	198
Modul: Arbeitssysteme und Arbeitsprozesse [MSVT-2921].....	200
Modul: Bewegungstechnik [MSVT-2922].....	202
Modul: Foundations of Finite Element Methods [MSVT-2923] .....	204
Modul: Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers II [MSVT-2924] .....	206
Modul: Feuerungstechnik [MSVT-2925] .....	208
Modul: Computational Contact Mechanics [MSVT-2927] .....	210
Modul: Strömungsmechanik II [MSVT-2928] .....	212
Modul: Numerische Strömungsmechanik II [MSVT-2929].....	214
Modul: Strömungsmessverfahren II [MSVT-2930].....	216
Modul: Basic Techniques in Computer Graphics [MSVT-2935].....	218
Modul: Computer Vision [MSVT-2936] .....	219
Modul: Polynomial Curves and Surfaces [MSVT-2937].....	220
Modul: Technische Informatik [MSVT-2939].....	221
Modul: Data Mining Algorithms [MSVT-2940].....	222
Modul: Dynamische Systeme für Informatiker [MSVT-2946].....	223
Modul: Formale Methoden für Eingebettete Systeme [MSVT-2947] .....	224
Modul: Objektorientierte Softwarekonstruktion [MSVT-2948] .....	225
Modul: Einführung in die Softwaretechnik [MSVT-2949] .....	226
Modul: Inhaltsbasierte Ähnlichkeitssuche [MSVT-2950].....	227
Modul: Angewandte Software-Entwicklung in der Automobiltechnik [MSVT-2951] .....	228
Modul: Computational Differentiation [MSVT-2956].....	229
Modul: Introduction to Automatic Speech Recognition [MSVT-2958] .....	230
Modul: Mustererkennung und Neuronale Netze [MSVT-2959] .....	231
Modul: Diskrete Strukturen [MSVT-2963] .....	232
Modul: Graphalgorithmen [MSVT-2964] .....	233
Modul: Berechenbarkeit und Komplexität [MSVT-2965] .....	234
Modul: Partielle Differentialgleichungen II [MSVT-2968] .....	235
Modul: Variationsrechnung I [MSVT-2969].....	236
Modul: Finite Elemente- und Volumenverfahren [MSVT-2974] .....	237

---

Modul: Optimierung B [MSVT-2975] .....	238
Modul: Seminar: Aktuelle Themen der Numerik [MSVT-2978] .....	239
Modul: Funktionentheorie I [MSVT-2979] .....	240
Modul: Laserstrahlquellen [MSVT-2980].....	241
Modul: Innovationsmanagement im Güterfernverkehr [MSVT-2981].....	243
Modul: Masterarbeit [MSVT-9999] .....	244

**Prüfungsordnungsbeschreibung: Verfahrenstechnik (M.Sc.) [MSVT]**

<b>Titel</b>	Verfahrenstechnik (M.Sc.)
<b>Kurzbezeichnung</b>	MSVT
<b>Informationslink</b>	<a href="http://www.maschinenbau.rwth-aachen.de">www.maschinenbau.rwth-aachen.de</a>

**Modul: Chemische Verfahrenstechnik [MSVT-1002]**

<b>MODUL TITEL: Chemische Verfahrenstechnik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	6	3	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ideale Reaktoren mit Wärmetönung I</li> <li>Stoffbilanz, Energiebilanz, RKD isotherm/adiabatisch</li> <li>SRK isotherm/adiabatisch</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ideale Reaktoren mit Wärmetönung II</li> <li>RKK Wärmeerzeugungskurve, Wärmeabfuhrgerade, stabile Betriebspunkte, Hysterese</li> <li>Reversible exotherme Reaktionen, optimale Temperaturführung</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mikrokinetik chemischer Reaktionen</li> <li>Homogen katalysierte Reaktionen</li> <li>Heterogen katalysierte Reaktionen: Adsorption/Desorption, Katalytische Oberflächenreaktion, geschwindigkeitsbestimmender Teilschritt, Desaktivierung</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kinetik von Stoff- und Wärmetransportvorgängen I</li> <li>Molekulare Transportvorgänge</li> <li>Modellierung (Ansatz nach Fick, Stefan-Maxwell)</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kinetik von Stoff- und Wärmetransportvorgängen II</li> <li>Diffusion in porösen Medien</li> <li>(Molekular, Knudsen, Poiseuille)</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kinetik von Stoff- und Wärmetransportvorgängen III</li> <li>Transport an Phasengrenzflächen</li> <li>Stofftransport ohne chem. Reaktion</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Zusammenwirken von chemischer Reaktion und Transportvorgängen - Makrokinetik I</li> <li>Einfluss chemischer Reaktionen auf den Stofftransport</li> <li>Gas/Feststoffreaktionen</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Durch die in der Vorlesung vermittelten Inhalte und insbesondere eigenständige Berechnungen und aktive Beteiligung in den Übungen und einem Gruppenprojekt (innerhalb der Übungen) zur Auslegung eines Reaktors zur heterogen katalysierten Gasphasenreaktion</li> <li>sind die Studierenden mit den Berechnungsgrundlagen zur Auslegung idealer Reaktoren mit Wärmetönung vertraut;</li> <li>kennen sie wesentliche Stofftransportvorgänge sowie deren Einfluss auf chemische Reaktionen und können diese modellieren;</li> <li>können die Studierenden mit Hilfe von Modellierungsansätzen das Verhalten realer Reaktoren beschreiben;</li> <li>lernen sie neue Reaktor- und Verfahrenstechnologien der chemischen Verfahrenstechnik kennen.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Durch ein Gruppenprojekt innerhalb der Übung stärken die Studierenden ihre Teamfähigkeit</li> <li>Sie schulen ihre Präsentationsfähigkeiten im Rahmen der gemeinsamen Ergebnispräsentation</li> </ul>			



<p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenwirken von chemischer Reaktion und Transportvorgängen - Makrokinetik II</li> <li>• Heterogen katalysierte Gasreaktionen: Äußere Transportvorgänge, Innere Transportvorgänge und chem. Reaktion</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenwirken von chemischer Reaktion und Transportvorgängen - Makrokinetik III</li> <li>• Flüssig/Flüssig-Reaktionen</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung chemischer Reaktoren I</li> <li>• Mischen und chemische Reaktion: Verweilzeitmodellierung (Dispersionsmodell)</li> <li>• Makro-, Meso-, Mikromischung, Einfluss früher und später Vermischung</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung chemischer Reaktoren II</li> <li>• Reaktoren für heterogene Reaktionen: Fest-flüssig, Fest-gasförmig</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neue Technologien I</li> <li>• Membranreaktoren</li> <li>• Mikroreaktoren</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neue Technologien II</li> <li>• Brennstoffzelle und Reformierung</li> <li>• Heterogene Reaktionen im Umweltschutz</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gruppenprojekt 1</li> <li>• Auslegung eines Festbettreaktors für heterogen katalysierte Gasphasenreaktionen</li> <li>• Literaturquellen für Stoffdaten</li> </ul> <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gruppenprojekt 2</li> <li>• Modellierung von Wärme- und Stofftransport sowie des Druckverlustes</li> <li>• Auslegung und Präsentation</li> </ul>	
<p><b>Voraussetzungen</b></p>	<p><b>Benotung</b></p>
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktionstechnik</li> <li>• Grundoperationen der Verfahrenstechnik</li> </ul>	<p>Eine 120-minütige Klausur</p>

<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungs- dauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Klausur Chemische Verfahrenstechnik [MSVT-1002.a]	120	6	0
Vorlesung Chemische Verfahrenstechnik [MSVT-1002.b]		0	2
Übung Chemische Verfahrenstechnik [MSVT-1002.c]		0	1

**Modul: Mechanische Verfahrenstechnik [MSVT-1003]**

<b>MODUL TITEL: Mechanische Verfahrenstechnik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ähnlichkeitstheorie:</li> <li>• Grundlagen der Dimensionsanalyse</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ähnlichkeitstheorie:</li> <li>• Modellübertragung, Grundlagen und Beispiele</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikeltechnologie, Feststoffzerkleinerung:</li> <li>• Methoden</li> <li>• Modellierung von Zerkleinerungsmaschinen</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikeltechnologie, Zerstäuben:</li> <li>• Prinzip, Oberflächenspannung, Zerstäubungsvorrichtungen</li> <li>• Energiebedarf der Zerstäubung, ähnlichkeitstheoretische Darstellung</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikeltechnologie, Kornverteilungen:</li> <li>• Korngrößenmessverfahren</li> <li>• Spezielle Größenverteilungen, RRS-Verteilung</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikeltechnologie, Partikelhaufwerke:</li> <li>• Spezifische Oberfläche</li> <li>• Oberflächenbestimmung, Messverfahren</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanische Stofftrennverfahren, Siebung:</li> <li>• Kennzeichnung eines Siebprozesses</li> <li>• Siebmethoden und -maschinen</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanische Stofftrennverfahren, Sedimentation:</li> <li>• Auslegung von Sedimentationsapparaten</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanische Stofftrennverfahren, Zentrifugation:</li> <li>• Auslegung von Zentrifugen</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden vertiefen ihr Wissen über die Grundoperationen der mechanischen Verfahrenstechnik.</li> <li>• Sie sind in der Lage, die in der Vorlesung vorgestellten sowie prinzipgleiche Verfahren aus den Bereichen der Zerkleinerung und der mechanischen Stofftrennung selbstständig modelltheoretisch zu beschreiben. Sie können außerdem das Grundprinzip der Prozesse erfassen und Apparate der mechanischen Verfahrenstechnik für bestimmte Anforderungen auslegen.</li> <li>• Weiterhin können sie mit Hilfe der Dimensionsanalyse und der Ähnlichkeitstheorie prozess- oder apparatespezifische Kennzahlen ermitteln und eine Größenübertragung beliebiger Prozesse der Verfahrenstechnik eigenständig durchführen.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• keine</li> </ul>			

<p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanische Stofftrennverfahren:</li> <li>• Gaszyklon: Prinzip, Dimensionierung</li> <li>• Hydrozyklon: Prinzip, Dimensionierung</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanische Stofftrennverfahren, Filtration:</li> <li>• Kapillarmodell zur Beschreibung der Filtration</li> <li>• Filtrationsapparate, Filtermedien</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanische Stofftrennverfahren, Filtration:</li> <li>• Theoretische Beschreibung der Filtration (Konstanter Durchsatz, konstante Druckdifferenz)</li> <li>• Optimaler Betrieb diskontinuierlich arbeitender Filter</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mischen und Rühren:</li> <li>• Rührertypen, Ermittlung der Antriebsleistung</li> <li>• Aufwirbeln von Suspensionen</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mischen und Rühren:</li> <li>• Wärmetransport an gerührte Substanzen</li> <li>• Homogenisieren</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
	Eine 120-minütige Klausur		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungs- dauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Klausur Mechanische Verfahrenstechnik [MSVT-1003.a]	120	6	0
Vorlesung Mechanische Verfahrenstechnik [MSVT-1003.b]		0	2
Übung Mechanische Verfahrenstechnik [MSVT-1003.c]		0	1

**Modul: Modellierung technischer Systeme [MSVT-1004]**

<b>MODUL TITEL: Modellierung technischer Systeme</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	6	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung und Abgrenzung der Begriffe 'Prozess' und 'Modell'</li> <li>'Prozessgrößen' und 'Modellgleichungen' als grundlegende Konzepte der Modellentwicklung</li> <li>Vorstellung der Modellgleichungsstruktur bestehend aus Bilanzgleichungen, konstitutiven Gleichungen und weiteren Gleichungen zur Beschreibung des Verhaltens verfahrenstechnischer Prozesse</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Allgemeine differentielle Bilanzgleichung für Phasen</li> <li>Verknüpfung von Phänomenen des Prozesses mit den Termen der differentiellen Bilanzgleichung, d.h. Speicherterm, konvektiver und diffusiver Transportterm und Quellterm</li> <li>Herleitung der differentiellen Gesamtmassenbilanz und Massenbilanz eines Stoffes im Gemisch aus der allgemeinen differentiellen Bilanzgleichung</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Herleitung der differentiellen Impulsbilanz, Bilanzen für verschiedene Energieformen und der Entropiebilanz</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Allgemeine differentielle Bilanzgleichung für Oberflächen</li> <li>Dimensionsreduktion differentieller Bilanzen bei nur zwei oder einer berücksichtigten Ortsdimension</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Allgemeine integrale Bilanzgleichung für Phasen</li> <li>Verknüpfung von Phänomenen des Prozesses mit den Termen der integralen Bilanzgleichung, d.h. Speicherterm, Transportterm, Quellterm und Austauschterm</li> <li>Herleitung der integralen Massenbilanz und Massenbilanz eines Stoffes im Gemisch, Impulsbilanz, Energiebilanz und Entropiebilanz aus der allgemeinen integralen Bilanzgleichung</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Herleitung der integralen Bilanzen für den Spezialfall ideal durchmischter Systeme</li> <li>Modellvervollständigung mit konstitutiven Gleichungen für Transportterme und Quellterme in den Bilanzgleichungen für Phasen</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden kennen die Grundlagen einer systematischen Modellentwicklung für verfahrenstechnische Prozesse. Sie kennen Analysemethoden zur Bewertung von mathematischen Modellen und können die Merkmale allgemeiner Modellbausteine benennen.</li> <li>Die Studierenden verstehen die Bedeutung der einzelnen mathematischen Terme der Modellgleichungen, können diese interpretieren und daraus Schlüsse und Folgerungen über das Verhalten des modellierten Prozesses ziehen.</li> <li>Die Studierenden können die Methoden der Modellentwicklung und Analyse auf neue unbekannte Prozesse anwenden.</li> <li>Aufgrund der weit gefächerten interdisziplinären Herkunft verfahrenstechnischer Prozesse bringen die Studierenden Kenntnisse anderer Fachrichtungen ein, beispielsweise der chemischen, mechanischen, biologischen und thermischen Verfahrenstechnik sowie der Anlagentechnik und Prozessleittechnik.</li> <li>Die Studierenden können die Phänomene eines verfahrenstechnischen Prozesses isolieren, ihre prozesstechnische Relevanz bestimmen und darauf aufbauend Modelle mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad entwickeln.</li> <li>Die Studierenden können die Güte von Prozessmodellen anhand geeigneter Analysemethoden beurteilen, alternative Modelle kritisch vergleichen und ggf. verbessern.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>keine</li> </ul>			

<p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellvervollständigung mit konstitutiven Gleichungen für Transportterme und Quellterme in Bilanzgleichungen für Oberflächen</li> <li>• Modellvervollständigung mit weiteren konstitutiven Gleichungen und Zwangsbedingungen</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Systemtheorie</li> <li>• Systemkonzept, Systemdarstellung und Systementwicklung als Werkzeuge zur methodischen Behandlung beliebiger Systeme</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung der Methoden der Systemtheorie auf Modelle als spezielle Systeme</li> <li>• Einführung von Modellbausteinen zur Modellstrukturierung im Sinne der Systementwicklung</li> <li>• 'Komponenten' und 'Verknüpfungen' als spezielle Modellbausteine zur Modelldarstellung im Sinne der Systemdarstellung</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementare Modellbausteine</li> <li>• Charakterisierung von elementaren Modellbausteinen mittels Merkmalslisten im Sinne des Systemkonzepts</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nicht-elementare Modellbausteine und deren Merkmalslisten</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassifizierung der Struktur von Gleichungssystemen typischer verfahrenstechnischer Modelle</li> <li>• Kriterien und Analysemethoden zur Lösbarkeit von stationären Modellen</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kriterien und Analysemethoden zur Lösbarkeit von dynamischen Modellen</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung des vollständigen Modellierungsprozesses an Hand eines konkreten Beispiels</li> </ul>	
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundoperationen der Verfahrenstechnik</li> <li>• Reaktionstechnik</li> <li>• Thermodynamik der Gemische</li> </ul>	<p>Eine 120-minütige Klausur</p>

<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungs- dauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Klausur Modellierung technischer Systeme [MSVT-1004.a]	120	6	0
Vorlesung/Übung Modellierung technischer Systeme [MSVT-1004.bc]		0	3
Seminaristische Übung Modellierung technischer Systeme [MSVT-1004.d]		0	0

**Modul: Verfahrenstechnisches Seminar [MSVT-1006]**

<b>MODUL TITEL: Verfahrenstechnisches Seminar</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	4	2	jedes 2. Semester	SS 2012	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in das Thema</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. + 2. Fachvortrag (Lehrende)</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fortbildungskurs Wissenschaftliche Informationsquellen und Wege der Literaturbeschaffung der BTH</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3. Fachvortrag (Lehrende)</li> <li>Themenvergabe</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fortbildungskurs Präsentationstechniken ZLW-IMA</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>4. + 5. Fachvortrag (Lehrende)</li> </ul> <p>7-13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Präsentation Studierenden</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Zusammenfassung, Abschluss (Lehrende)</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vor Kursbeginn wird ein Thema ausgewählt, das aus verfahrenstechnischer Sicht besondere Relevanz und Aktualität besitzt. Dieses Thema wird in den ersten Lehreinheiten von den Professoren der Verfahrenstechnik vorgestellt und aus Sicht der unterschiedlichen Fachrichtungen beleuchtet. Die Veranstaltung schließt mit einer Zusammenfassung der Erkenntnisse und einem Ausblick auf die zukünftige Entwicklung.</li> <li>Die Studierenden wählen ein zugehöriges Thema aus, das sie in den folgenden Wochen anhand einer Literaturrecherche ausarbeiten. Sie lernen damit sowohl die Komplexität verfahrenstechnischer Fragestellungen kennen, als auch die Möglichkeiten, diese Komplexität durch Zerlegen in Teilaufgaben zu strukturieren.</li> <li>Durch die jeweils neue Wahl eines Leitthemas setzen sich die Studierenden mit einem jeweils aktuellen Thema der Verfahrenstechnik auseinander, für das sie nicht nur vorhandenes Wissen zusammentragen, sondern auch neue Denk- und Lösungsansätze entwickeln, vorstellen und diskutieren.</li> <li>Die Studierenden blicken über rein technische Aspekte hinaus und kennen die in der Verfahrenstechnik oft wesentliche Interaktion von fachlichen, gesellschaftlichen und gesetzlichen Anforderungen.</li> <li>Themenbeispiele:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>Trinkwasser (Verfügbarkeit, Bedarf / Verschiedene Quellen und klassische Aufbereitungsverfahren (chemisch, biologisch, mechanisch, thermisch) / Technische Trends / Kreislaufschließung / Gesellschafts- und geopolitische Aspekte)</li> <li>Bioraffinerie (Rohstoffauswahl und -verfügbarkeit / Aufarbeitung verschiedener Rohstoffe / Zielprodukte und ihre Herstellung / Integration der Verfahren in bestehende Raffinerien)</li> <li>Prozessintensivierung (Verschiedene Beispiele aus den verschiedenen VT-Gebieten / Hybride Verfahren mit Querschnittscharakter, z.B. Reaktivdestillation / Technische und ökonomische Bewertung der Verfahren / Anwendungsgebiete / Zukünftige Trends, Chancen für die Verfahrenstechnik)</li> </ul> </li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden beherrschen Techniken und Strategien der Literaturrecherche.</li> <li>Sie sind in der Lage, ein fachliches Thema zu erarbeiten und ihre Teilleistung in den Kontext der übergeordneten Fragestellung einzuordnen.</li> <li>Sie können ihr Thema vor einer Gruppe präsentieren und in einer fachlichen Diskussion vertiefen.</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Ein Referat			



<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungs- dauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Verfahrenstechnisches Seminar [MSVT-1006.a]		4	2

**Modul: Höhere Regelungstechnik [MSVT-1101]**

<b>MODUL TITEL: Höhere Regelungstechnik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Auslegung von Reglern mittels der Verfahren Betragsoptimum und Symmetrisches Optimum</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in die Wurzelortskurve</li> <li>Auslegung von Reglern mittels der Wurzelortskurve</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Regelkreise mit nichtlinearen Reglern</li> <li>Beschreibungsfunktion</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Z-Transformation</li> <li>Lineare zeitdiskrete Übertragungssysteme</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Entwurf zeitdiskreter Steuerungen und Regelungen</li> <li>Regler mit endlicher Einstellzeit</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Polplatzierung durch Zustandsrückführung</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Optimale Zustandsregelung</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Zustandsbeobachtung</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Modellgestützte Prädiktive Regelung</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Modellgestützte Prädiktive Regelung</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Robuste Regelung linearer Systeme</li> <li>Parameterraumverfahren</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Stabilitätsanalyse nichtlinearer Systeme</li> <li>Flachheit</li> <li>Flachheitsbasierte Vorsteuerung</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nach erfolgreichem Abschluss der Veranstaltung können die Studierenden weiterführende Verfahren zur Synthese von Reglern für nichtlineare und lineare Strecken anwenden</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage, Verfahren im Frequenzbereich und im Zeitbereich anzuwenden</li> <li>Sie kennen Regelungsmethoden, die auf einer zeitkontinuierlichen sowie auch einer zeitdiskreten Modelldarstellung basieren</li> <li>Die Studierenden können Kriterien für den geschlossenen Regelkreis formulieren und sind in der Lage, entsprechend der gestellten Anforderungen adäquate Regelverfahren anzuwenden</li> <li>Um weiterführenden Kriterien Rechnung zu tragen, erhalten die Teilnehmer zudem Einblick in moderne bzw. aktuell weiter entwickelte Verfahren wie z.B. Modellgestützte Prädiktive Regelung, Verfahren der Robusten Regelung oder Sliding Mode Control</li> <li>Durch viele Beispiele in Vorlesung und insbesondere Übung können die Studierenden die vorgestellten Verfahren der Regelungstechnik auf praktische Aufgabenstellungen anwenden</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>keine</li> </ul>			

13 • Robuste Regelung nichtlinearer Systeme • Sliding Mode Control			
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Mess- und Regelungstechnik	Eine mündliche Prüfung		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Prüfung Höhere Regelungstechnik [MSVT-1101.a]		5	0
Vorlesung Höhere Regelungstechnik [MSVT-1101.b]		0	2
Übung Höhere Regelungstechnik [MSVT-1101.c]		0	2

**Modul: Prozessleittechnik und Anlagenautomatisierung [MSVT-1102]**

<b>MODUL TITEL: Prozessleittechnik und Anlagenautomatisierung</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt		Lernziele				
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung</li> <li>Vorstellung des Modellprozesses der Modellfabrik für Forschung und Lehre am IRT</li> <li>Automatisierungshierarchien, durchgängige Automatisierung</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Modellierung von Prozessen und Systemen</li> <li>Fließbilder</li> <li>Übung zu Fließbildern am Beispiel des kontinuierlichen Teils der Modellfabrik</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Verteilte Automatisierungssysteme</li> <li>Industrielle Kommunikation</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Komponenten und Strukturen in der Feldebene: HART, Profibus, Profinet</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ereignisdiskrete Systeme im Überblick (Bool'sche Schaltungen, Automaten, Petrinetze)</li> <li>Grundkonzepte der SPS Programmierung</li> <li>SPS Programmierung nach IEC 61131-5</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>PID-Regler im praktischen Einsatz</li> <li>Regelungsstrukturen und ihre Einsatzmöglichkeiten</li> <li>Übung zur SPS-Programmierung nach IEC 61131-5 mit STEP7</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Feldnahe Komponenten</li> <li>Funktionsprinzipien und Einsatzmöglichkeiten von Sensoren und Aktoren</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aufbau und Funktion eines Prozessleitsystems am Beispiel von PCS7/WinCC</li> <li>Grundlagen der Prozessleitsystem-Projektierung</li> </ul>		<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden kennen und verstehen Automatisierungshierarchien.</li> <li>Sie sind in der Lage, Fließbilder zu interpretieren und darauf aufbauend Strukturen für Prozessregelungen oder andere technische Sachverhalte zu planen und zu generieren. Hierfür ist eine umfassende Kenntnis regelungstechnischer und systemtheoretischer Grundlagen wie sie im Modul Regelungstechnik vermittelt werden eine notwendige Voraussetzung.</li> <li>Die Studierenden sind in Lage, Konfigurationen von Prozessleitsystemen zu verstehen und darauf aufbauend einfache Projektierungen durchzuführen.</li> <li>Den Studierenden ist das Konzept der verteilten Automatisierung bekannt. Sie können Feldbussysteme zur industriellen Kommunikation unter technischen und Anwendungs-Aspekten klassifizieren.</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage, die Funktionsprinzipien verschiedener Sensoren und Aktoren zu unterscheiden und für eine gegebene Aufgabenstellung ein geeignetes Feldgerät auszuwählen.</li> <li>Sie kennen die Grundlagen ereignisdiskreter Systeme und ihrer Beschreibungsformen nach IEC 61131-5. Sie können diese Beschreibungsformen selbständig auf Prozesse anwenden und zu einem SPS-Programm entwickeln.</li> <li>Die Studierenden kennen Einsatzgebiete und Arten von Industrierobotern. Sie können einfache Handling-Aufgaben selbständig zu einer Robotersteuerung entwickeln, auch unter Berücksichtigung typischerweise auftretender Probleme beim Einsatz mehrachsiger Systeme (z.B. Singularitäten).</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Durch die Konzepte der vertikalen Integration bzw. der durchgängigen Automatisierung, die ein verknüpfendes Element zwischen allen Teilen der Vorlesung und Übung sind, können die Studenten die ingenieurmäßige planerische Tätigkeit und die betriebswirtschaftliche Praxis zueinander in Beziehung setzen und auf dieser Basis Lösungsmöglichkeiten bewerten und auswählen.</li> <li>Den Studierenden können, die gelernten theoretischen Sachverhalte sehr gut auf die Praxis beziehen, da am Lehrstuhl die Modellfabrik für Lehre und Forschung sowie eine Roboter-Schulungszelle als Anschauungs- und Übungsobjekte zur Verfügung stehen.</li> <li>Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren und eigenständig Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten. Dabei werden die einzelnen Teile der Vorlesung miteinander verknüpft und von den Studierenden auf neue, komplexere Problemstellungen übertragen.</li> <li>Durch Arbeit in den Übungen in Kleingruppen werden die Studierenden zu kollektiven Lernprozessen angeregt.</li> <li>Indem sie sich universeller Darstellungsmethoden wie Fließbildern bedienen, sind die Studierenden dazu</li> </ul>				

<p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prozessautomatisierung mit Industrierobotern: Robotertypen, Einsatzgebiete und Programmierung</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übung (in 3 Gruppen, die wöchentlich zwischen den Stationen rotieren):</li> <li>• Projektierung eines Prozessleitsystems</li> <li>• Programmierung eines Industrieroboters</li> <li>• SPS-Programmierung für eine komplexe Steuerungsaufgabe</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übung (in 3 Gruppen, die wöchentlich zwischen den Stationen rotieren):</li> <li>• Projektierung eines Prozessleitsystems</li> <li>• Programmierung eines Industrieroboters</li> <li>• SPS-Programmierung für eine komplexe Steuerungsaufgabe</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übung (in 3 Gruppen, die wöchentlich zwischen den Stationen rotieren):</li> <li>• Projektierung eines Prozessleitsystems</li> <li>• Programmierung eines Industrieroboters</li> <li>• SPS-Programmierung für eine komplexe Steuerungsaufgabe</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ggf. Exkursion zu einem Unternehmen der Region (sofern genügend Vorlesungstermine vorhanden sind)</li> <li>• Einblick in die automatisierungstechnische Praxis und Möglichkeiten, Kontakte zu knüpfen</li> </ul>	<p>in der Lage, sich interdisziplinär fachlich auszutauschen und mit Vertretern anderer Fachrichtungen gemeinschaftlich fachübergreifende Problemstellungen zu lösen.</p>		
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regelungstechnik</li> </ul>	Eine mündliche Prüfung		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Prüfung Prozessleittechnik und Anlagenautomatisierung [MSVT-1102.a]		6	0
Vorlesung Prozessleittechnik und Anlagenautomatisierung [MSVT-1102.b]		0	2
Übung Prozessleittechnik und Anlagenautomatisierung [MSVT-1102.c]		0	1

**Modul: Messtechnik und Analytik in der Verfahrenstechnik [MSVT-1104]**

<b>MODUL TITEL: Messtechnik und Analytik in der Verfahrenstechnik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	2	2	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in das Thema</li> <li>Wiederholung Messtechnisches Labor und Abgrenzung</li> <li>Erläuterung der Vortragsthemen</li> <li>Themenvergabe, Team-Bildung</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Trends in der Fluidmesstechnik</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Trends in der Feststoffmesstechnik</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Präsentation Studierenden</li> <li>Präsentation Studierenden</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Präsentation Studierenden</li> <li>Praxisbeispiel</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Präsentation Studierenden</li> <li>Präsentation Studierenden</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bewertung von Messdaten</li> <li>Datenabgleich</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Präsentation Studierenden</li> <li>Präsentation Studierenden</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Präsentation Studierenden</li> <li>Praxisbeispiel</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ausreißer, Datenglättung</li> <li>Varianz / Kovarianz</li> <li>Fehlerverteilung</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nach der Teilnahme kennen die Studierenden die in der VT verfügbaren Messverfahren. Sie wissen, welche Methoden sich für welche Messaufgabe eignen. Die Vor- und Nachteile der Methoden sind ihnen bekannt, und sie können die mit Hilfe einer Methode gewonnenen Messdaten hinsichtlich ihrer Aussagekraft und Verlässlichkeit bewerten.</li> <li>Angesichts der Vielzahl von Kombinationen von Messaufgabe und -methode wird dieses Wissen nicht durch reines Auswendiglernen erworben. Vielmehr sind sich die Studierenden der physikalisch/chemischen Hintergründe der Messmethoden bewusst und können auf dieser Grundlage über die vorgestellten Beispiele hinaus extrapolieren und bewerten.</li> <li>Das Seminar setzt auf den schon gelehrteten Inhalten der BSc-Veranstaltung Messtechnisches Labor auf.</li> <li>Nach einführenden Vorlesungen bekommen die Studierenden einzeln oder in Teams ein oder zwei Themen, die sie als Vortrag vorbereiten. Nicht vergebene Themen werden von Assistenten vorgetragen. Die Themen stellen eine sinnvolle Zusammenstellung verschiedener Messmethoden oder Messaufgaben dar. Mögliche Themen sind:  Kalometrie, Kraftmessungen, Elektrische Messverfahren, Spektroskopie, Chromatographie, Bildgebende Verfahren, NMR, Röntgenverfahren, Messung typischer Prozessgrößen/Grundeinheiten, Charakterisierung poröser Feststoffe, Charakterisierung von Polymeren</li> <li>Daneben sollen die Studierenden ausgewählte Messapparaturen live erleben und Messaufgaben damit lösen, und in der Vortragsvorbereitung Kontakt zu Assistenten aufnehmen, die einen Vertreter der jeweiligen Klasse durch ihre Arbeit kennen und dadurch einen tieferen Einblick ermöglichen (Vorteile, Probleme, praktische Hinweise, Einsatzgebiet etc).</li> <li>Begleitend werden neue Trends in der Fluid- und Feststoffmesstechnik vorgestellt. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der systematischen Bewertung von Messdaten.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden lernen die Literaturrecherche als Methode kennen und setzen sie zur Vortragsvorbereitung ein.</li> <li>Die Studierenden üben sich im Vorbereiten und Halten eines fachlichen Vortrags und der anschließenden Diskussionsleitung.</li> <li>Wird ein Vortrag im Team erarbeitet, lernen die Studierenden die Koordination der Arbeiten und das Zusammenführen zu einem gemeinsamen Ergebnis.</li> <li>Durch den Kontakt zu Mitarbeitern der Lehrstühle und den Versuchsapparaturen werden persönliche Kontakte und Netzwerke geknüpft.</li> </ul>			

<p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation Studierenden</li> <li>• Präsentation Studierenden</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praxisbeispiel</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation Studierenden</li> <li>• Präsentation Studierenden</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abschluss</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messtechnisches Labor o.ä.</li> </ul>	<p>Eine 90-minütige Klausur</p>		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Klausur Messtechnik und Analytik in der Verfahrenstechnik [MSVT-1104.a]	90	2	0
Seminar Messtechnik und Analytik in der Verfahrenstechnik [MSVT-1104.b]		0	2



**Modul: Grundlagen optischer Strömungsmessverfahren [MSVT-1107]**

<b>MODUL TITEL: Grundlagen optischer Strömungsmessverfahren</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einleitung (dient dem grundlegenden Verständnis, warum optische Strömungsmessung sinnvoll ist)</li> <li>• Anforderungen an die Strömungsmessverfahren</li> <li>• Klassifizierung von optischen Strömungsmessverfahren</li> <li>• Grundlagen der geometrischen Optik</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurze Einführung in die Wellenoptik (da es sich um optische Messtechniken handelt, dient dieser Teil der Vorlesung einer Vertiefung und Spezialisierung des Wissens über den Teil der Optik, der für die Vorlesung notwendig ist)</li> <li>• Grundlagen zum Aufbau von Lasern und Kamerasystemen (dient dem Verständnis, wann welche Messinstrumente in der Praxis Anwendung finden um später selbständig Möglichkeiten und Grenzen der Methoden abschätzen zu können)</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die partikelbehafteten Messverfahren</li> <li>• Erzeugung von Partikeln und Einbringen in die Strömung</li> <li>• Vor- und Nachteile der partikelbehafteten Messmethoden</li> <li>• Hinführung zur Messtechnik durch Beispiele an einfachen Messverfahren</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen zur Wechselwirkung von Licht und Materie</li> <li>• Rayleighstreuung und Miestreuung (Dieses grundlegende Wissen über die Licht - Materie Wechselwirkung ermöglicht den Studierenden ein tiefer gehendes physikalisches Verständnis der Messmethoden und ihrer Grenzen)</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die PIV (Particle Image Velocimetry), eine der derzeit verbreitetsten Messmethoden. Anhand dieser Methode wird das Verständnis und die Grundlagen vieler wichtiger optischer Aufbauten vermittelt.</li> <li>• Grundlagen der Aufbauten</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Richtige Anwendung der Messinstrumente (Optik, Laser, Kamera) bei der PIV</li> <li>• Prinzip der PIV anhand verschiedener realer Messergebnisse</li> <li>• Einführung in die Analysemethoden und Abschätzung der Relevanz und Richtigkeit von Messergebnissen</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durch die Darstellung (in Wort und Bild) der wichtigsten optischen Strömungsmessverfahren und ihrer Anwendungen sollen die Studierenden die physikalischen Grundlagen der Messverfahren und verwendete Apparaturen (Laser, Kamera, Optik, etc.) verstehen.</li> <li>• Durch die erlangte Kenntnis der Möglichkeiten und Grenzen der Verfahren sollen die Studierenden in die Lage gebracht werden vorgegebene Strömungszustände zu analysieren und insbesondere geeignete Messmethoden zu ihrer Charakterisierung auszuwählen.</li> <li>• Im Rahmen von entsprechenden Laborübungen wird von den Studierenden gefordert und mit ihnen geübt, auf Grundlage der behandelten optischen Strömungsmessverfahren für einen gegebenen Strömungszustand Versuchsreihen zu entwickeln und durchzuführen.</li> <li>• Durch die Analyse und kritische Beurteilung der in der Laborübung gewonnenen Resultate, sollen die Studierenden Handlungsalternativen für weiterführende Messreihen entwickeln. Dies wird durch die in der Vorlesung gewonnene Kenntnis der Möglichkeiten und Grenzen der verschiedenen Verfahren ermöglicht.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Rahmen der Laborübungen wird von den Studierenden eine Analyse der Problemstellung, sowie der Vorschlag passender Strömungsmessmethoden gefordert. Dies und die nach der Laborübung erfolgte Bewertung der Ergebnisse schulen die Kompetenz, die richtigen Methoden auszuwählen und anzuwenden.</li> <li>• Die Durchführung der Laborexperimente in Kleingruppen soll kollektive Lernprozesse und Teamfähigkeit fördern.</li> </ul>			

<p>7</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ein Vergleich von simulierten Messungen, die mit Analysealgorithmen ausgewertet wurden, dient dem Verständnis der Anwendbarkeit und den von der Methode gesetzten Grenzen</li><li>• Erweiterung der Messmethode für 3D Messungen mittels Stereoskopie. Auch hier lernen die Studierenden die Möglichkeiten und Grenzen der Methoden kennen.</li></ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in die GIV (Gaseous Image Velocimetry). Dies ist eine Ausdehnung der zuvor erlernten PIV auf eine Messmethode ohne die Verwendung von Partikeln, aber mit ähnlicher Vorgehensweise.</li><li>• Einführung in die vollständige Auswertung der Messungen anhand von Beispielmessungen.</li></ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in das LFT (Laser Flow Tagging). Hierbei erlernen die Studierenden die Messmethode und dass das LFT eine Erweiterung der GIV ist, um Strömungen ohne Partikel messbar zu machen.</li><li>• Bestimmung der Auswertemethoden und Aufzeigen von Möglichkeiten und Grenzen des LFT</li><li>• Abschließender Vergleich der drei oben genannten Messmethoden (dies dient dem Verständnis und der richtigen Einschätzung, wann welche Messmethoden in der Anwendung Sinn machen.)</li></ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Hinführung zu den Messmethoden, welche Geschwindigkeiten über den Doppler-Effekt messen.</li><li>• Einführung in eine herkömmliche Messmethoden die LDA (Laser Doppler Anemometrie). (Den Studierenden wird das notwendige physikalische Verständnis des Doppler-Effekts im Rahmen der Vorlesung vermittelt)</li></ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Erweiterung der Messmethode LDA, um über dieses Verfahren in drei Richtungen Geschwindigkeiten messen zu können.</li></ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in die DGV (Doppler Global Velocimetry)</li><li>• Vermittlung des Messverfahrens, der Möglichkeiten und Grenzen.</li></ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in die FRS (Filtered Rayleigh Scattering)</li><li>• Vermittlung des Messverfahrens, der Möglichkeiten und Grenzen</li></ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Abschließende Wiederholung der angeführten Messmethoden</li><li>• Vergleich auf Anwendbarkeit (hier lernen die Studierenden selbständig anhand von vorgegebenen Beispielen, Messmethoden korrekt auszuwählen und Ihre Vor- und Nachteile richtig zu deuten)</li></ul>	
--	--

<p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Laborübung wird als Blockveranstaltung abgehalten. Dies ermöglicht eine intensive Beschäftigung der Studierenden mit der Entwicklung und Umsetzung mehrerer Messaufbauten. Sie lernen so, wie man gezielt mit verschiedenen Methoden an Fehleranalyse und Fehlerbehebung herangeht. Der Termin für eine solche Veranstaltung wird mit den Studierenden flexibel abgesprochen, findet aber am Ende der Vorlesungszeit statt.</li> </ul>			
<p><b>Voraussetzungen</b></p>	<p><b>Benotung</b></p>		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Strömungsmechanik</li> <li>Kenntnisse im Bereich der Strömungsmesstechnik (nicht optisch)</li> <li>Kenntnisse im Bereich der Optik</li> <li>Kenntnisse im Bereich der Lasertechnik</li> </ul>	<p>Eine mündliche Prüfung</p>		
<p><b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b></p>			
<p><b>Titel</b></p>	<p><b>Prüfungsdauer (Minuten)</b></p>	<p><b>CP</b></p>	<p><b>SWS</b></p>
<p>Prüfung Grundlagen optischer Strömungsmessverfahren [MSVT-1107.a]</p>		<p>5</p>	<p>0</p>
<p>Vorlesung Grundlagen optischer Strömungsmessverfahren [MSVT-1107.b]</p>		<p>0</p>	<p>2</p>
<p>Übung Grundlagen optischer Strömungsmessverfahren [MSVT-1107.c]</p>		<p>0</p>	<p>2</p>

**Modul: Alternative Energietechniken [MSVT-1109]**

<b>MODUL TITEL: Alternative Energietechniken</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	4	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Übersicht über die Energiewirtschaft (Weltweite und Deutsche Entwicklung, Reserven, Ressourcen, CO2-Problem, Energieverbrauch, Prognosen)</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bewertungsgrößen (Wirkungsgrade, Kumulierter Energieaufwand, Amortisationszeit, Erntefaktor)</li> <li>Betriebliche, Ökologische, Ökonomische Bewertungsgrößen</li> <li>Soziale und Gesellschaftliche Aspekte</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kraft-Wärmekopplung, Fernwärme, Tertiäre Ölgewinnung, Ölgewinnung aus Ölsand und Ölschiefer</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rationelle Energieumwandlung</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Neue Verfahren der Kohlenutzung (Kohlevergasung, -verflüssigung)</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Solarenergie (Solarfarm, -tower, Niedertemperatur Kollektor)</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Photovoltaik</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Windenergie</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wasserkraftwerke (Laufwasser, Pumpspeicher, OTEC)</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gezeitenenergie, Wellenenergie, Geothermische Energie</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Biomasse</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wasserstoffwirtschaft</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Brennstoffzelle</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden kennen und verstehen energiesystematische und energiewirtschaftliche Zusammenhänge</li> <li>Die Studierenden können unterschiedliche Energiesysteme bezüglich ihres Wirkungsgrades sowie ökonomischer Kriterien untersuchen, berechnen und bewerten</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage verschiedene Energiesysteme (fossil, nuklear, regenerativ) bewerten und zu klassifizieren</li> <li>Sie Studierenden können die Methoden zur thermodynamischen Bewertung und Optimierung auf Prozesse der Energieumwandlung anwenden</li> <li>Die Studierenden sind fähig verschiedenste Energieumwandlungssysteme kritisch aus verschiedenen Blickwinkeln zu bewerten (Wärmetechnik, Ökologie, Ökonomie, Ressourcenschonung, Risikoanalyse, gesellschaftliche Gesichtspunkte)</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können Problemstellungen analysieren und bewerten</li> </ul>			

<p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Innovative Reaktorkonzepte</li> </ul> <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kernfusion</li> </ul>	
<p><b>Voraussetzungen</b></p>	<p><b>Benotung</b></p>
	<p>Eine 120-minütige Klausur</p> <p><b>Bonuspunktregelung:</b>                  Zugeordnete Bonusveranstaltung: Energieversorgungssysteme (SS)</p> <p>Im Rahmen der Veranstaltung Energieversorgungssysteme wird eine Hausaufgabe vergeben, durch die ein Bonus von maximal 10% auf die Prüfung erlangt werden kann.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erlangte Bonuspunkte verfallen in dem Semester, in dem die Veranstaltung Energieversorgungssysteme erneut angeboten wird.</li> <li>Es ist auch ohne Bonuspunkt möglich, die Prüfung mit der bestmöglichen Note zu absolvieren.</li> <li>Erlangte Bonuspunkte haben keinen Einfluss auf das Prüfungsergebnis, wenn dieses ohne die Bonuspunkte nicht bestanden (5.0) lautet.</li> </ul>

<p><b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b></p>			
<p><b>Titel</b></p>	<p><b>Prüfungsdauer (Minuten)</b></p>	<p><b>CP</b></p>	<p><b>SWS</b></p>
<p>Klausur Alternative Energietechniken [MSVT-1109.a]</p>	<p>120</p>	<p>5</p>	<p>0</p>
<p>Vorlesung Alternative Energietechniken [MSVT-1109.b]</p>		<p>0</p>	<p>2</p>
<p>Übung Alternative Energietechniken [MSVT-1109.c]</p>		<p>0</p>	<p>2</p>
<p>Bonusveranstaltung Alternative Energietechniken [MSVT-1109.z]</p>		<p>0</p>	<p>0</p>

**Modul: Introduction to Molecular Simulations [MSVT-1110]**

<b>MODUL TITEL: Introduction to Molecular Simulations</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	5	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• General Introduction</li> <li>• Basics: Probabilities, statistics, Monte Carlo sampling</li> <li>• Connections to statistical mechanics</li> <li>• Monte Carlo methods for atomic systems</li> <li>• Monte Carlo methods for atomic systems (cont.)</li> <li>• Monte Carlo methods for atomic systems (cont.)</li> <li>• Molecular dynamics: Basic principles</li> <li>• Molecular dynamics: Advanced concepts</li> <li>• Molecular dynamics: Advanced concepts (cont.)</li> <li>• Analyzing results of molecular simulations</li> <li>• Analyzing results of molecular simulations (cont.)</li> <li>• Analyzing results of molecular simulations (cont.)</li> <li>• Challenges: Efficiency and accuracy</li> <li>• Special topics</li> </ul>			<p>With respect to the subject:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Students will understand the capabilities and limitations of different forms of molecular simulation, and be able to evaluate which approach is most suitable for a particular application.</li> <li>• Students will be able to develop tools to manipulate and analyze the large data sets associated with molecular simulations.</li> <li>• Students will be able to evaluate new algorithms and methods for suitability, correctness, and efficiency.</li> <li>• Students will be able to understand the role molecular simulations can play in interfacing with other kinds of simulations, and within the larger scientific and engineering community.</li> </ul> <p>Not with respect to the subject (e.g. Team work, Presentation, Project Management, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Students will have the opportunity to use high-performance computing applications</li> <li>• Students will also be able to work on their communication skills in written English.</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<p>Recommended:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic thermodynamics, chemistry and physics</li> <li>• Previous programming experience (programming or scripting languages)</li> </ul>			Eine schriftliche oder eine mündliche Prüfung.			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>			
Prüfung Introduction to Molecular Simulations [MSVT-1110.a]		5	0			
Vorlesung Introduction to Molecular Simulations [MSVT-1110.b]		0	2			
Übung Introduction to Molecular Simulations [MSVT-1110.c]		0	1			

**Modul: Chemie für Verfahrenstechniker [MSVT-1112]**

<b>MODUL TITEL: Chemie für Verfahrenstechniker</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	3	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
1 - Einführung: Ammoniaksynthese 2 - Nomenklatur in der Chemie 3 - Chemische Grundlagen 4 - Prinzip der Katalyse 5 - Petrochemische Prozesse: - Crackreaktionen 6 - Petrochemische Prozesse: - Reformierungen 7 - Petrochemische Prozesse: - Dampfreformierung 8 - Petrochemische Prozesse: - Methanol aus Synthesegas 9 - Aromaten 10 - Olefine 11 - Hydroformylierung 12 - Mineralsäuren 13 - Chlor-Alkali-Elektrolyse 14 - Hochofenprozess 15 - Polymerchemie			<b>Fachbezogen:</b> - Die Studierenden besitzen ein grundlegendes Verständnis für die chemische Prozesskunde. - Sie kennen die molekular-chemischen Transformationen wichtiger Beispielprozesse entlang der Wertschöpfungskette von (meist petrochemischen) Ausgangsstoffen zu Zwischen- und Endprodukten. - Sie können die in den (im Semester zuvor gehörten) Veranstaltungen Grundoperationen der Verfahrenstechnik und Reaktionstechnik erarbeiteten Prinzipien des Reaktordesigns und der Reaktionsführung auf stoffliche Beispiele übertragen.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Prüfung Chemie für Verfahrenstechniker [MSVT-1112.a]					3	0
Vorlesung Chemie für Verfahrenstechniker [MSVT-1112.b]					0	3



**Modul: In situ-Spektroskopie zur Prozessführung [MSVT-1113]**

<b>MODUL TITEL: In situ-Spektroskopie zur Prozessführung</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	3	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Grundlagen der Spektroskopie-Arten UV, Vis, MIR, NIR, ATRMIR, Raman, NMR; ex-situ/in-situ/operando; Vorstellung verfügbarer Geräte; Beispiele aus der Produktion; Probleme und Lösungsansätze; regelungstechnische Grundlagen			Die Studierenden können bei Fragestellungen aus der chemischen Produktion fundierte Vorschläge zur Implementierung spektroskopischer Methoden machen.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Eine schriftliche Prüfung oder eine mündliche Prüfung.			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>			
Prüfung In situ-Spektroskopie zur Prozessführung [MSVT-1113.a]		3	0			
Vorlesung In situ-Spektroskopie zur Prozessführung [MSVT-1113.b]		0	2			
Übung In situ-Spektroskopie zur Prozessführung [MSVT-1113.c]		0	1			

**Modul: Modellgestützte Schätzmethoden [MSVT-1118]**

<b>MODUL TITEL: Modellgestützte Schätzmethoden</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können inverse Probleme erkennen.</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können die grundlegenden Fehlermodelle benennen.</li> <li>Die Studierenden sind mit den Grundlagen aus der angewandten Stochastik vertraut und kennen z. B. die Bedeutung einer Zufallsvariable.</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden kennen Schätzverfahren und deren Anwendungsgebiete.</li> <li>Die Studierenden kennen die Maximum-Likelihood Methode und können diese anwenden.</li> <li>Die Studierenden kennen die Methode der kleinsten Fehlerquadrate und können demonstrieren, in welchen Fällen diese ein so genannter 'best linear unbiased estimator' (BLUE) ist.</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können lineare inverse Probleme formulieren und deren Schlechtgestellttheit analysieren.</li> <li>Die Studierenden kennen das Lösungsverhalten schlecht gestellter Probleme.</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können die Eigenvektorzzerlegung darstellen und auf Beispiele anwenden.</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können die Verbindung von Eigenwerten und der Schlechtgestellttheit erläutern.</li> <li>Die Studierenden können die abgeschnittene Singulärwertzerlegung zum Lösen schlecht gestellter Probleme nutzen und begründen, warum die Methode sinnvoll ist.</li> <li>Die Studierenden kennen die Singulärwertzerlegung und können diese anwenden.</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können die regularisierenden Eigenschaften der Diskretisierung begründen.</li> <li>Die Studierenden können die regularisierenden Eigenschaften iterativer Löser erläutern.</li> <li>Die Studierenden können die Tikhonov Regularisierung erläutern.</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können inverse Probleme erkennen und erklären</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage die Schlechtgestellttheit eines Problems zu analysieren.</li> <li>Die Studierenden kennen die wichtigsten regularisierungsstrategien zur Lösung schlecht gestellter Probleme und können diese auf konkrete Probleme anwenden.</li> <li>Die Studierenden können die Angemessenheit eines mathematischen Modells für einen Prozess beurteilen.</li> <li>Die Studierenden kennen die Konzepte der optimalen Versuchsplanung und können diese auf konkrete Beispiele anwenden.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können einfache Programme in Matlab implementieren (wird in den Übungen erlernt)</li> <li>Die Schlüsselqualifikationen sollen während der Vorlesungen, der entsprechenden begleitenden Übungen und Selbststudium erworben werden.</li> </ul>			

<p>8</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Die Studierenden können das Diskrepanzprinzip erläutern und anwenden.</li><li>• Die Studierenden kennen wesentliche Methoden zur Wahl des Regularisierungsparameters.</li><li>• Die Studierenden können das L-Kurven Kriterium erläutern und anwenden.</li></ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Die Studierenden können den Luenberger Beobachter analysieren und erläutern.</li><li>• Die Studierenden können Lösungsstrategien inverser Probleme auf den Problemkreis der Zustandsschätzung anwenden.</li><li>• Sie können den Begriff der Beobachtbarkeit für LTI-Systeme erläutern.</li></ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Die Studierenden können den Begriff der Systeminversion erläutern.</li><li>• Die Studierenden können die Lösungsstrategien inverser Probleme auf die Problemklasse der Eingangsschätzung anwenden.</li></ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Die Studierenden können geeignete Gütefunktionen auswählen und begründen.</li><li>• Die Studierenden können Eingangsschätzprobleme mittels Zustandserweiterung selbständig analysieren und lösen.</li><li>• Die Studierenden können Parameterschätzprobleme lösen.</li></ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Die Studierenden können eine Konfidenzanalyse durchführen.</li><li>• Die Studierenden können die Lösung eines Parameterschätzproblems analysieren und kritisch hinterfragen.</li></ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Die Studierenden können zwischen konkurrierenden Modellstrukturen wählen und ihre Wahl begründen.</li><li>• Die Studierenden kennen die Konzepte der optimale Versuchsplanung und können diese auf Beispielprobleme anwenden.</li></ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Die Studierenden lernen Beispiele inverser, schlecht gestellter Probleme aus dem Forschungsumfeld kennen und können diese klassifizieren.</li></ul> <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Die Studierenden lernen Beispiele inverser, schlecht gestellter Probleme aus dem Industrieumfeld kennen und können diese klassifizieren.</li></ul>	
--	--

Voraussetzungen		Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Englisch (Beschäftigung mit englischsprachiger Fachliteratur im Selbststudium)</li> <li>• Praktische Erfahrungen mit einer höheren Programmiersprache (in den Übungen müssen kleinere Aufgaben in Matlab implementiert werden)</li> </ul>		Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN				
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS	
Klausur Modellgestützte Schätzmethoden [MSVT-1118.a]	120	5	0	
Vorlesung Modellgestützte Schätzmethoden [MSVT-1118.b]		0	2	
Übung Modellgestützte Schätzmethoden [MSVT-1118.c]		0	2	

**Modul: Rheologie [MSVT-1123]**

<b>MODUL TITEL: Rheologie</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Rheologie - Grundbegriffe:</li> <li>• Grundbeanspruchungen</li> <li>• Scherversuch, Dehnversuch</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Rheologie - Stoffklassen:</li> <li>• Newtonsche Flüssigkeiten</li> <li>• Nichtlinear-reinviskose Flüssigkeiten</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Rheologie - Stoffklassen:</li> <li>• Flüssigkeiten mit zeitabhängigen Eigenschaften</li> <li>• Viskoelastizität, Thixotropie, Rheopexie</li> <li>• Plastische Stoffe</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfache Strömungen und Beanspruchungen:</li> <li>• Rohrströmung</li> <li>• Ebene Beanspruchung in parallelen Schichten</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewegung des Kontinuums:</li> <li>• Mathematische Beschreibung</li> <li>• Spannungstensor</li> <li>• Impulsbilanz</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rheologische Zustandsfunktionen:</li> <li>• Allgemeine Zustandsfunktion</li> <li>• Rahmeninvarianz, Isothermie, Innere Zwänge</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rheologische Zustandsfunktionen:</li> <li>• Newtonsche Flüssigkeit</li> <li>• Reiner-Rivlin-Flüssigkeit</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rheologische Zustandsfunktionen:</li> <li>• Maxwell'sches Feder-Dämpfer-Modell (Flüssigkeit)</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• In verfahrenstechnischen Prozessen werden in vielen Fällen flüssige Systeme wie Suspensionen oder Lösungen behandelt, die komplexe Fließeigenschaften aufweisen. Die Studierenden sind in der Lage, solche Systeme zu erkennen und ihr Verhalten zu modellieren.</li> <li>• Die Studierenden sind mit der mathematischen Beschreibung strömender Kontinua vertraut und in der Lage, diese auf Flüssigkeiten mit komplexen Fließeigenschaften anzuwenden.</li> <li>• Die Studierenden kennen klassische Modelle zur Beschreibung komplexer Fließeigenschaften und können sie für einfache Geometrien auf praktische Probleme anwenden.</li> <li>• Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Rheometrie. Sie kennen die gebräuchlichsten Messsysteme und gängige Auswertemethoden</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• keine</li> </ul>			

<p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rheologische Zustandsfunktionen:</li> <li>• Kelvin-Voigtsches Feder-Dämpfer-Modell (Festkörper)</li> <li>• Jeffreys-Modell und Verallgemeinerung</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rheometrie:</li> <li>• Viskosimeterströmung</li> <li>• Rohrrheometer</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stationäre Rheometrie:</li> <li>• Couette- / Searle-Rheometer</li> <li>• Kegel-Platte-Rheometer</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stationäre Rheometrie:</li> <li>• Auswertemöglichkeiten</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instationäre Rheometrie:</li> <li>• Relaxationsversuch, Retardationsversuch</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instationäre Rheometrie:</li> <li>• Schwingversuch</li> </ul> <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rheologische Strömungsprobleme:</li> <li>• Weißenbergeffekt</li> <li>• Strahlaufweitung</li> <li>• Pumpeffekt</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):	Eine mündliche Prüfung		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Prüfung Rheologie [MSVT-1123.a]		6	0
Vorlesung Rheologie [MSVT-1123.b]		0	2
Übung Rheologie [MSVT-1123.c]		0	1

**Modul: Eigenschaften von Gemischen und Grenzflächen [MSVT-1125]**

<b>MODUL TITEL: Eigenschaften von Gemischen und Grenzflächen</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in die Modellierung der Stoffeigenschaften von Gemischen</li> <li>Das GE-Modell UNIQUAC und Parameterbestimmung mit Bondi-Tabellen</li> <li>Weitere Korrelationen mit Bondi</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Der kombinatorische Beitrag der UNIQUAC-Gleichung</li> <li>Gittermodelle und (Semi-)Empirische Erweiterungen</li> <li>Besonderheiten für lange Kettenmoleküle</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lokale Zusammensetzung</li> <li>Gittertheorien und Näherungen</li> <li>GE-Modelle in der Literatur</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ermittlung von Stoffdaten</li> <li>Benutzung und Wichtigkeit von Stoffdaten</li> <li>Wichtigste Datenquellen</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kosten und Verfügbarkeit von Stoffdaten</li> <li>Abschätzung von Reinstoffdaten</li> <li>Datenblätter und Sicherheit</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kritische Daten</li> <li>Lydersen, Ambrose, und Joback Gruppenbeitragsmethoden</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dampf-Flüssigkeits-Gleichgewicht und das UNIFAC-Modell</li> <li>Dampfdruckkurve und azentrischer Faktor</li> <li>Dichte, Viskosität und Wärmekapazität</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in die Grundlagen der Grenzflächen</li> <li>Grenzflächenspannung</li> <li>Benetzung</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden kennen und verstehen auch mit Hilfe von historische Literaturquellen die Hintergründe etablierter Zustandsgleichungen und Exzessenthalpiemodelle.</li> <li>Die Studierenden kennen durch Beispiele Modellkonzepte für die Berechnung häufig benötigter Stoffeigenschaften.</li> <li>Die Studierenden kennen durch Vergleich mit experimentellen Daten die Schwächen und die Stärken der in der Lehrveranstaltung durchgenommenen Modelle.</li> <li>Die Studierenden sind durch Beispiele und Übungen befähigt, bei zukünftig auftretenden Problemen die besten verfügbaren Modelle auszuwählen und die Ergebnisse kritisch zu bewerten.</li> <li>Die Studierenden wissen, wie die Eigenschaften von Gemischen und Grenzflächen die Grundoperationen beeinflussen.</li> <li>Die Studierende kennen die thermodynamische Grundlagen zu Phasengrenzen.</li> <li>Die Studierende wissen, wie die Eigenschaften der Grenzflächen die Grenzflächephänomene beeinflussen.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können selbständig eine Internetrecherche zu einem vorgegebenem Thema durchführen und insbesondere verfügbare Informationen zu Stoffdaten von Reinstoffen und Gemischen finden.</li> <li>Die Studierende sind durch die Übung befähigt, PC Anwendungen für die Modellierung der Eigenschaften von Gemischen und Grenzflächen zu benutzen und zu entwickeln.</li> </ul>			



<p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamische Modellierung der Phasengrenze</li> <li>• Die Kelvin-Gleichung</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wechselwirkung zwischen Phasen und Phasengrenzen</li> <li>• Adsorption an Phasengrenzen</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diffusionskoeffizienten nach Fick und Maxwell-Stefan</li> <li>• Vergleich und Zusammenhang der Diffusionskoeffizienten nach Fick und Maxwell-Stefan</li> <li>• Unterschiedliche Diffusionskoeffizienten</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die molekularen Simulationen und die statistische Thermodynamik</li> <li>• Das kanonische Ensemble</li> <li>• Methode des maximalen Terms</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zwischenmolekulare Kräfte und Potentiale</li> <li>• Simulationstechniken: das Monte-Carlo-Verfahren, Molekulardynamik</li> <li>• Quantenmechanische Berechnungen</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zustandsgleichungen</li> <li>• Das ideale Gas</li> </ul> <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exkursion</li> </ul> <p>Sonstiges:</p>			
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):	Eine mündliche Prüfung		
• Thermodynamik der Gemische			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Prüfung Eigenschaften von Gemischen und Grenzflächen [MSVT-1125.a]		6	0
Vorlesung Eigenschaften von Gemischen und Grenzflächen [MSVT-1125.b]		0	2
Übung Eigenschaften von Gemischen und Grenzflächen [MSVT-1125.c]		0	1

**Modul: Laser in Bio- und Medizintechnik [MSVT-1127]**

<b>MODUL TITEL: Laser in Bio- und Medizintechnik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Übersicht Laserverfahren in Medizin, Medizintechnik, Biotechnologie und Chemie</li> <li>Verfahrenseinordnung zu alternativen Prozessen</li> <li>Marktsituation</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen Eigenschaften Licht - Wiederholung</li> <li>Technologien zur Mikro- und Nanoskalierung von Licht</li> <li>Optische Systeme zur Anregung und Detektion</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen Wechselwirkung Licht Materie - Wiederholung</li> <li>Strahlungstransport und Absorption in biologischen Materialien</li> <li>Energietransport</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wirkmechanismen in biologischen Materialien</li> <li>Zellspezifische Wirkung von Laserstrahlung</li> <li>Gewebespezifische Wirkung von Laserstrahlung</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Laserverfahren für medizintechnische Produkte</li> <li>Lasergestützte generative Verfahren zur Implantatherstellung</li> <li>Mikrostrukturierung für medizinische Instrumente</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Laser-Mikrofügetechnik für medizinische und biotechnische Produkte</li> <li>Laserunterstützte Oberflächenmodifikation</li> <li>Photochemische Funktionalisierung von Implantaten</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Laser in der Therapie</li> <li>Laser in der Weichgewebechirurgie</li> <li>Laser in der Hartgewebechirurgie</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Laser in der Ophtalmologie</li> <li>Photodynamische Therapie</li> <li>Laserinduzierte Thermotherapie</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden kennen die wichtigen wesentlichen Eigenschaften von Laserstrahlung, deren Nutzung für Anwendungen in Medizin, Biotechnologie und Chemie und können diese berechnen.</li> <li>Die unterschiedlichen Wechselwirkungsmechanismen von Laserstrahlung mit biologischen Materialien und Materie sowie in der Nutzung des Werkzeugs Photon für photochemische Verfahren sind qualitativ verstanden und können den verschiedenen Verfahren zugeordnet werden.</li> <li>Wirkungsmechanismen für verschiedene Gewebetypen und Wechselwirkungen mit biologischen Medien und chemischen Verbindungen können für praxisrelevante Spezialfälle beschrieben und berechnet werden.</li> <li>Wichtige Anwendungen von Lasern in der Medizin sind bekannt und können im Kontext einer Anwendung des Lasers in den Lebenswissenschaften eingeordnet werden.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren.</li> </ul>			

<p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laserverfahren in der medizinischen Diagnostik</li> <li>• Fluoreszenzverfahren</li> <li>• Optische Kohärenztomographie</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laserverfahren in der Biotechnologie</li> <li>• Verfahren zur Herstellung biotechnologischer Komponenten</li> <li>• Funktionalisierung von Biochips</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zellbasierte Laserverfahren</li> <li>• Zellmanipulation</li> <li>• Optische Pinzette</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nanochirurgie in Zellen und Zellkompartimenten</li> <li>• Lasertranspektion und photonische Genmanipulation</li> <li>• Proteinmanipulation mit Laserstrahlung</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laserverfahren in der Bioanalytik</li> <li>• Fluoreszenzspektroskopie</li> <li>• Oberflächen-Plasmonen-Resonanz- und Interferenzspektroskopie</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laserverfahren in der Chemie</li> <li>• Photochemische Prozesse</li> <li>• Femtochemie</li> </ul> <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laborexkursion</li> <li>• Klinikumsexkursion</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):	Eine schriftliche Prüfung		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Physik</li> <li>• Laser in der Mikrotechnik</li> <li>• Medizintechnik</li> </ul>			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Prüfung Laser in Bio- und Medizintechnik [MSVT-1127.a]		6	0
Vorlesung Laser in Bio- und Medizintechnik [MSVT-1127.b]		0	2
Übung Laser in Bio- und medizintechnik [MSVT-1127.c]		0	2

**Modul: Kolloidchemie [MSVT-1128]**

<b>MODUL TITEL: Kolloidchemie</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	4	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch / Englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Gesamtübersicht:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einteilung kolloidaler Systeme</li> <li>Theorien zur Stabilität von Dispersionen und Emulsionen: DLVO Theorie, sterische Stabilisierung,</li> <li>Depletion-Wechselwirkung,</li> <li>Assoziationskolloide,</li> <li>Phasendiagramme,</li> <li>Stabilität und Flockung kolloidaler Dispersionen</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden kennen und verstehen moderne Vorstellungen über die Stabilität von Dispersionen, Emulsionen und Polymerlösungen.</li> <li>Sie verstehen den Einfluss chemischer (pH-Wert, Salzgehalt, Zusatz organischer Stoffe) und physikalischer Größen (Konzentration, Temperatur, Teilchenform) auf die Stabilität kolloidaler Systeme und sind in der Lage, kolloidchemische Messungen zu interpretieren.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>keine</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Eine schriftliche Prüfung oder eine mündliche Prüfung			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Prüfung Kolloidchemie [MSVT-1128.a]					4	0
Vorlesung Kolloidchemie [MSVT-1128.b]					0	2
Übung Kolloidchemie [MSVT-1128.c]					0	1

**Modul: Physikalische Festkörperchemie [MSVT-1129]**

<b>MODUL TITEL: Physikalische Festkörperchemie</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	5	4	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und Übersicht</li> <li>• Kristallgitter</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bindungen und Bänder in Festkörpern</li> <li>• Bänder</li> <li>• Metalle</li> <li>• Freies Elektronengas</li> <li>• Wärmekapazität des freien Elektronengases</li> <li>• Elektrische Leitfähigkeit</li> <li>• Isolatoren und Halbleiter</li> <li>• Dotierung</li> <li>• Halbleiterbauelemente</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Festkörperthermodynamik</li> <li>• Ionenkristalle: Struktur</li> <li>• Ionenkristalle: Gitterenergie</li> <li>• Gitterschwingungen</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Defekte in Festkörpern (Defektchemie)</li> <li>• Makroskopische Evidenz für Gitterfehler</li> <li>• Mikroskopische Modelle von Punktdefekten</li> <li>• Thermodynamik von Punktdefekten</li> <li>• Nichtstöchiometrische Verbindungen</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diffusion</li> <li>• Diffusionsmechanismen</li> <li>• Selbstdiffusion</li> <li>• Sekundärionenmassenspektrometrie</li> <li>• Tracerdiffusion</li> <li>• Diffusion im Konzentrationsgradienten</li> <li>• Temperaturabhängigkeit der Diffusion</li> <li>• Irreversible Thermodynamik</li> <li>• Chemische Diffusion</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Festkörperreaktionen</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brennstoffzellen</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen und verstehen Gegenstand, Entwicklung und Trends der Physikalischen Chemie fester Stoffe.</li> <li>• Die Studierenden können theoretische Modelle der Festkörperstruktur auf aktuelle Fragestellungen übertragen.</li> <li>• Die Studierenden sind fähig, experimentelle Resultate sinnvoll zu interpretieren und können Konsequenzen ableiten und vorhersagen.</li> <li>• Die Studierenden können die logische Richtigkeit einer wissenschaftlichen Argumentation beurteilen.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz).</li> <li>• Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern (Präsentation).</li> </ul>			

Voraussetzungen		Benotung	
		Eine 60-minütige Klausur oder eine maximal 45-minütige mündliche Prüfung	
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur oder Mündliche Prüfung Physikalische Festkörperchemie [MSVT-1129.a]	60	5	0
Vorlesung Physikalische Festkörperchemie [MSVT-1129.b]		0	2
Übung Physikalische Festkörperchemie [MSVT-1129.c]		0	2

**Modul: Supercomputing in Engineering [MSVT-1130]**

<b>MODUL TITEL: Supercomputing in Engineering</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	English
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>1+2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intro: Why we need supercomputers</li> <li>• Modeling of engineering problems: flows and structures</li> <li>• Basic equations: conservation of mass, momentum, energy</li> </ul> <p>3+4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic numerical methods for systems: Finite Volume</li> <li>• Phenomena in compressible and incompressible flows</li> <li>• Tutorial: program example</li> </ul> <p>5+6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulation on supercomputers. History and state of the art</li> <li>• Supercomputer architectures and large multi-core clusters</li> <li>• Basic parallelization techniques for shared/distributed memory</li> <li>• Software and memory: arrays, pointers, table lookups, ...</li> <li>• Example: memory needs in high resolution turbulent flows, data structures for structured/unstructured meshes, table lookups in real gas/combustion</li> <li>• Tutorial: program example</li> </ul> <p>7+8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Software development: How to deal with multi-core systems</li> <li>• Examples: plasma thruster simulation, Domain Decomposition (MPI) for the fields, loop parallelization (OpenMP) for the particles</li> <li>• Software development: How to deal with multi-core systems</li> <li>• Examples: Load balancing for moving particles in fields</li> <li>• Tutorial: program example</li> </ul> <p>9+10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic numerical methods for flow and structure: Finite Elements from structured to unstructured meshes: Sparse data representation</li> <li>• Tutorial: program example</li> </ul> <p>11+12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Multi-scale/ Multi-physics simulations</li> <li>• Example: Hierarchical representation of physical phenomena</li> <li>• Basics of aero-elastics</li> <li>• Tutorial: program example</li> </ul> <p>13+14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coupling techniques for multi-scale problems</li> <li>• Coupling techniques for multi-physics problems</li> <li>• Tutorial: presentation</li> </ul>			<p>With respect to the subject:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modeling of engineering problems like compressible/incompressible fluid flow, plasma flows, electromagnetic fields, particle laden flows, flows with real gas effects</li> <li>• Knowledge about computer architectures and implications on software</li> <li>• Understanding of efficiency and performance</li> <li>• Choosing the right numerical method for a given combination of engineering problem and computing system</li> </ul> <p>Not with respect to the subject:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solving problems in team work</li> <li>• Presentation</li> </ul>			

Voraussetzungen		Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic knowledge in advanced mathamtics</li> <li>• Basic knowledge in modeling and simulation techniques</li> <li>• Parallelization I</li> </ul>		One written or oral examination.		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN				
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS	
Prüfung Supercomputing in Engineering [MSVT-1130.a]		6	0	
Vorlesung/Übung Supercomputing in Engineering [MSVT-1130.bc]		0	4	



**Modul: Numerische Strömungsmechanik I [MSVT-1132]**

<b>MODUL TITEL: Numerische Strömungsmechanik I</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	3	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in die numerische Strömungsmechanik</li> <li>Beispiele von Strömungssimulationen</li> <li>Grundlegende Erhaltungsgleichungen</li> <li>Variierende mathematische Formulierungen</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>physikalische Bedeutung der Charakteristiken</li> <li>Bestimmung des mathematischen Typs der Erhaltungsgleichungen</li> <li>Charakteristische Form der Erhaltungsgleichungen</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen der Diskretisierung von partiellen Differentialgleichungen</li> <li>Abbruchfelder und Konsistenz</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lösungsmethoden für skalare Gleichungen</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Stabilitätsanalyse von Anfangswertproblemen</li> <li>Diskrete Strömungstheorie</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>von Neumann Analyse</li> <li>CFL Bedingung</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hirt'sche Stabilitätsanalyse</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in die numerische Lösung von Randwertproblemen</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Klassische Iterationsverfahren</li> <li>Konvergenz iterativer Lösungsmethoden</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ILU, Krylov-Unterraum Methoden</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mehrgittermethoden</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden haben detaillierte Kenntnisse der partiellen Differentialgleichungen der Strömungsmechanik.</li> <li>Sie beherrschen die Grundlagen der Diskretisierung partieller Differentialgleichungen.</li> <li>Sie können numerische Methoden für die Lösung partieller Differentialgleichungen anwenden.</li> <li>Sie können Abbruchfehler numerischer Lösungsschemata bestimmen und verstehen deren Eigenschaften.</li> <li>Sie verstehen die Stabilität und Konsistenz von Lösungsschemata.</li> <li>Sie können Grenzwertprobleme mit iterativen Schemata lösen.</li> <li>Sie beherrschen die Diskretisierung für verschiedene Netztypen.</li> <li>Sie können Lösungsschemata auf verschiedenen Rechnerarchitekturen implementieren.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Diskussion verschiedener Beispiel numerischer Strömungssimulation fördert das Verständnis theoretischer Aspekte in praktischen Anwendungen.</li> <li>Die Teamarbeit wird in Kleingruppenübungen gefördert.</li> </ul>			

<p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transformation der partiellen Differentialgleichungen in krummlinige Koordinaten</li> <li>• Abbruchfelder auf körperangepassten Netzen</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diskretisierung auf unstrukturierten Netzen</li> <li>• adaptive Lösungsmethoden</li> <li>• Dreiecks- und Tetraedernetze</li> <li>• Hierarchische kartesische Netze</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vektorisierung und Parallelisierung von</li> <li>• Lösungsalgorithmen</li> <li>• Anwendungen</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strömungsmechanik I,II</li> <li>• Höhere Mathematik</li> <li>• Thermodynamik</li> </ul> <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Numerische Strömungsmechanik II</li> </ul>	Eine 105-minütige Klausur		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Klausur Numerische Strömungsmechanik I [MSVT-1132.a]	105	4	0
Vorlesung Numerische Strömungsmechanik I [MSVT-1132.b]		0	2
Übung Numerische Strömungsmechanik I [MSVT-1132.c]		0	1

**Modul: Moderne Aspekte der angewandten Enzymtechnologie [MSVT-1134]**

<b>MODUL TITEL: Moderne Aspekte der angewandten Enzymtechnologie</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	3	2	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung I: Produktfokussierung</li> <li>• geeigneter Biokatalysator</li> <li>• geeignetes Medium und Reaktionstechnik</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung II: Verfahren</li> <li>• Unterschiede zwischen bulk und Feinchemikalien</li> <li>• Beispiele: Antibiotika, Aminosäuren, Phenylacetylcarbinol</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enzymkinetik I:</li> <li>• Mechanismen</li> <li>• Grundlagen der Enzymkinetik, Inhibierung</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enzymkinetik II</li> <li>• Mehrsubstratreaktionen</li> <li>• Beschreibung der Enantioselektivität</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enzymstabilität</li> <li>• Mechanismen der Denaturierung und Desaktivierung</li> <li>• Kinetik der Deaktivierung, Betriebsstabilität, TTN</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamik</li> <li>• Hydrolyse vs. Synthese</li> <li>• Beispiele: Ester, Penicilline</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Screening I</li> <li>• Metagenom - Ansätze</li> <li>• Beispiel: R-Aminosäuren</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Screening II</li> <li>• Gerichtete Evolution</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antibiotika: Penicilline, Cephalosporine</li> <li>• thermodynamisch vs. kinetisch kontrollierte Synthese</li> <li>• Effekte von Immobilisierung, Reaktortyp (FBR vs. kRKR)</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen und verstehen die Grundlagen der Thermodynamik, Enzymkinetik und -stabilität.</li> <li>• Die Studierenden kennen grundlegende Werkzeuge für Enzymscreening und -verbesserung und können ihre Vor- und Nachteile benennen.</li> <li>• Die Studierenden kennen wesentliche industrielle enzymtechnische Prozesse.</li> <li>• Die Studierenden verstehen die die Bedeutung der katalysierten (biochemischen) Reaktion als Randbedingung für die Auslegung von Enzymreaktoren.</li> <li>• Die Studierenden können oben beschriebene Grundlagen auf beliebige Reaktionen anwenden, d.h. ein geeignetes Enzym auswählen, den Aktivitäts- Selektivitäts- und Stabilitätseinfluß bewerten, sowie ein geeignetes Reaktorkonzept vorschlagen.</li> <li>• Die Studierenden können geeignete Katalysator- oder Prozessverbesserungen vorschlagen.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• keine</li> </ul>			

<p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aminosäuren: Methionin etc. I</li> <li>• dynamische vs. kinetische Razematspaltung</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aminosäuren: Methionin etc. II</li> <li>• Amidase / Acylase im Vergleich zu Hydantoinase / Carbamoylase - Prozess</li> <li>• Enzymmembranreaktor</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aminosäuren: tert-Leucin etc.</li> <li>• Oxidoreduktionen für S-Aminosäuren, Novartis Hydrolyseprozess für R-Aminosäuren</li> <li>• Cofaktorstabilität</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Phenylacetylcarbinol</li> <li>• C-C-Verknüpfung mit Pyruvaldecarboxylase</li> <li>• Ganze Zellen vs. isolierte Enzyme (BASF)</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biokatalyse in unkonventionellen Medien</li> <li>• ionische Flüssigkeiten, organische Lösungsmittel</li> <li>• Gasphase, überkritische Fluide</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktionstechnik</li> <li>• Bioprozesskinetik</li> </ul>	Eine 90-minütige Klausur		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Klausur Moderne Aspekte der angewandten Enzymtechnologie [MSVT-1134.a]	90	3	0
Vorlesung Moderne Aspekte der angewandten Enzymtechnologie [MSVT-1134.b]		0	2

**Modul: Wasser- und Abwassertechnologie [MSVT-1138]**

<b>MODUL TITEL: Wasser- und Abwassertechnologie</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in die Veranstaltung:</li> <li>Überblick über die Gewässersituation / Wasserversorgung</li> <li>Überblick über (Ab)wasserinhaltsstoffe</li> <li>Schadwirkungen des Abwassers</li> <li>Anfallstellen des Abwassers</li> <li>Überblick über Verfahren zur (Ab)wasserreinigung</li> <li>Anforderungen an die Behandlung von kommunalem Abwasser</li> <li>Anforderungen an die Behandlung von industriellem Abwasser</li> <li>Aspekte der Hygiene bei der Aufbereitung von Trink- und Brauchwasser</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rechtsgrundlagen des (industriellen) Umweltschutzes:</li> <li>Grundlegende Prinzipien</li> <li>Begriffsbestimmungen</li> <li>Genehmigungen</li> <li>Zugang zu Informationen</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wasserhaushaltsgesetz</li> <li>Abwasserabgabengesetz</li> <li>(Ab)wasserverordnung</li> <li>Emissionsgrenzwerte</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mechanische Ab- und Trinkwasserreinigung:</li> <li>Sedimentation</li> <li>Zentrifugation</li> <li>Filtration</li> <li>FlotationFlockung</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Membranverfahren:</li> <li>Grundlagen der druckgetriebenen Membranverfahren</li> <li>Abtrennung partikulärer Stoffe mittels Ultra- (UF) und Mikrofiltration (MF)</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Abtrennung gelöster Stoffe mittels Nanofiltration (NF) und Umkehrosmose (Reverse Osmosis - RO)</li> <li>Verfahrensvarianten und Kombinationsverfahren (UF, MF, NF, RO)</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden haben einen umfassenden Überblick über verfügbare Technolgien zur Behandlung belasteter Abwässer.</li> <li>Sie kennen die wichtigsten natürlichen und alternativen Süßwasserressourcen (z.B. Meerwasser) und kennen technische Methoden zu deren Aufbereitung (Entsalzungs-, Entkeimungs- und Reinigungstechniken).</li> <li>Sie können für unterschiedlich stark belastete Abwässer geeignete Lösungsansätze zur Aufbereitung anbieten.</li> <li>Sie sind in der Lage, Abwasserbehandlungstechnolgien in bestehende Prozesse zu integrieren, z.B. im Bereich des produktionsintegrierten Umweltschutzes. Die Studierenden sind mit wesentlichen Grundlagen gesetzlicher Rahmenbedingungen im Bereich der Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung vertraut.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Durch Erarbeitung und Präsentation eines fachbezogenen Themas werden die Studierenden zu Selbständigkeit und Eigeninitiative angehalten. Sie stärken ihre Präsentationsfähigkeiten und erlernen die effektive Nutzung moderner Recherchewerkzeuge.</li> </ul>			

<p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemisch-physikalische Abwasserreinigung</li> <li>• Fällung</li> <li>• Adsorption</li> <li>• Ionenaustausch</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biologische Abwasserreinigung:</li> <li>• Mikroorganismen als Träger des biologischen Umsatzes</li> <li>• Grundlagen des mikrobiellen Stoffwechsels, anaerobe und aerobe Verfahren zur (Ab)wasserreinigung</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nährstoffelimination</li> <li>• Reaktoren</li> <li>• Verfahrensanordnungen</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfahren zur Entkeimung und Sterilisation von (Ab)wasser:</li> <li>• Oxidationsverfahren</li> <li>• Ozonierungsverfahren</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oxidation mittels Wasserstoffperoxid</li> <li>• Abwasserverbrennung</li> <li>• Naßoxidation</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hybridverfahren:</li> <li>• Einführung die Hybridverfahren</li> <li>• Auslegung von Hybridverfahren</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermische Abwasserreinigung und Salzwasseraufbereitung:</li> <li>• Strippung</li> <li>• Destillation</li> <li>• Eindampfung</li> <li>• Flüssig - Flüssig - Extraktion</li> <li>• Abwasserverbrennung</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produktionsintegrierter Umweltschutz:</li> <li>• Vorgehen beim produktionsintegrierten Umweltschutz</li> <li>• Wassermanagement</li> <li>• Praxisbeispiele (Integration von Abwasserreinigungstechnologien in bestehende Prozesse)</li> </ul>	
<p><b>Voraussetzungen</b></p>	<p><b>Benotung</b></p>
	<p>Ein Referat und eine mündliche Prüfung</p>

<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungs- dauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Prüfung Wasser- und Abwassertechnologie [MSVT-1138.a]		4	0
Vorlesung Wasser- und Abwassertechnologie [MSVT-1138.b]		0	2
Seminar Wasser- und Abwassertechnologie [MSVT-1138.d]		0	2

**Modul: Angewandte Quantenchemie für Ingenieure [MSVT-1140]**

<b>MODUL TITEL: Angewandte Quantenchemie für Ingenieure</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	4	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction</li> <li>• Applications</li> <li>• Mathematical basics, experimental evidence of QM effects</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Properties of the Schrödinger equation and of wave functions</li> <li>• Discussion of the analytical solutions for a particle in a box and the harmonic oscillator</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Discussion of the analytical solutions for the rigid rotator and the hydrogen atom</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Approximations for the helium atom and multi-electron atoms</li> <li>• Bron-Oppenheimer approximation</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• LCAO approximation</li> <li>• Hybrid orbitals</li> <li>• Hückel Theory</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Roothaan expansion (basis sets I) and Hartree-Fock method</li> <li>• Geometry optimization I</li> <li>• Gaussian software package</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fermi and Coulomb correlation: configuration interaction, Möller-Plesset perturbation theory, Coupled Cluster Theory</li> <li>• Geometry optimization II</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculation of ideal gas functions</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basis sets II</li> </ul>			<p>With respect to the subject:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understanding of the theoretical basics of quantum mechanics.</li> <li>• Knowledge of the strengths and weaknesses of the most important approximation methods.</li> <li>• In the tutorials the students will acquire the skills necessary to use quantum mechanical software packages to compute properties required in practical engineering applications</li> </ul> <p>Not with respect to the subject (e.g. Team work, Presentation, Project Management, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• none</li> </ul>			



<p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Electron Correlation II: Static electron correlation</li> <li>• Calculations in the condensed phase I: Car-Parinello MD, Continuum solvation models</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculations in the condensed phase II: intermolecular interaction &amp; predictive Equation of state</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Density functional theory: basics &amp; most relevant functionals</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ab initio reaction kinetics: calculation of potential energy surfaces, transition state theory, tunneling</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
	Eine mündliche Prüfung		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Prüfung Angewandte Quantenchemie für Ingenieure [MSVT-1140.a]		4	0
Vorlesung Angewandte Quantenchemie für Ingenieure [MSVT-1140.b]		0	2
Übung Angewandte Quantenchemie für Ingenieure [MSVT-1140.c]		0	1

**Modul: Lasermesstechnik [MSVT-1148]**

<b>MODUL TITEL: Lasermesstechnik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2013	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>				<b>Lernziele</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung in die Lasermesstechnik: Grundlagen, Anwendungen, Markt, Entwicklungstrends</li> <li>2. Eigenschaften der Laserstrahlung: elektromagnetische Welle, Strahlparameter, Bestrahlungsstärke, Phase, Ausbreitung, Wellenlänge, Polarisation, Beugung, Kohärenz, Vergleich Laserstrahlung - thermisches Licht, Gaußscher Strahl</li> <li>3. Wechselwirkung Laserstrahlung - Materie: Teilchencharakter, Reflexion, Brechung, Absorption; Lichtstreuung - Rayleigh, Mie, Raman; Frequenzverdopplung, Doppler-Effekt</li> <li>4. Strahlformung und -führung: optische Elemente zur Strahlmodulation, Strahlablenkung und -teilung, Veränderung der Polarisation, Modulation der Intensität, Wellenlängenmodulation, Phasenschiebung, Ausbreitung Gaußscher Strahlen, optische Fasern</li> <li>5. Detektion elektromagnetischer Strahlung: thermische Detektoren, photoelektrische Detektoren, Halbleiterdetektoren, ortsauflösende Detektoren, Messung von Detektorsignalen</li> <li>6. Laser-Interferometrie: Grundlagen, Superpositionsprinzip und komplexe Schreibweise, Abstandsmessungen mit Laser-Interferometer, Polarisationsinterferometer, Doppelfrequenzinterferometer, Wellenlänge als Längenmaßstab, Messbereich und -genauigkeit, Winkelmessung, Gerademessung, Twyman-Green-Interferometer, Anwendungsbeispiele</li> <li>7. Holografische Interferometrie: Prinzip der Holografie und holografischen Interferometrie, Doppelbelichtungsverfahren, Echtzeitverfahren, Empfindlichkeitsvektor, Objekttranslation und -rotation, Phasenshiftverfahren, Messaufbau, Anwendungsbeispiele</li> <li>8. Speckle-Messtechnik: Entstehung von Speckles, Speckle-Fotografie, abbildende Speckle-Fotografie, unfokussierte Speckle-Fotografie, Speckle-Interferometrie, Zeitmittlungsverfahren, Anwendungsbeispiele</li> <li>9. Laser-Triangulation: Prinzip, Scheimpflug-Bedingung, Kennlinie eines Triangulationssensors, Einflussgrößen bei der Laser-Triangulation, Strahlverlauf, Eigenschaften der Objektoberfläche, Detektor und Signalauswertung, atmosphärische Einflüsse, Konturmessung, Anwendungsbeispiele</li> <li>10. Laser-Doppler-Verfahren: Doppler-Effekt, Laser-Vibrometer, Laser-Doppler-Anemometer, Signalverarbeitung, Messbereich, Anwendungsbeispiele</li> <li>11. Optische Kohärenztomographie (OCT): Time-Domain OCT, Fourier-Domain OCT, Signalauswertung, Auflösung und Messbereich, Anwendungsbeispiele</li> <li>12. Laser-Spektroskopie I: Laser-Emissionsspektroskopie (LIBS), Verdampfung und Plasmabildung, zeitaufgelöste Spektroskopie, Spektreuswertung, Messbereich, Anwendungsbeispiele</li> <li>13. Laser-Spektroskopie II: Laser-induzierte Fluoreszenz (LIF), Light Detection and Ranging (LIDAR), differentielles Absorptions-LiDAR, Signalverarbeitung, Messbereich, Anwendungsbeispiele; Coherent Anti-Stokes Raman Spectroscopy (CARS), Messbereich, Anwendungsbeispiele</li> </ol>				<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studenten kennen die maßgeblichen Grundlagen für Lasermessverfahren: Eigenschaften der Laserstrahlung, Wechselwirkung Laserstrahlung mit Materie, Strahlformung und -führung sowie Detektion elektromagnetischer Strahlung.</li> <li>• Die Studenten können selbstständig Berechnungen zu Strahlformung, Interferenzerscheinungen, Beugungsphänomenen, Kohärenzeigenschaften, Reflexion und Brechung, Lichtstreuung, Polarisation, Ausbreitung Gaußscher Strahlen, optische Fasern, Detektion von Laserstrahlung sowie Sicherheit von Laserstrahlung durchführen.</li> <li>• Sie sind mit den Grundprinzipien und Eigenschaften der Lasermessverfahren vertraut: Interferometrie, Holografie, Speckle-Messtechnik, Laser-Triangulation, Laser-Dopplerverfahren, optische Kohärenztomographie, Laser-Spektroskopie .</li> <li>• Sie kennen die etablierten Einsatzgebiete und die Potentiale der Lasermesstechnik in der Produktionstechnik sowie in Forschung- und Entwicklung.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studenten sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu erörtern und selbstständig zu lösen, diese Lösungen zu präsentieren und zu diskutieren.</li> </ul>		

14. Laser, Laseranlagen, Begriffe, Sicherheit - Normen und Regelwerke			
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Klausur oder</li> <li>• 1 mündliche Prüfung</li> </ul> <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur oder der Note der mündlichen Prüfung.</p>		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungs- dauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Prüfung Lasermesstechnik [MSVT-1148.a]	60	6	0
Vorlesung Lasermesstechnik [MSVT-1148.b]		0	2
Übung Lasermesstechnik [MSVT-1148.c]		0	2

**Modul: Computational Systems Biotechnology [MSVT-1149]**

<b>MODUL TITEL: Computational Systems Biotechnology</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	7	5	jedes 2. Semester	SS 2013	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Einführung in die Begrifflichkeit der Systembiologie, Stöchiometriebasierte Modellierung in der Systembiologie: Begrifflichkeit, Strukturelle Modellierung biochemischer Netzwerke, Nullraum-Analyse, Elementarmoden, Flussbilanzanalyse, Netzwerk-Thermodynamik, metabolische Stoffflussanalyse. Anwendungen in Metabolic Engineering und Synthetischer Biologie</p>			<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grober Überblick über Begrifflichkeit und Anwendungsgebiete der Systembiologie</li> <li>• Verständnis des Konzepts stöchiometriebasierter Methoden</li> <li>• praktische Durchführung wesentlicher Analysemethoden (Freiheitsgrad-Bestimmung, Flux Balance Analysis, Elementarmoden, Netzwerk-Thermodynamik) an einfachen Beispielen</li> <li>• Verständnis des Konzepts der metabolischen Stoffflussanalyse</li> </ul> <p>Nicht fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• integrierte Nutzung computergestützter Werkzeuge in der Systembiologie</li> <li>• Einblick in interdisziplinäre Projektarbeit</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<p>Notwendige Voraussetzungen: Generell können fehlende Grundkenntnisse anhand von Lehrmaterialien in der Vorbereitungsphase nachgeholt werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische Grundkenntnisse in Linearer Algebra auf dem Niveau der Grundvorlesung 'Computational Biotechnology' im Studiengang Biotechnologie.</li> <li>• MATLAB-Grundkenntnisse: Kommandozeile, Grundbefehle, Matrizen, einfache Skripte</li> <li>• Biochemische Grundkenntnisse: Enzym- und Transportkinetik, Gleichgewichtsthermodynamik</li> <li>• Grundkenntnisse über zentrale Stoffwechsel-Netzwerke: Glykolyse, Penthosephosphatweg, Zitronensäurezyklus, Anaplerosis, Oxidative Phosphorylierung, Aminosäuresynthese</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Korrekte Bearbeitung der Hausaufgaben, die zwischen den Einführungsvorlesungen und der Blockwoche zu bearbeiten sind (20%)</li> <li>• abschließende 30-minütige mündliche Einzelprüfung zum Stoff der Vorlesung (80%)</li> </ul>			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Mündliche Prüfung Computational Systems Biotechnology [MSVT-1149.a]				30	7	0
Vorlesung/Übung Computational Systems Biotechnology [MSVT-1149.bc]					0	5

**Modul: Failure of Structures and Structural Elements [MSVT-1901]**

<b>MODUL TITEL: Failure of Structures and Structural Elements</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	2	jedes 2. Semester	SS 2011	englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Begriff des Versagens im Maschinenbau; Beispiele</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wiederholung kontinuumsmechanischer Grundlagen</li> <li>Geometrie und Deformation; Dehnungstensoren</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mechanische und thermische Lasten; Spannungstensoren</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erhaltungssätze</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Materialverhalten:</li> <li>Elastizität, Visko-Elastizität, Visko-Plastizität, Verfestigung, Materialschädigung</li> <li>Anisotropie</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fließbedingungen und Fließregeln in der Plastizität und Visko-Plastizität</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Direkte Methoden:</li> <li>Theoreme für untere und obere Schranken bei der Grenzlastberechnung</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Beispiele und Anwendungen der Theoreme der Grenzlastberechnung</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Direkte Methoden:</li> <li>Theoreme für untere und obere Schranken der Shakedown Theorie</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Shakedown-Analyse von Strukturen</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlegende Konzepte der Bruchmechanik</li> <li>Einführung in die linear-elastische Bruchmechanik</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden kennen die physikalischen Effekte, die zum Versagen von Strukturen und mechanischen Systemen führen.</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage, das Verhalten von Materialien unter der Wirkung von Spannungen zu analysieren, eine kritische Untersuchung der Ursachen und Mechanismen durchzuführen sowie geeignete Maßnahmen gegen Rißbildung und mechanisches Versagen von Strukturen und Bauteilen zu treffen.</li> <li>Die Studierenden können die theoretischen und mathematischen Modelle auf praktische Probleme anwenden und sie in Entwurfsrichtlinien implementieren.</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage, mögliche Versagensmechanismen von Strukturen und mechanischen Systemen zu bestimmen und die entsprechenden maximal aufzubringenden Lasten zu berechnen.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>keine</li> </ul>			

<p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elastisch-plastische Bruchmechanik</li> <li>• J-Integral und andere wegunabhängige Integrale</li> <li>• Kinematische Kriterien</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispiele und Anwendungen der Bruchmechanik</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umsetzung direkter Methoden mittels Finiter Elemente</li> <li>• Software-Möglichkeiten, Beispiele</li> </ul> <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung wegunabhängiger Integrale mit Hilfe von Finiten Elementen</li> <li>• Beispiele</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
	Eine 90-minütige Klausur		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungs- dauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Klausur Failure of Structures and Structural Elements [MSVT-1901.a]	90	4	0
Vorlesung Failure of Structures and Structural Elements [MSVT-1901.b]		0	2

**Modul: Nonlinear Structural Mechanics [MSVT-1902]**

<b>MODUL TITEL: Nonlinear Structural Mechanics</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>				<b>Lernziele</b>		
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung und Motivation:</li> <li>Kurzer Überblick über FE Diskretisierungen (3-D vs. 2-D Elemente)</li> <li>Kurzer Rückblick auf die lineare statische und dynamische Strukturberechnung</li> <li>Strukturnichtlinearität: stress stiffening/softening, Durchschlagsbeulen, Auswirkungen in der Strukturdynamik</li> <li>Klassische kinematische Hypothesen (Bernoulli/Kirchhoff-Love), Grenzen der Anwendbarkeit, Notwendigkeit verbesserter Hypothesen</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Indexschreibweise, Einsteinsche Summationskonvention</li> <li>Kronecker Symbol und damit verbundene Regeln</li> <li>Skalar-, Vektorprodukt und Matrizenmultiplikation in Indexschreibweise</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Krummlinige Koordinaten für einen 3-D Körper</li> <li>Ko- und kontravariante Basisvektoren</li> <li>Beispiele: Zylinder und Kugel</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ko- und kontravariante Komponenten des Metriktensors</li> <li>Ko- und kontravariante Vektor- und Tensorkomponenten</li> <li>Vektorprodukt von Basisvektoren, Permutationstensor, Determinante des Metriktensors</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gaußsche Flächenparameter</li> <li>Ko- und kontravariante Basisvektoren einer Fläche, Normalenvektor</li> <li>Metriktensor einer Fläche, 2-D Permutationstensor</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gleichungen von Gauß und Weingarten</li> <li>Christoffel-Symbole</li> <li>Krümmungstensor einer Fläche</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Geometrie (Längen-, Flächen-, Volumenelemente) :                     <ul style="list-style-type: none"> <li>im Schalenraum und auf der Mittel- bzw. Referenzfläche</li> <li>auf den Schalenlaibungen und auf den Schalenrändern</li> <li>Schalenelement im verformten Zustand</li> </ul> </li> </ul>				<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden kennen die wichtigsten Merkmale einer konsistenten Modellierung von Strukturen (Balken, Platten, Schalen) für lineare und nichtlineare statische und dynamische Berechnungen.</li> <li>Die Studierenden sind fähig, Strukturtheorien (z.B. in kommerziellen FE-Codes, in wissenschaftlichen Publikationen etc.) zu verstehen, einzuordnen und Konsequenzen der zugrunde gelegten Hypothesen für die zu erzielenden Simulationsergebnisse abzuschätzen.</li> <li>Die Studierenden können theoretische Modelle auf praktische Ingenieurprobleme (z.B. beliebige Geometrien) übertragen.</li> <li>Die Studierenden können Simulationsergebnisse hinsichtlich der zugrunde gelegten Strukturtheorie analysieren.</li> <li>Die Studierenden können das Erlernte im Sinne einer Verallgemeinerung zur Entwicklung neuer theoretischer Modelle anwenden.</li> <li>Die Studierenden können die Konsistenz und Korrektheit von Modellierungsansätzen in der Strukturmechanik kritisch beurteilen.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>keine</li> </ul>		

<p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basisvektoren der verformten Konfiguration</li> <li>• Kovariante Ableitung</li> <li>• Shifter-Tensor, mittlere Krümmung, Gaußsches Krümmungsmaß</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prinzip der virtuellen Verschiebungen</li> <li>• Innere und äußere virtuelle Arbeit</li> <li>• Spannungen und Verzerrungen</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verzerrungstensor bei Berücksichtigung der von Karman-schen Nichtlinearität</li> <li>• Dehnungs-Verschiebungs-Beziehungen</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hypothese der Reissner-Mindlin Theorie (Schubdeformationstheorie erster Ordnung)</li> <li>• Interpretation der kinematischen Variablen, Rotationen des Normalenvektors</li> <li>• Ausblick: verbesserte Hypothesen für Theorien höherer Ordnung</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nichtlineare Dehnungs-Verschiebungs-Beziehungen für die Reissner-Mindlin Platten- und Schalentheorie</li> <li>• Spezialfälle: Kirchhoff-Love Platten- und Schalentheorie, Bernoulli Balkentheorie</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Innere virtuelle Arbeit einer Schale / Platte</li> <li>• Schnittgrößen</li> <li>• Gaußscher Satz</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Äußere virtuelle Arbeit einer Schale / Platte</li> <li>• Resultierende Kräfte und Momente der Flächen- und Randlasten</li> <li>• Resultierende Kräfte und Momente der Volumen- und Trägheitskräfte</li> </ul> <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nichtlineare Gleichgewichtsbedingungen</li> <li>• Nichtlineare Bewegungsgleichungen</li> </ul>	
<p><b>Voraussetzungen</b></p>	<p><b>Benotung</b></p>
	<p>Eine 120-minütige Klausur</p>



<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungs- dauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Klausur Nonlinear Structural Mechanics [MSVT-1902.a]	120	5	0
Vorlesung Nonlinear Structural Mechanics [MSVT-1902.b]		0	2
Übung Nonlinear Structural Mechanics [MSVT-1902.c]		0	1

**Modul: Bioreaktortechnik [MSVT-1903]**

<b>MODUL TITEL: Bioreaktortechnik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	3	3	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung möglicher prozessbestimmender Parameter bei Bioprozessen</li> <li>Grundsätzlicher Aufbau typischer Bioreaktoren, Standardabmessungen</li> <li>Gängige Rührertypen und induzierte Strömungsmuster</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Methoden zur Leistungsmessung im Fermenter</li> <li>Leistungscharakteristik verschiedener Rührer</li> <li>Ne / Re - Diagramm</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Maßstabsabhängigkeit der Hydrodynamik</li> <li>Einfluss der Reaktorgeometrie auf die Leistungscharakteristik</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einfluss der Begasung auf die Leistungscharakteristik bei ein- und mehrstufigen Rührwerken</li> <li>Strömungsregime bei begasteten Rührkesseln</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Überflutung von Rührern</li> <li>Gasansaugen von der Oberfläche</li> <li>Blasenrezirkulation</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Blasen- und Tropfenkoaleszenz</li> <li>Gasgehalt im Fermenter</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lokale Verteilung der Energiedissipation</li> <li>Nachlaufwirbel der Rührer, Gültigkeitsgrenzen der Turbulenzgesetze</li> <li>Dispergierung einer zweiten Flüssigphase</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Relevanz und experimentelle Bestimmung der hydromechanischen Belastung von Mikroorganismen</li> <li>Analogie zum Sauerstofftransfer</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studenten kennen die wichtigsten Reaktorkonfigurationen.</li> <li>Die Studenten verstehen die grundsätzlichen Probleme bei der Reaktorauslegung und der Maßstabsvergrößerung bei Bioprozessen.</li> <li>Die Studenten entwickeln eine Vorstellung des komplexen Zusammenspiels zwischen Biologie und deren Umgebung (Bioreaktor).</li> <li>Die Studenten kennen die empirischen und mechanistischen Modelle zur Abschätzung dieser Umgebungsparameter und deren Einfluss auf die Biologie und können diese anwenden.</li> <li>Die Studenten sind in der Lage Prozessverläufe zu interpretieren.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Interdisziplinärer Austausch (Biologen / Biotechnologen / Ingenieure)</li> </ul>			

<p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gas-flüssig Stofftransfer, Grundgleichungen</li> <li>• Experimentelle Methoden zur Bestimmung des kLa-Wertes</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einflüsse verschiedener Parameter auf die maximale Sauerstofftransferkapazität</li> <li>• Stofftransfer in großen mehrstufigen Rührwerken</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung der CO<sub>2</sub>-Abfuhr für Bioprozesse</li> <li>• Mischzeit und Zirkulationszeit</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Viskose Systeme und nicht-newtonsches Fließverhalten</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einflussfaktoren auf den Leistungseintrag in Schüttelkolben</li> <li>• Das außer Phase-Phänomen</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maximale Energiedissipation in Schüttelkolben</li> <li>• Sauerstofftransfer in Schüttelkolben</li> </ul> <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Scale-up</li> <li>• Ausgewählte Scale-up Beispiele</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse) - Reaktionstechnik	Eine 90-minütige Klausur		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Klausur Bioreaktortechnik [MSVT-1903.a]	90	3	0
Vorlesung Bioreaktortechnik [MSVT-1903.b]		0	2
Übung Bioreaktortechnik [MSVT-1903.c]		0	1

**Modul: Gasdynamik [MSVT-1904]**

<b>MODUL TITEL: Gasdynamik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamische Grundlagen:</li> <li>• Zustandsgleichung idealer Gase,</li> <li>• erster und zweiter Hauptsatz der Thermodynamik</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Isentrope Unter- und Überschallströmung:</li> <li>• Energiesatz,</li> <li>• Zustandsänderungen bei isentroper Strömung,</li> <li>• kritische Schallgeschwindigkeit</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Düsenströmungen:</li> <li>• Quasi-eindimensionale Erhaltungsgleichungen,</li> <li>• Geschwindigkeits-Flächenbeziehung</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Düsenströmungen und senkrechter Verdichtungsstoß:</li> <li>• Strömungsformen in Abhängigkeit des Gegendruckes,</li> <li>• Sprungbedingungen</li> <li>• Zustandsänderungen über einen senkrechten Verdichtungsstoß</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Senkrechter Verdichtungsstoß:</li> <li>• Prandtl-Gleichung,</li> <li>• Entropieproduktion über einen Stoß,</li> <li>• Ruhedruckverlust</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Näherungen für schwache Stöße:</li> <li>• Abhängigkeit Druckerhöhung Entropieproduktion,</li> <li>• Möglichkeit eines Expansionsstoßes</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schräge Verdichtungsstöße:</li> <li>• Erhaltungsgleichungen,</li> <li>• Sprungbedingungen,</li> <li>• Zustandsänderungen über einen schrägen Stoß,</li> <li>• Stoßpolarendiagramm</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwache schräge Verdichtungsstöße:</li> <li>• Prandtl-Meyer Strömungen:</li> <li>• Herleitung der Prandtl-Meyer Beziehung,</li> <li>• Anwendung auf Kompressions- und Expansionsströmungen</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studenten sind in der Lage, selbständig gasdynamische Fragestellungen zu erkennen und diese systematisch zu analysieren und zu lösen.</li> <li>• Sie können in der Theorie verschiedene Lösungsmethoden auswählen und der Aufgabenstellung entsprechend anwenden.</li> <li>• Die Studenten beherrschen die Grundlagen zur Berechnung stationärer Überschallströmungen mit und ohne eingelagerte Verdichtungsstöße und Expansionsgebiete.</li> <li>• Angewendet werden diese Kenntnisse zur Bestimmung der Düsenströmung, der Profilmströmung im Überschall und zur Herleitung gasdynamischer Ähnlichkeitsgesetze.</li> </ul>			

<p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umströmung schwach angestellter, schlanker Profile:</li> <li>• Aufstellung der Näherungsformeln,</li> <li>• Ermittlung der Auftriebs- und Widerstandsbeiwerte</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakteristikentheorie:</li> <li>• Crocco'scher Wirbelsatz und gasdynamische Grundgleichung,</li> <li>• Kompatibilitätsbedingungen</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung der Charakteristikentheorie:</li> <li>• auf Düsenströmungen,</li> <li>• Wechselwirkungen mit Freistrahlen,</li> <li>• nichteinfache Strömungsgebiete</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potentialtheorie:</li> <li>• Linearisierung der Potentialgleichung,</li> <li>• Lösungsansatz nach d'Alembert,</li> <li>• Gültigkeitsbereich,</li> <li>• Störpotentialgleichung für schallnahe Strömungen</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung der Potentialtheorie:</li> <li>• zur Berechnung von Profilmströmungen und Innenströmungen,</li> <li>• Aufstellen entsprechender Randbedingungen</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gasdynamische Ähnlichkeitsgesetze:</li> <li>• ebene Strömungen,</li> <li>• Transformationsbedingungen,</li> <li>• Ähnlichkeitsgesetze nach Prandtl-Glauert und Göthert</li> </ul> <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gasdynamische Ähnlichkeitsgesetze:</li> <li>• Erweiterung auf dreidimensionale Strömungen,</li> <li>• Transformation der Randbedingungen,</li> <li>• Rotationssymmetrische Strömungen als Sonderfall der dreidimensionalen Strömungen,</li> <li>• Ähnlichkeitsgesetze für schallnahe Strömungen</li> </ul>	
---	--

<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>
	Eine 120-minütige Klausur

**LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN**

Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Gasdynamik [MSVT-1904.a]	120	6	0
Vorlesung Gasdynamik [MSVT-1904.b]		0	2
Übung Gasdynamik [MSVT-1904.c]		0	2

**Modul: Dynamik der Mehrkörpersysteme [MSVT-1906]**

<b>MODUL TITEL: Dynamik der Mehrkörpersysteme</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung</li> <li>• Grundlegende Zusammenhänge</li> <li>• Anwendungsgebiete</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellbildung</li> <li>• Modellansätze für physikalische Modelle</li> <li>• Mehrkörpersysteme</li> <li>• Ermittlung der Modellparameter</li> <li>• Allgemeine mathematische Beschreibungsformen</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinematik der Mehrkörpersysteme</li> <li>• Position und Orientierung von Körpern</li> <li>• Translatorische Kinematik</li> <li>• Rotatorische Kinematik</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewegungsgleichungen: Lagrangesche Gleichungen 2. Art</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewegungsgleichungen: Newton-Eulersche Gleichungen</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewegungsgleichungen: Linearisierung, Eigenwertsatz</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewegungsgleichungen</li> <li>• Ungedämpfte nicht-gyroskopische Systeme</li> <li>• Gedämpfte gyroskopische Systeme</li> <li>• Eigenwertstabilitätskriterien</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Systeme mit harmonischer Erregung</li> <li>• Reelle Frequenzgangmatrix</li> <li>• Komplexe Frequenzgangmatrix</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zustandsgleichungen</li> <li>• Systemmatrix</li> <li>• Eigenwertansatz</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden haben ein tiefes Verständnis über die Grundlagen der Mehrkörperdynamik</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage Schwingungssysteme zu erfassen, zu beschreiben und einer Analyse zuzuführen.</li> <li>• Die Studierenden haben die Fähigkeit mechanische Schwingungssysteme mathematisch zu modellieren unter Berücksichtigung physikalischer Effekte wie Elastizitäten, Dämpfung, Reibung etc.</li> <li>• Die Studierenden kennen die wichtigsten Matrizen basierten Verfahren zur Berechnung des Eigenverhaltens und des Verhaltens unter Zwangserregung für lineare Schwingungssysteme.</li> <li>• Zur Berechnung nichtlinearer Systeme sind die Studierenden in der Lage geeignete Programmsysteme auszuwählen und anzuwenden.</li> <li>• Die Studierenden können die Ergebnisse von Simulationsrechnungen sinnvoll interpretieren insbesondere unter Berücksichtigung eventueller Vereinfachungen in der vorgenommenen Modellierung.</li> <li>• Für die zu analysierenden Schwingungssysteme leiten die Studierenden aus ihren gewonnenen Kenntnissen die erforderlichen Methoden und Verfahren zur Synthese und Analyse her. Sie sind damit in der Lage mit ihrem erworbenen theoretischen Hintergrund, umfassende Fragestellungen und Probleme zur Auswahl und Auslegung von Schwingungssystemen aus der Industrie zu beantworten und zu lösen.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• keine</li> </ul>			

<p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zustandsgleichungen</li> <li>• Fundamentalmatrix</li> <li>• Modalmatrixansatz</li> <li>• Satz von Cayley-Hamilton</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zustandsgleichungen</li> <li>• Analytische Lösung</li> <li>• Numerische Lösung</li> <li>• Sprungerregung</li> <li>• Harmonische Erregung</li> <li>• Periodische Erregung</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in MKS-Simulationsprogramme</li> <li>• ADAMS</li> <li>• SIMPACK</li> <li>• SimMechanics</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hands-On-Labor für MKS-Simulationsprogramme</li> <li>• ADAMS</li> <li>• SIMPACK</li> <li>• SimMechanics</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungsbeispiel</li> <li>• Modellierung</li> <li>• Parameterfestlegung</li> </ul> <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungsbeispiel</li> <li>• Berechnung</li> <li>• Auswertung</li> </ul>	
--	--

<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanik I,II,III</li> <li>• Mathematik I bis III und numerische Mathematik</li> <li>• Grundlagen der Maschinen- und Strukturmechanik</li> </ul>	<p>Eine 120-minütige Klausur</p>

<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Dynamik der Mehrkörpersysteme [MSVT-1906.a]	120	6	0
Vorlesung Dynamik der Mehrkörpersysteme [MSVT-1906.b]		0	2
Übung Dynamik der Mehrkörpersysteme [MSVT-1906.c]		0	2

**Modul: Maschinendynamik starrer Systeme [MSVT-1907]**

<b>MODUL TITEL: Maschinendynamik starrer Systeme</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung</li> <li>Grundlegende Zusammenhänge</li> <li>Ebene Kinematik und Dynamik von Starrkörpern</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dynamische Kraftanalyse ebener Starrkörper mit geschlossenen kinematischen Ketten: Graphische Methoden</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dynamische Kraftanalyse ebener Starrkörper mit geschlossenen kinematischen Ketten: Analytische Methoden</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bewegungsanalyse ebene Mechanismen mit Starrkörpern</li> <li>Systeme ohne Reibung</li> <li>Systeme mit Reibung</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kinematik und Dynamik einer Einzylinderhubkolbenmaschine</li> <li>Dynamisches Ersatzsystems des Pleuels</li> <li>Umlaufmoment einer Einzylinderhubkolbenmaschine</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dynamik von Mechanismen mit elastischen Gliedern</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Massenausgleich von Einzylinderhubkolbenmaschinen</li> <li>Ermittlung der Trägheitskräfte</li> <li>Ausgleich der Trägheitskräfte</li> <li>Ermittlung der Trägheitsmomente</li> <li>Ausgleich der Trägheitsmomente</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Massenausgleich von Mehrzylinder-Maschinen:</li> <li>Rechnerische Ermittlung der Trägheitskräfte</li> <li>Graphische Ermittlung der Trägheitskräfte</li> <li>Ermittlung der Trägheitsmomente</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Momentenausgleich von Mehrzylinderhubkolbenmaschinen</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden haben ein tiefes Verständnis über die Massenkräfte und Massenmomente von Einzylinder- und Mehrzylinderhubkolbenmaschinen.</li> <li>Die Studierenden kennen die wesentlichen Möglichkeiten des Massen- und Leistungsausgleich von Hubkolbenmaschinen und anderen mehrgliedrigen Drehgelenkgetrieben.</li> <li>Die Studierenden sind fähig, bei Mechanismen und Maschinen mit zu großen Massenkräften, geeignete Ausgleichmaßnahmen vorzuschlagen, die entsprechenden Berechnungen durchzuführen und dabei die Ausgleichsmaßnahme komplett auszulegen. Dabei sind sie sich der Kompromisse bewusst, die hinsichtlich der anwachsenden Gelenkkräfte und Antriebsmomente gegenüber der Reduzierung der Massenkräfte einzugehen sind.</li> <li>Die Studierenden kennen die wesentlichen Zusammenhänge, die zu Drehzahlschwankungen infolge nicht konstanter und auf die Antriebswelle bezogener Massenträgheitsmomente und veränderlicher Leistungszufuhr entstehen. Dabei sind sie in der Lage die jeweils wesentlichen Einflussfaktoren aufzugliedern und hieraus geeignete Maßnahmen zum Leistungsausgleich festzulegen.</li> <li>Für zu analysierende Maschinen und Mechanismen leiten die Studierenden aus ihren gewonnenen Kenntnissen erforderliche Bestimmungsgleichung zum Massen- und Leistungsausgleich her. Sie sind damit in der Lage mit ihrem erworbenen theoretischen Hintergrund, jegliche Fragestellungen und Probleme zum Massen- und Leistungsausgleichs aus der Industrie zu beantworten und zu lösen.</li> <li>Die Studierenden sind fähig aus einer dynamischen Analyse, praktische und innovative Handlungsanweisungen zum Massen- und Leistungsausgleich herzuleiten.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Keine</li> </ul>			



<p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in den Leistungsausgleich von Mechanismen und Hubkolbenmaschinen</li> <li>• Aufstellen der Leistungsbilanz</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewegungsgleichung</li> <li>• Äußere Kräfte und Momente</li> <li>• Kinetische Energie</li> <li>• Potentielle Energie</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Lösung der Bewegungsgleichung</li> <li>• Lösung der Bewegungsgleichung mit konstanten Massenträgheitsmoment</li> <li>• Lösung der Bewegungsgleichung für konstante Antriebswinkelgeschwindigkeit</li> <li>• Lösung der Bewegungsgleichung für eine vorgegebene Bewegung</li> <li>• Lösung der Bewegungsgleichung für konstante Energien</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verlauf der Kurbel-Winkelgeschwindigkeit</li> <li>• Ungleichförmigkeitsgrad</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfluss des Schwungrades auf den Winkelgeschwindigkeitsverlauf der Kurbel</li> <li>• Graphische Schwungradermittlung</li> </ul> <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analytische Schwungradermittlung</li> <li>• Nähungsweise Ermittlung des Schwungrad-Massenträgheitsmomentes</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanik I,II,III</li> <li>• Mathematik I bis III und Numerische Mathematik</li> </ul>	Eine 60-minütige Klausur		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Klausur Maschinendynamik starrer Systeme [MSVT-1907.a]	60	6	0
Vorlesung Maschinendynamik starrer Systeme [MSVT-1907.b]		0	2
Übung Maschinendynamik starrer Systeme [MSVT-1907.c]		0	2

**Modul: Continuum Mechanics [MSVT-1908]**

<b>MODUL TITEL: Continuum Mechanics</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materielle Körper, Konfigurationen, Koordinaten</li> <li>• Starrkörperbewegung</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deformationsgradient</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verformungen von Flächen- und Volumenelementen</li> <li>• Verschiebung, Verzerrung und Scherung</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spektralzerlegung symmetrischer Tensoren</li> <li>• Verzerrungsinvarianten</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polarzerlegung des Deformationsgradienten, Strecktensoren</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verallgemeinerte Verzerrungen</li> <li>• Deformationsgeschwindigkeitsgradient</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cauchy-Spannungstensor</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impulserhaltungssatz</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skalare Form des Impulserhaltungssatzes</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Momentenerhaltungssatz</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltungssatz der mechanischen Energie</li> <li>• Konjugierte Spannungs-Verzerrungs-Größen</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstitutive Theorie, Noll-Axiome</li> <li>• Materielle Objektivität</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <p>Durch die Lehrveranstaltung erhalten die Studierenden grundlegende Kenntnisse der Kontinuumsmechanik die durch praxisnahe Übungen gefestigt werden. Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können Verzerrungs- und Spannungszustände, infolge großer elastischer Verformungen beschreiben.</li> <li>• sind in der Lage, Verzerrungs- und Spannungstensoren zu berechnen.</li> <li>• können Bilanzgleichungen für verschiedene Problemstellungen formulieren und anwenden.</li> <li>• kennen die Prinzipien der konstitutiven Theorie.</li> <li>• können einfache Materialgesetze formulieren und anwenden.</li> <li>• sind fähig, moderne Literatur zur Kontinuumsmechanik zu lesen.</li> </ul> <p>Im Zusammenhang mit der Lehrveranstaltung wenden die Studierenden die moderne absolute Schreibweise für Tensoren an. Bei der Lösung praktischer Beispiele sind Sie in der Lage, sowohl kartesische als auch beliebige krummlinige Koordinaten anzuwenden.</p> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten.</li> <li>• Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern.</li> </ul>			

<p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstitutive Beziehungen, 'Einfache' Materialien</li> <li>• Elastische Materialien</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materialsymmetrie, isotrope Materialien</li> <li>• Hyperelastische Materialien</li> </ul> <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übungsklausur</li> </ul>			
<p><b>Voraussetzungen</b></p>	<p><b>Benotung</b></p>		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Englisch</li> <li>• Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I</li> </ul>	<p>Eine 120-minütige Klausur</p>		
<p><b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b></p>			
<p><b>Titel</b></p>	<p><b>Prüfungsdauer (Minuten)</b></p>	<p><b>CP</b></p>	<p><b>SWS</b></p>
<p>Prüfung Continuum Mechanics [MSVT-1908.a]</p>	<p>120</p>	<p>6</p>	<p>0</p>
<p>Vorlesung Continuum Mechanics [MSVT-1908.b]</p>		<p>0</p>	<p>2</p>
<p>Übung Continuum Mechanics [MSVT-1908.c]</p>		<p>0</p>	<p>2</p>

**Modul: Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I [MSVT-1909]**

<b>MODUL TITEL: Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Begriff des Vektorraums, Endlichdimensionale Vektorräume</li> <li>Geometrische Darstellung von Vektoren</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Beispiele von verschiedenen Vektorräumen Basis und Dimension eines Vektorraums</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vektorkomponenten, Summationskonvention</li> <li>Skalarprodukt von Vektoren, Euklidischer Raum</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Orthonormale Basis</li> <li>Dualbasis</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tensoren zweiter Stufe als lineare Abbildung</li> <li>Rechte und linke Abbildung</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tensorprodukt</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Basisdarstellung eines Tensors</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Basiswechsel, Transformationsregeln</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Spezielle Operationen mit Tensoren zweiter Stufe</li> <li>Tensorfunktionen, exponentielle Tensorfunktion</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Transponierung von Tensoren, symmetrische und schief-symmetrische Tensoren</li> <li>Invertierung von Tensoren</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Skalarprodukt von Tensoren</li> <li>Zerlegung von Tensoren zweiter Stufe</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <p>Die Tensor Algebra ist die Sprache der modernen Kontinuumsmechanik und der Materialmodellierung. Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>sind fähig, moderne wissenschaftliche Literatur der Materialtheorie und Kontinuumsmechanik zu lesen und zu verstehen.</li> <li>sind in der Lage, Tensorgleichungen in der Absolut-schreibweise als auch in der Index-Notation zu formulieren und zu interpretieren.</li> <li>können die theoretischen Konzepte der Tensorrechnung auf reale Problemstellungen übertragen und numerisch implementieren.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten.</li> <li>Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern.</li> </ul>			

<p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vektor- und tensorwertige Funktionen, Differentialrechnung</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Koordinaten im Euklidischen Raum, Tangentenvektoren</li> <li>• Koordinatentransformation, kovariante und kontravariante Komponenten</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gradient, kovariante Ableitung</li> <li>• Christoffelsymbole, Darstellung der kovarianten Ableitung</li> </ul> <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übungsklausur</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Englisch</li> </ul> <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers II</li> </ul>	Eine 120-minütige Klausur		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Klausur Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I [MSVT-1909.a]	120	6	0
Vorlesung Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I [MSVT-1909.b]		0	2
Übung Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I [MSVT-1909.c]		0	2

**Modul: Wärme- und Stoffübertragung II [MSVT-1910]**

<b>MODUL TITEL: Wärme- und Stoffübertragung II</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	3	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strahlung aktiver Medien</li> <li>• Gasstrahlung</li> <li>• Strahlungstransportgleichung</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wärmeübertragung bei Kondensation und Verdampfung</li> <li>• Wärmeübertragung bei der Kondensation</li> <li>• Behältersieden</li> <li>• Verdampfung im Rohr</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontaktwärmeübertragung</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung der Laplace-Transformation auf Wärmeleitungsprobleme</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Weiterführende Stoffübertragung</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nach erfolgreich abgelegter Prüfung sind Studenten in der Lage, komplexe Zusammenhänge in den Themenbereichen Strahlung von Gasen, Phasenwechsel und Stoffübertragung zu analysieren, formal zu erfassen und im Hinblick auf technische Fragestellungen zu interpretieren.</li> <li>• Sie kennen die grundsätzlichen Mechanismen und Einflussgrößen für das Phänomen der Kontaktwärmeübertragung und sind in der Lage, effektive Wärmeübergangskoeffizienten zu ermitteln.</li> <li>• Sie beherrschen die Anwendung der Laplace-Transformation zur analytischen Lösung partieller Differentialgleichungen, die zweidimensionale oder instationäre Wärmeleitungsprobleme beschreiben.</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wärme- und Stoffübertragung I</li> <li>• Strömungsmechanik</li> </ul>			<p>Eine 90-minütige Klausur</p>			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Wärme- und Stoffübertragung II [MSVT-1910.a]				90	5	0
Vorlesung Wärme- und Stoffübertragung II [MSVT-1910.b]					0	2
Übung Wärme- und Stoffübertragung II [MSVT-1910.c]					0	1

**Modul: Computergestütztes Optikdesign [MSVT-1911]**

<b>MODUL TITEL: Computergestütztes Optikdesign</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung:</li> <li>• Gegenstand und Einordnung des Themas</li> <li>• Berufsbild des Optik-Ingenieurs</li> <li>• Trends im Optik-Design</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ray-Tracing:</li> <li>• Prinzip des Ray-Tracing</li> <li>• Diagnosewerkzeuge</li> <li>• Bewertung der Abbildungsleistung optischer Systeme</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optisches Layout und Optimierung:</li> <li>• Vorgehen beim Optik-Design</li> <li>• Optimierungsalgorithmen</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundformen optischer Systeme:</li> <li>• Ausführung</li> <li>• Anwendungsfelder</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strahlführungssysteme:</li> <li>• Lichtleitfaserkopplung für Festkörperlaser</li> <li>• Spiegelsysteme für FIR-Laser</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fokussiersysteme:</li> <li>• Transmissive Optiken</li> <li>• Spiegel-Fokussiersysteme</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strahlablesysteme:</li> <li>• Scanneroptiken und F-Theta-Objektive</li> <li>• Polygonsysteme</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Homogenisierungssysteme:</li> <li>• Wellenleiterelemente</li> <li>• Reflektive Systeme</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen moderne Methoden des computergestützten Optikdesigns.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, optische Systeme mit Methoden des computergestützten Optikdesigns auszulegen und zu bewerten.</li> <li>• Die Studierenden kennen Möglichkeiten und Voraussetzungen des computergestützten Optik-Designs.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, optische Systeme für die Produktion fertigungsgerecht und kostenoptimiert auszulegen.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden werden in den Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz)</li> <li>• Die Arbeit in der Übung erfolgt in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit)</li> <li>• Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern (Präsentation)</li> </ul>			

<p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikrooptiken:</li> <li>• Kollimatoren für Hochleistungsdiodenlaser</li> <li>• miniaturisierte optische Systeme in Lasern</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nichtrotationssymmetrische optische Systeme:</li> <li>• Zylinderlinsensysteme</li> <li>• Prismensysteme</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bildgebende optische Systeme:</li> <li>• optische Prozessüberwachungssysteme</li> <li>• optische Messsysteme</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fertigungsgerechtes Design:</li> <li>• Berücksichtigung fertigungstechnischer Restriktionen</li> <li>• Verwendung von Standardkomponenten</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Toleranz- und Kostenanalyse für optische Systeme:</li> <li>• Einfluss von Fertigungs- und Montagetoleranzen auf die Leistungsfähigkeit optischer Systeme</li> <li>• Einfluss von Fertigungs- und Montagetoleranzen auf die Kosten optischer Systeme</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenfassung und Wiederholung der wichtigsten Lerninhalte</li> </ul> <p>Sonstiges:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Übungen werden mit einem kommerziell erhältlichen Ray-Tracing Programm im Rahmen einer Blockveranstaltung durchgeführt. Lizenzen sind am Lehrstuhl vorhanden. Eine Anmeldung ist erforderlich.</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Physik für Maschinenbauer" aus Bachelor-Studiengang</li> <li>• "Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine mündliche Prüfung,</li> <li>• alternativ: Klausur</li> </ul>		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Prüfung Computergestütztes Optikdesign [MSVT-1911.a]		6	0
Vorlesung/Übung Computergestütztes Optikdesign [MSVT-1911.bc]		0	4



**Modul: Energiewirtschaft [MSVT-1912]**

<b>MODUL TITEL: Energiewirtschaft</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Inhalte der Veranstaltungen sind z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersicht über die Energiewirtschaft: Weltweite und Deutsche Entwicklung, Reserven Ressourcen, CO2-Problem, Energieverbrauch, Prognosen</li> <li>• Bewertungsgrößen</li> <li>• Fossile Energieträger</li> <li>• Dampfturbinenkraftwerke</li> <li>• Gasturbinenkraftwerke</li> <li>• Kombinierte Kraftwerke (GuD)</li> <li>• Kernenergie</li> <li>• Regenerative Energiequellen</li> <li>• Energietransport, Technische Energiedienstleistung, Jahresdauerlinie</li> <li>• Energiebedarf technischer Energiesysteme, Wärmebedarfsberechnung</li> <li>• Thermodynamische Bewertung von Energieumwandlungen</li> <li>• Thermodynamische Optimierung: Umwandlung von Primärenergie in Arbeit, Wärmebereitstellung</li> <li>• Wirtschaftlichkeitsanalyse von Energiesystemen Emissionshandel</li> </ul>			<p>In der Vorlesung Energiewirtschaft wird eine umfassende Einführung in energiesystemtechnische und energiewirtschaftliche Zusammenhänge gegeben. Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können unterschiedliche Energiesysteme bezüglich ihres Wirkungsgrades sowie ökonomischer Kriterien untersuchen, berechnen und bewerten.</li> <li>• können zudem für gegebene Bedarfsprofile das bestgeeignete Energiesystem auswählen und auslegen. Hierbei werden sowohl konventionelle fossil und nuklear befeuerte Energiesystem als auch regenerative Energiequellen betrachtet.</li> <li>• die grundlegenden Methoden zur thermodynamischen Bewertung und Optimierung auf Prozesse der Energieumwandlung zur Bereitstellung von Wärme und mechanischer sowie elektrischer Energie anwenden.</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Keine			<p>Eine 180-minütige Klausur.                  Jeweils einen Teil der Klausur stellen die Lehrstühle EBC und LRST. Beide Teile werden nacheinander bearbeitet und die Ergebnisse eingesammelt. Die Bearbeitungszeit beträgt jeweils 90 min. Eine Mindestpunktzahl für das Bestehen wird sowohl für die Gesamtpunktzahl als auch die einzelnen Teile definiert.</p>			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Energiewirtschaft [MSVT-1912.a]				180	4	0
Vorlesung Energiewirtschaft [MSVT-1912.b]					0	2
Übung Energiewirtschaft [MSVT-1912.c]					0	1

**Modul: Strömungsmessverfahren I [MSVT-1913]**

<b>MODUL TITEL: Strömungsmessverfahren I</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	3	2	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>1 - Herleitung der Grundgesetze der Strömungsmechanik: Kontinuitätssatz, Bernoulli-Gleichung, Impulssatz</p> <p>2 - Ähnlichkeitsparameter und ihre Bedeutung: Geometrische Ähnlichkeit, Eulerzahl, Reynoldszahl, Froudezahl, Machzahl, Strouhalzahl</p> <p>3 - Grundgleichungen für kompressible Strömungen: Energiesatz, Laval-Düse, senkrechte und schräge Verdichtungsstöße</p> <p>4 - Druckmessung: Druckmesssonden, Versperrung, Barkereffekt, Scherströmung</p> <p>5 - Druckmessung: Venturi-Düse, Richtungsabhängigkeit, kompressible Strömungen</p> <p>6 - Druckmessung: Machzahlmessung, statische Druckmessung, Richtungsmessung</p> <p>7 - Rohrströmung: laminare und turbulente Rohrströmung, Druckverlust in Rohrströmungen, Mengenummessung in strömenden Medien, Messung der Geschwindigkeitsverteilung im Rohr</p> <p>8 - Mengenummessung mit Düsen und Blenden: Verlustlose Düse, Drosselgeräte, Drosselgeräte für kleine Re-Zahlen, Venturi-Düse</p> <p>9 - Mengenummessung mit Düsen und Blenden: Druckverlust bei Drosselgeräten, Drosselgeräte für Ein- und Auslaufmessungen, Drosselgeräte bei kompressibler Durchströmung</p> <p>10 - Messverfahren für Wandschubspannungen: theoretische Grundlagen (universelles und logarithmisches Wandgesetz)</p> <p>11 - Methoden zur Messung der örtlichen Wandreibung: Mechanische Verfahren, Oberflächenelemente, Hitzdraht in laminarer Unterschicht, Wandschubspannungsmessung mit Drucksonden), optische Wandreibungsmessverfahren</p> <p>12 - Transitionserkennung: Grundlagen, laminar-turbulenter Umschlag, Grundlagen der Hitzdrahtanemometrie, Turbulenzmessung mit Einzeldraht, messtechnische Probleme bei Grenzschichtablösung,</p> <p>13 - Temperaturmessung: Grundlagen, Thermoelektrische Messverfahren</p> <p>14 - Einführung in die optischen Messverfahren: Laser-Doppler-Anemometrie, Schlieren-Verfahren, Schatten-Verfahren, Particle Image Velocimetry</p>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden beherrschen die die Grundlagen der verschiedenen in der Strömungstechnik verwendeten Messverfahren.</li> <li>- Sie können problemangemessen die geeigneten Messverfahren auswählen und anwenden.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert.</li> </ul>			

Voraussetzungen		Benotung		
Voraussetzung für (z.B. andere Module) - Strömungsmessverfahren II Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module) - Strömungsmechanik I/II,		Eine schriftliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN				
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS	
Prüfung Strömungsmessverfahren I [MSVT-1913.a]		3	0	
Vorlesung Strömungsmessverfahren I [MSVT-1913.b]		0	2	

**Modul: Fahrzeug- und Windradaerodynamik [MSVT-1914]**

<b>MODUL TITEL: Fahrzeug- und Windradaerodynamik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	4	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>1-3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strömungsphänomene bei der Umströmung stumpfer Körper</li> <li>• Kräfte und Momente</li> <li>• Grenzschichten</li> <li>• Abgelöste Strömungen</li> <li>• Beeinflussung des Totwassers</li> <li>• Bodennähe</li> </ul> <p>4-8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrzeuge</li> <li>• Automobile</li> <li>• Fahrleistungen</li> <li>• Luftkräfte</li> <li>• Fahrtrichtungshaltung</li> <li>• Linearisiertes Fahrzeugmodell</li> <li>• Strömungen auf der Oberfläche</li> <li>• Hochleistungsfahrzeuge</li> <li>• Eisenbahnen</li> <li>• Fahrleistungen</li> <li>• Widerstand</li> <li>• Fahrt bei Seitenwind</li> <li>• Kopfwelle</li> <li>• Fahrt durch Tunnel</li> </ul> <p>9-15</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Windkraftanlagen</li> <li>• Windmühlen und Windräder</li> <li>• Bauformen von Windkraftanlagen</li> <li>• Physikalische Grundlagen der Windenergiewandlung</li> <li>• Aerodynamik des Rotors</li> <li>• Mathematische Modelle und Berechnungsverfahren</li> <li>• Rotornachlaufströmung</li> <li>• Aerodynamik der Vertikalachsen-Rotoren</li> <li>• Aerodynamik des Turms</li> <li>• Kräfte und Momente bei statischer Windlast</li> <li>• Dynamische Beanspruchung</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden haben umfangreiche Kenntnisse auf dem Gebiet der auf Bauteile bezogenen Strömungsmechanik</li> <li>• Sie beherrschen die strömungsmechanischen Grundlagen und Berechnungsmethoden und können diese auf verschiedene bauteilspezifische Strömungsprobleme anwenden.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert.</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik</li> <li>• Thermodynamik</li> <li>• Strömungsmechanik I, II</li> </ul>			<p>Eine 120-minütige Klausur</p>			

<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungs- dauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Klausur Fahrzeug- und Windradaerodynamik [MSVT-1914.a]	120	5	0
Vorlesung Fahrzeug- und Windradaerodynamik [MSVT-1914.b]		0	3
Übung Fahrzeug- und Windradaerodynamik [MSVT-1914.c]		0	1

**Modul: Strömungs- und Temperaturgrenzschichten [MSVT-1915]**

<b>MODUL TITEL: Strömungs- und Temperaturgrenzschichten</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	3	2	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellung der Zustandsgrößen und Transportgrößen</li> <li>• phänomenologische Beschreibung von Grenzschichten</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diskussion der Theorie asymptotischer Näherungen und Herleitung der Grenzschichtgleichungen nullter und höherer Ordnung</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exakte Lösungen der Grenzschichtgleichungen</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ableitung des Integralverfahrens von von Karman und Polhausen</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Theorie turbulenter Strömung; über isotrope, homogene und Scherturbulenz</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydrodynamische Instabilität und laminar-turbulenter Umschlag</li> <li>• Diskussion der Lösung der Orr-Sommerfeld Gleichung</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ableitung der Reynoldsschen Gleichungen und Diskussion der Transportgleichungen</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diskussion der turbulenten Längenmaße und der Energiekaskade</li> <li>• Grenzschichtabschätzung der Transportgleichungen</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorstellung halbempirischer Berechnungsmethoden auf der Basis der Transportgleichungen</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laminare Temperaturgrenzschichten</li> <li>• Grenzschichtgleichungen bei erzwungener Konvektion für kompressible und inkompressible Fluide</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden haben umfangreiche Kenntnisse auf dem Gebiet der Analyse reibungsbehafteter Strömungen</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Teamarbeit wird in Kleingruppenübungen gefördert.</li> </ul>			

<p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exakte Lösung für den Wärmübergang an der ebenen Platte</li> <li>• Näherungslösung für den Wärmeübergang für <math>Pr \ll 1</math></li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Näherungslösung für den Wärmeübergang für <math>Pr \ll 1</math> und ähnliche Lösungen</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ableitung der Grenzschichtgleichungen bei freier Konvektion</li> <li>• exakte Lösung an der senkrechten Platte</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Näherungslösung der Strömungs- und Temperaturgrenzschicht an der senkrechten Platte</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strömungsmechanik I, II</li> <li>• Mathematik</li> <li>• Thermodynamik</li> </ul> <p>Voraussetzung für:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Turbulente Strömungen</li> </ul>	Eine mündliche Prüfung		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Prüfung Strömungs- und Temperaturgrenzschichten [MSVT-1915.a]		3	0
Vorlesung Strömungs- und Temperaturgrenzschichten [MSVT-1915.b]		0	2

**Modul: Geometry Processing [MSVT-1931]**

<b>MODUL TITEL: Geometry Processing</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	6	5	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch/englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Methoden zur Erzeugung von Polygonnetzen (Laserscanning, Registrierung und Integration einzelner Netzteile, etc.), Optimierung von Polygonnetzen, Glättung, Remeshing, Dezimierung, Refinement, Hierarchische Darstellungsformen, coarse-to-fine und fine-to-coarse Hierarchien, Ansätze zur Modellierung mit Netzen, Parametrisierung und Texturierung, Effiziente Datenstrukturen und Netzkompression			Erlernen von Techniken zur Erzeugung von hochdetaillierten dreidimensionalen Modellen von realen Objekten, Vertiefte Kenntnis aktueller Algorithmen zur Optimierung, Verarbeitung und Speicherung von Geometriedaten mit einem Schwerpunkt auf polygonalen Netzen			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Eine 90-minütige Klausur			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Klausur Geometry Processing [MSVT-1931.a]				90	6	0
Vorlesung Geometry Processing [MSVT-1931.b]					0	3
Übung Geometry Processing [MSVT-1931.c]					0	2



**Modul: Globale Beleuchtung und Image-based Rendering [MSVT-1932]**

<b>MODUL TITEL: Globale Beleuchtung und Image-based Rendering</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	5	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch/englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Globale Beleuchtung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rendering Equation</li> <li>• Radiosity-Verfahren</li> <li>• Monte-Carlo- und Metropolis-Verfahren</li> <li>• Photon Mapping</li> </ul> <p>Image-Based Rendering:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lighfields und deren Erzeugung</li> <li>• Rendering und Kompression</li> <li>• Der Lumigraph</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der wichtigsten Verfahren zur Berechnung der Beleuchtung einer dreidimensionalen Szene</li> <li>• Verständnis der Vor- und Nachteile der verschiedenen Verfahren für unterschiedliche Anwendungen</li> <li>• Kenntnis der wichtigsten bildbasierten Beleuchtungs- und Renderverfahren</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analysis</li> <li>• Lineare Algebra</li> <li>• Basic Techniques in Computer Graphics</li> </ul>			Eine 90-minütige Klausur			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Globale Beleuchtung und Image-based Rendering [MSVT-1932.a]				90	6	0
Vorlesung Globale Beleuchtung und Image-based Rendering [MSVT-1932.b]					0	3
Übung Globale Beleuchtung und Image-based Rendering [MSVT-1932.c]					0	2

**Modul: Grafikprogrammierung in OpenGL [MSVT-1933]**

<b>MODUL TITEL: Grafikprogrammierung in OpenGL</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	5	unregelmäßig	unregelmäßig	Deutsch/Englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Standard OpenGL:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Geometrie-Repräsentationen</li> <li>- Transformationen</li> <li>- Farben, Texturing</li> <li>- Beleuchtung</li> <li>- Effiziente Datenstrukturen</li> <li>- OpenGL-Buffer</li> <li>- Interaktion</li> </ul> </li> <li>• Weiterführende Techniken wie komplexere Beleuchtungsmodelle, Schatten, Performance, Special Effects</li> <li>• OpenGL Extensions</li> <li>• GLSLang</li> <li>• GPGPU: Die GPU als genereller Parallelprozessor</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktische Einführung in die 3D-Grafikprogrammierung</li> <li>• Fundierte OpenGL-Kenntnisse</li> <li>• Weiterführender Aspekte wie z.B. Performance-Tuning, Shaderprogrammierung, GPGPU</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse in C++</li> <li>• Vorlesung Grundlagen der Computergrafik</li> </ul>						
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Grafikprogrammierung in OpenGL [MSVT-1933.a]					6	0
Vorlesung Grafikprogrammierung in OpenGL [MSVT-1933.b]					0	3
Übung Grafikprogrammierung in OpenGL [MSVT-1933.c]					0	2

**Modul: Subdivision Curves and Surfaces [MSVT-1934]**

<b>MODUL TITEL: Subdivision Curves and Surfaces</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	5	jedes 2. Semester	unregelmäßig	English and German (alternating)
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Simple techniques for curves: Lane-Riesenfeld, 4-point-scheme, corner-cutting</li> <li>Analysis of curve techniques: concept of convergence, difference scheme, z-transform</li> <li>Boxsplines: definition and properties, boxspline subdivision</li> <li>Surface techniques: Catmull-Clark, Doo-Sabin, Loop</li> <li>Analysis of surface techniques in regular areas</li> <li>Analysis of surface techniques in singular points: subdivision matrix, characteristic map</li> <li>Advanced techniques, e.g.: interpolation and approximation of scattered data, curve networks, and normals, representation of sharp features, texturing, variational subdivision, Boolean operations, adaptive subdivision (red-green triangulation, sqrt(3), 4-8-subdivision)</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Knowledge of common subdivision methods for curves and surfaces</li> <li>Understanding of mathematical methods for the analysis and construction of subdivision schemes</li> <li>Ability to choose a suitable subdivision method for a given geometrical problem</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Module Polynomial Curves and Surfaces</li> </ul>						
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Subdivision Curves and Surfaces [MSVT-1934.a]					6	0
Vorlesung Subdivision Curves and Surfaces [MSVT-1934.b]					0	3
Übung Subdivision Curves and Surfaces [MSVT-1934.c]					0	2

**Modul: Datenbanken und Informationssysteme [MSVT-1938]**

<b>MODUL TITEL: Datenbanken und Informationssysteme</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	5	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgaben und Bedeutung von Informationssystemen</li> <li>• Relationale Datenbankmodelle</li> <li>• Relationale Anfragesprachen und ihre formalen Grundlagen</li> <li>• Entwurf relationaler Datenbanken (konzeptuelle Modellierung, Normalisierungstheorie)</li> <li>• Grundelemente relationaler Datenbankimplementierung (Architekturen, Anfrageverarbeitung, Transaktionsmanagement)</li> <li>• Überblick neuere Datenmodelle:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- objektorientierte / objektrelationale Datenbanken</li> <li>- Internet-Informationssysteme/ XML</li> <li>- Betriebliche Informationsmodellierung und ERP</li> </ul> </li> <li>• Praktische Übungen im Datenbanklabor: SQL-Day, XML-Day, ERP-Day</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundverständnis der Rolle von Datenbanken und Informationssystemen</li> <li>• Gute Kenntnis und erste praktische Erfahrung mit dem relationalen Datenbankmodell, insbesondere den relationalen Anfragesprachen (SQL) und ihren formalen Grundlagen</li> <li>• Grundkenntnisse der Vorgehensweise beim relationalen Datenbankentwurf, insbesondere konzeptuelle Modellierung und Normalisierungstheorie</li> <li>• Verständnis der Grundprobleme und Ansätze der Datenbankimplementierung und Datenbankadministration (Architektur, Anfrageauswertung, Transaktionsmanagement)</li> <li>• Grundüberblick über objektorientierte, objektrelationale und semi-strukturierte Datenmodelle sowie über Entwurf betrieblicher Informationssysteme</li> <li>• Praktische Rechnererfahrung mit SQL, XML, ERP-Systemen</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenstrukturen und Algorithmen</li> <li>• Grundlagen der Logik</li> </ul>			Eine 120-minütige Klausur			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Datenbanken und Informationssysteme [MSVT-1938.a]				120	6	0
Vorlesung Datenbanken und Informationssysteme [MSVT-1938.b]					0	3
Übung Datenbanken und Informationssysteme [MSVT-1938.c]					0	2

**Modul: Automotive Software Engineering [MSVT-1941]**

<b>MODUL TITEL: Automotive Software Engineering</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	3	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch/englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Besondere Randbedingungen und Anforderungen für die Entwicklung von Automotive Software</li> <li>V-Modell in der Automobilindustrie</li> <li>Anforderungsanalyse, funktionale vs. nichtfunktionale Anforderungen - Architekturentwurf und -analyse, Schnittstellen, AUTOSAR - Standardelemente und -schnittstellen, OSEK</li> <li>Bussysteme</li> <li>Modelbasierter Entwurf, Code-Generierung</li> <li>Validation und Test (x-in-the-loop)</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlegende Kenntnisse über Begriffe, Anforderungen und Methoden der Softwareentwicklung für Steuerungssysteme im Automobil</li> <li>Fähigkeit, automobiltypische Anforderungen zu analysieren und unter den dazugehörigen Randbedingungen beim Entwurf einfacher Anwendungen umzusetzen</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Eine 120-minütige Klausur			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Automotive Software Engineering [MSVT-1941.a]				120	4	4
Vorlesung Automotive Software Engineering [MSVT-1941.b]					0	2
Übung Automotive Software Engineering [MSVT-1941.c]					0	1

**Modul: Eingebettete Systeme [MSVT-1942]**

<b>MODUL TITEL: Eingebettete Systeme</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	5	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch/Englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technologische Grundlagen eingebetteter Systeme (Grundstruktur, Mikrocontroller, Speicherprogrammierbare Steuerungen)</li> <li>• Besondere Anforderungen beim Entwurf eingebetteter Software</li> <li>• Lebenszyklusmodelle</li> <li>• Analyse von funktionalen und nichtfunktionalen Anforderungen</li> <li>• Architekturentwurf- und analyse</li> <li>• Architekturelemente (Betriebssysteme, Busse, Middleware)</li> <li>• Modellierungs- und Analysetechniken für Verhalten und Struktur</li> <li>• Validierung (Simulation, Testen)</li> </ul>			<p>Erwerb der folgenden Kenntnisse und Fähigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis und Beherrschung moderner Softwaretechnik für eingebettete Systeme</li> <li>• Erwerb der Sensibilität für die besonderen qualitativen Anforderungen beim Entwurf eingebetteter Software</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Grundlagen Technische Informatik						
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS			
Prüfung Eingebettete Systeme [MSVT-1942.a]		6	0			
Vorlesung Eingebettete Systeme [MSVT-1942.b]		0	3			
Übung Eingebettete Systeme [MSVT-1942.c]		0	2			

**Modul: Sicherheit und Zuverlässigkeit eingebetteter Systeme [MSVT-1943]**

<b>MODUL TITEL: Sicherheit und Zuverlässigkeit eingebetteter Systeme</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe (Schaden, Risiko, Sicherheit, Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, etc.)</li> <li>• Referenzmodell Zuverlässigkeit (Fehlervermeidung vs. Fehlertoleranz, Defekt-Fehler-Ausfall)</li> <li>• Entwurfsmuster für Zuverlässigkeit (Redundanz, Replikation)</li> <li>• Analysemethoden für Zuverlässigkeit (RBDs, Fehlerbäume)</li> <li>• Gefährdungs- und Risikoanalysen, IEC 61508</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse über Begriffe, Kriterien, Analyse- und Entwurfsverfahren für Systeme mit sicherheits- und Zuverlässigkeitsanforderungen</li> <li>• Fähigkeit, Sicherheits- und Zuverlässigkeitsanforderungen zu spezifizieren, ihre Erfüllung zu analysieren, und sie beim Entwurf zu berücksichtigen</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Eine 120-minütige Klausur			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Sicherheit und Zuverlässigkeit eingebetteter Systeme [MSVT-1943.a]				120	6	0
Vorlesung/Übung Sicherheit und Zuverlässigkeit eingebetteter Systeme [MSVT-1943.bc]					0	3

**Modul: Software-Qualitätssicherung [MSVT-1944]**

<b>MODUL TITEL: Software-Qualitätssicherung</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	5	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Teil I: Einführung in die Software-Qualitätssicherung In diesem Teil werden die Ziele und die zentralen Konzepte der Software-Qualitätssicherung vorgestellt und ihre Stellung im Entwicklungsprozess beschrieben. Weiterhin werden allgemein anwendbare Prinzipien und Regeln erläutert.</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Teil II: Statische Prüfverfahren Es werden verschiedene statische Prüfverfahren vorgestellt und ihre Vor- und Nachteile diskutiert. Das Technische Review wird im Detail besprochen und am Beispiel erprobt.</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Teil III: Softwaretest Es werden zuerst wichtige theoretische Grundlagen des Softwaretests behandelt und Testende- und Testauswahl-Kriterien vorgestellt. Weiterhin werden konkrete Testverfahren (z.B. Use Case basierter Test, zustandsbasierter Test) behandelt.</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Teil IV: Testgetriebene Softwareentwicklung Der Ansatz der testgetriebenen Softwareentwicklung wird vorgestellt und es wird gezeigt, wie dieser auch mit Hilfe von Werkzeugen umgesetzt werden kann.</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Teil V: Software-Metriken Es werden die theoretischen Grundlagen der Software-Messung eingeführt. Darauf aufbauend werden zentrale Eigenschaften von Metriken behandelt und einige wichtige Beispiele für Produkt- und Prozessmetriken diskutiert.</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Teil VI: Qualität von Softwareprozesses Es werden die Grundlagen des CMMI-Ansatzes vorgestellt und gezeigt, wie mit diesem Ansatz Prozesse bewertet werden können,</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden kennen die Ziele, Konzepte und Begriffe der Software-Qualitätssicherung.</li> <li>Die Studierenden kennen den Ablauf und Wirkungsweise von statischen Prüfverfahren.</li> <li>Die Studierenden beherrschen Techniken zur Testauswahl und kennen Testendekriterien. Sie wissen, wie eine Testspezifikation systematisch erstellt wird.</li> <li>Die Studierenden kennen den Ansatz zur testgetriebenen Software-Entwicklung und können ihn anwenden.</li> <li>Die Studierenden kennen die Grundlagen der Software-Messung und sind fähig, den Wert wichtiger Software-Metriken einschätzen.</li> <li>Die Studierenden wissen, wie die Qualität von Entwicklungsprozessen bewertet werden kann.</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in die Softwaretechnik</li> </ul>			<p>Eine 90-minütige Klausur</p>			



<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungs- dauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Klausur Software-Qualitätssicherung [MSVT-1944.a]	90	6	0
Vorlesung Software-Qualitätssicherung [MSVT-1944.b]		0	3
Übung Software-Qualitätssicherung [MSVT-1944.c]		0	2

**Modul: Software-Projektmanagement [MSVT-1945]**

<b>MODUL TITEL: Software-Projektmanagement</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	7	5	jedes 2. Semester	SS 2011	englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Folgende Themengebiete werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen des Projektmanagements</li> <li>• Prozessmodelle RUP, XP</li> <li>• Projektmanagementprozesse</li> <li>• Projektinitialisierung</li> <li>• Techniken der Projektplanung</li> <li>• Risikomanagement</li> <li>• Steuerung und Überwachung von Projekten</li> <li>• Kostenschätzverfahren</li> <li>• Simulation von Projekten</li> </ul>			<p>Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden Kenntnisse und Fähigkeiten. Sie &amp;#8230;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Ziele, die zentralen Aktivitäten und Prozesse des Projektmanagements</li> <li>• erkennen das Zusammenwirken von Projektmanagement und anderen Entwicklungstätigkeiten</li> <li>• beherrschen wichtige Planungs- und Steuerungstechniken</li> <li>• kennen Prozesse und Verfahren, um Risiken zu identifizieren und zu behandeln</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Kenntnisse des Moduls Softwaretechnik			Eine 90-minütige Klausur			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Software-Projektmanagement [MSVT-1945.a]				90	7	0
Vorlesung/Übung Software-Projektmanagement [MSVT-1945.bc]					0	5

**Modul: Programmierung von Hochleistungsrechnern [MSVT-1952]**

<b>MODUL TITEL: Programmierung von Hochleistungsrechnern</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	4	3	unregelmäßig	unregelmäßig	deutsch/englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmierung zur Optimierung von Cache-Zugriffen</li> <li>• Kommunikation und Synchronisation von Prozessen</li> <li>• Message Passing Interface</li> <li>• OpenMP</li> <li>• Parallele Ein-/Ausgabe</li> <li>• Hybride Programmierung</li> <li>• Beispiele anhand ausgewählter paralleler Programme</li> </ul> <p>Weitere ausgewählte Themen</p>			<p>Erwerb der folgenden Kenntnisse und Fähigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zur Implementierung von seriellen Programmen vor dem Hintergrund von tiefen Speicherhierarchien</li> <li>• Fähigkeit zur Implementierung paralleler Programme</li> <li>• Kenntnis des Programmiermodells Message Passing Interface für Rechner mit verteiltem Speicher</li> <li>• Kenntnis des Programmiermodells OpenMP für Rechner mit gemeinsamem Speicher</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis serieller Programmiersprachen und elementarer Programmiertechniken (Vorlesung Programmierung)</li> <li>• Beherrschung der wesentlichen Konzepte der Parallelverarbeitung (Vorlesung Introduction to High-Performance Computing)</li> </ul>			Eine 60-minütige Klausur			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Klausur Programmierung von Hochleistungsrechnern [MSVT-1952.aa]				60	4	0
Vorlesung Programmierung von Hochleistungsrechnern [MSVT-1952.b]					0	2
Praktikum Programmierung von Hochleistungsrechnern [MSVT-1952.c]					0	1

**Modul: Parallele Algorithmen [MSVT-1953]**

<b>MODUL TITEL: Parallele Algorithmen</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	3	unregelmäßig	unregelmäßig	Deutsch/Englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parallele numerische Algorithmen</li> <li>• Parallele Graph-Algorithmen</li> <li>• Parallele Algorithmen zur Schnellen Fourier-Transformation</li> <li>• Parallele Algorithmen zur diskreten Optimierung</li> </ul> <p>Weitere ausgewählte Themen</p>			<p>Erwerb der folgenden Kenntnisse und Fähigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis für Entwurfsmethoden und Analysen von parallelen Algorithmen</li> <li>• Kenntnis von parallelen Algorithmen für unterschiedlichste Problemklassen</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis serieller Programmiersprachen und elementarer Programmier Techniken (Vorlesung Programmierung)</li> <li>• Beherrschung der wesentlichen Konzepte der Parallelverarbeitung (Vorlesung Introduction to High-Performance Computing)</li> </ul>						
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Parallele Algorithmen [MSVT-1953.a]					4	0
Vorlesung Parallele Algorithmen [MSVT-1953.b]					0	2
Übung Parallele Algorithmen [MSVT-1953.c]					0	1

**Modul: Combinatorial Problems in Scientific Computing [MSVT-1954]**

<b>MODUL TITEL: Combinatorial Problems in Scientific Computing</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	3	jedes 2. Semester	unregelmäßig	englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt			Lernziele			
<p>Lösung dünnbesetzter linearer Gleichungssysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Matrix-Vektor Produkte in iterativen Algorithmen</li> <li>LU Faktorisierung</li> <li>Cholesky Faktorisierung</li> </ul> <p>Ableitungsberechnung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dynamische Programmierung auf Kettenprodukten erweiterter Jacobimatrizen</li> <li>Eliminationstechniken auf linearisierten Berechnungsgraphen</li> </ul> <p>Weitere ausgewählte aktuelle kombinatorische Probleme im Wissenschaftlichen Rechnen</p>			<p>Erwerb der folgenden Kenntnisse und Fähigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Verständnis einer Reihe von aktuellen kombinatorischen Problemstellungen auf dem Gebiet des Wissenschaftlichen Rechnens und Kenntnis von Lösungsansätzen</li> <li>Kenntnis grundlegender Methoden zur Lösung kombinatorischer Probleme</li> </ul>			
Voraussetzungen			Benotung			
Algorithmen und Datenstrukturen			Eine 90-minütige Klausur			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Combinatorial Problems in Scientific Computing [MSVT-1954.a]				90	4	0
Vorlesung/Übung Combinatorial Problems in Scientific Computing [MSVT-1954.bc]					0	3

**Modul: Adjoint Compilers [MSVT-1955]**

<b>MODUL TITEL: Adjoint Compilers</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	4	4	unregelmäßig	unregelmäßig	
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Prüfung Adjoint Compilers [MSVT-1955.a]					4	0
Vorlesung Adjoint Compilers [MSVT-1955.b]					0	2
Übung Adjoint Compilers [MSVT-1955.c]					0	2

**Modul: Statistical Methods in Natural Language Processing [MSVT-1957]**

<b>MODUL TITEL: Statistical Methods in Natural Language Processing</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	english
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction/motivation</li> <li>• Linguistic and statistical foundations</li> <li>• Text and document classification</li> <li>• Language modeling</li> <li>• POS tagging</li> <li>• Information extraction buy tagging</li> <li>• Machine Translation</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Develop intuition for the basic problems of natural language processing</li> <li>• Learning of basic methods of statistical natural language processing</li> <li>• Acquirement of the ability of independent handling of the contents of this module and confident command of basic techniques of statistical natural language processing</li> <li>• Experience with the processing of large text corpora</li> <li>• Learning of robust estimation methods for statistical modeling in natural language processing</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ModulePattern Recognition and Neural Networks</li> </ul>			One oral exam (30-45 minutes)			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Mündliche Prüfung Statistical Methods in Natural Language Processing [MSVT-1957.a]				45	6	0
Vorlesung Statistical Methods in Natural Language Processing [MSVT-1957.b]					0	3
Übung Statistical Methods in Natural Language Processing [MSVT-1957.c]					0	1

**Modul: Angewandte Automatentheorie [MSVT-1960]**

<b>MODUL TITEL: Angewandte Automatentheorie</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	7	6	jedes 2. Semester	SS 2011	Englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimierung von Automaten und Bisimulation</li> <li>• Learnen regulärer Sprachen</li> <li>• Gewichtete Automaten, einschließlich probabilistischer Automaten</li> <li>• Automaten und Logik</li> <li>• Pushdown-Systeme</li> <li>• Unentscheidbare Probleme der Automatentheorie</li> <li>• Petrinetze</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beherrschung der grundlegenden Konzepte zustandsbasierter Modelle der Informatik</li> <li>• Fähigkeit, Modelle nach ihren grundlegenden Eigenschaften der Ausdrucksfähigkeit und der algorithmischen Komplexität einzuschätzen</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Vorlesungen 'Formale Systeme, Automaten, Prozesse', 'Berechenbarkeit und Komplexität', 'Logik' des BSc-Curriculums						
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Angewandte Automatentheorie [MSVT-1960.aa]					7	0
Vorlesung Angewandte Automatentheorie [MSVT-1960.b]					0	4
Übung Angewandte Automatentheorie [MSVT-1960.c]					0	2



**Modul: Formale Systeme, Automaten und Prozesse [MSVT-1961]**

<b>MODUL TITEL: Formale Systeme, Automaten und Prozesse</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	5	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>				<b>Lernziele</b>		
<p>Inhalte der Veranstaltungen sind z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Formale Systeme: Terme, Wörter, Sprachen anhand von Kernbeispielen</li> <li>Definition von Termengen und Programmiersprachen durch Regelsysteme (Termersetzungssysteme, Grammatiken), Ableitungsbegriff</li> <li>Methode der strukturellen Induktion für die Definition von Funktionen und für Beweise, Illustration anhand der while-Programme</li> <li>Klassifikation von Grammatiken (Chomsky-Hierarchie) und elementare Sachverhalte zu kontextfreien Grammatiken: Normalformen, Wortproblem, Nichtleerheitstest</li> <li>Automaten: Endliche Automaten, Abschlusseigenschaften, reguläre Ausdrücke</li> <li>Nichtleerheits- und Äquivalenztest, Nachweis nichtregulärer Sprachen</li> <li>Kellerautomaten (deterministisch und nichtdeterministisch)</li> <li>Übersetzung von kontextfreien Grammatiken in Kellerautomaten</li> <li>Ausblick auf deterministisches Parsing (Compilerbau)</li> <li>Prozesse: Synchronisierte Produkte, Illustration anhand Darstellung von Protokollen</li> <li>Erweiterung durch Message-Passing: Communicating Sequential Processes</li> <li>Erweiterung durch unbeschränkte Zähler: Petrinetze</li> <li>Simulation, Bisimulation, Quotientenbildung: Minimierungsverfahren für Transitionssysteme</li> </ul>				<p>Das Ziel dieses Moduls besteht darin, die Studierenden mit Darstellungs- und Modellierungstechniken der Informatik vertraut zu machen. Ziel ist der Erwerb der folgenden Kenntnisse und Fähigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Syntaxdefinitionen durch Regelsysteme und ihre Anwendung</li> <li>Automaten als Grundstruktur zustandsbasierter Systeme</li> <li>einfache Modelle der Nebenläufigkeit (synchronisierte Produkte, Petrinetze)</li> <li>Kenntnis der fundamentalen Algorithmen dazu (Transformation und Analyseverfahren für Automaten und Regelsysteme)</li> </ul>		
<b>Voraussetzungen</b>				<b>Benotung</b>		
Keine				<p>Lösung von Übungsaufgaben Klausur oder mündliche Prüfung</p> <p>Die Modulnote ist die Note der Klausur bzw. der mündlichen Prüfung.</p>		

<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungs- dauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Prüfung Formale Systeme, Automaten, Prozesse [MSVT-1961.aa]		6	0
Vorlesung Formale Systeme, Automaten, Prozesse [MSVT-1961.b]		0	3
Übung Formale Systeme, Automaten, Prozesse [MSVT-1961.c]		0	2

**Modul: Effiziente Algorithmen [MSVT-1962]**

<b>MODUL TITEL: Effiziente Algorithmen</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	5	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Algorithmen für Flussprobleme, Algorithmen für Zuordnungsprobleme (Matchings), Lineare Programmierung: Simplexverfahren, Ellipsoidmethode, Dualitätsprinzip, Aspekte der Ganzzahligkeit Methoden und Techniken für schwierige Probleme: Approximationsalgorithmen (u.a. LP-basierte und primal-duale Verfahren), Parametrisierte Algorithmen, Universelle heuristische Methoden Randomisierte Algorithme, nOnline Algorithmen			Kenntnis und Beherrschung der fortgeschrittener Methoden aus der Algorithmik und kombinatorischen Optimierung, Fähigkeit Probleme geeignet zu modellieren und rigorose Lösungen im mathematischen Modell zu erarbeiten			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Module des Anwendungsfaches Informatik im Bachelorstudiengang Mathematik			Eine 120-minütige Klausur			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Effiziente Algorithmen [MSVT-1962.a]				120	6	0
Vorlesung Effiziente Algorithmen [MSVT-1962.b]					0	3
Übung Effiziente Algorithmen [MSVT-1962.c]					0	2

**Modul: Partielle Differentialgleichungen I [MSVT-1966]**

<b>MODUL TITEL: Partielle Differentialgleichungen I</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	9	6	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Typeneinteilung partieller Differentialgleichungen, Einführung in die Potentialtheorie, Hilbertraum Methoden: Darstellungssatz von Riesz, Lemma von Lax-Milgram, Sobolev Räume, Fourier-Transformation, Spursätze, H-Regularität schwacher Lösungen, Eigenwertprobleme für elliptische Operatoren</p>			<p>Die Studierenden sollen Techniken der Analysis I-III in einem Kerngebiet der modernen Mathematik anwenden. Es wird die Fähigkeit vermittelt, sich eigenständig in einen Themenbereich der aktuellen Forschung einzuarbeiten. Die Studierenden sollen die zentrale Rolle der Partiiellen Differentialgleichungen in Natur- und Ingenieurwissenschaften kennenlernen.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Bestandene Module Analysis I, II, III, Lineare Algebra I						
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Prüfung Partielle Differentialgleichungen I [MSVT-1966.a]					9	0
Vorlesung Partielle Differentialgleichungen I [MSVT-1966.b]					0	4
Übung Partielle Differentialgleichungen I [MSVT-1966.c]					0	2

**Modul: Variationsrechnung II [MSVT-1967]**

<b>MODUL TITEL: Variationsrechnung II</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	9	6	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Euler-Lagrange-Gleichungen eindimensionaler Variationsintegrale, Sobolev-Funktionen auf beschränkten Gebieten, Dirichlet-Prinzip, Kompaktheitskriterien, Unterhalb-stetigkeit, Existenzsätze, Regularität schwacher Lösungen			Die Studierenden sollen aufbauend auf der Variationsrechnung I in die mehrdimensionale Variationsrechnung eingeführt werden. Viele Beispiele in der Physik und den Ingenieurwissenschaften lassen sich als Minimierungsprobleme formulieren. Es werden grundlegende Techniken für das Auffinden von Lösungen dieser Probleme vermittelt.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Eine 150-minütige Klausur			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Klausur Variationsrechnung II [MSVT-1967.a]				150	9	0
Vorlesung Variationsrechnung II [MSVT-1967.b]					0	4
Übung Variationsrechnung II [MSVT-1967.c]					0	2

**Modul: Approximation und Datenanalyse [MSVT-1970]**

<b>MODUL TITEL: Approximation und Datenanalyse</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	9	6	unregelmäßig	unregelmäßig	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>B-Spline-Bezier-Darstellungen, rekursive Auswertungsalgorithmen, Unterteilungstechniken, Quasi-Interpolation, Pade-Approximation, Fourierreihen, schnelle Fourier-Transformation, schnelle Wavelet Transformation, Funktionenräume, Approximationsschranken</p>			<p>Die Studierenden sollen die wichtigen Konzepte wie Splineaapproximation, Bezier-Darstellungen von Polynomen, dünne Gitter, rationale Approximation, Reihenentwicklungen, Waveletentwicklungen sowie prozedurale Methoden wie Unterteilungsalgorithmen kennen lernen; die analytischen Grundlagen zum sachgemäßen Einsatz entsprechender Varianten erwerben. Dies schließt insbesondere die Fähigkeit ein, Konvergenz- und Fehlerbetrachtungen durchführen zu können, die dabei relevanten Stabilitätsbegriffe zu verstehen sowie Prinzipien der nichtlinearen Approximation in ihrer Wirkungsweise einschätzen zu können. Sie sollen die wichtigsten modernen Techniken zur numerischen Umsetzung der Methoden beherrschen und die Fähigkeit zum flexiblen Umgang mit diesen Konzepten in mindestens einem der erwähnten Anwendungszusammenhänge erwerben.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Prüfung Approximation und Datenanalyse [MSVT-1970.a]					9	0
Vorlesung Approximation und Datenanalyse [MSVT-1970.b]					0	4
Übung Approximation und Datenanalyse [MSVT-1970.c]					0	2

**Modul: Numerische Analysis IV [MSVT-1971]**

<b>MODUL TITEL: Numerische Analysis IV</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	9	6	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Finite Differenzen Verfahren für partielle Differentialgleichungen, Krylovraummethoden, Optimierung und Kontrolltheorie			Die Studierenden sollen die Klassifizierung partieller Differentialgleichungen durchdringen und ein sicheres Verständnis für die damit verbundenen physikalischen Prozesse entwickeln, Verständnis für grundlegende Prinzipien bei der Diskretisierung von partiellen Differentialgleichungen und bei der Optimierung entwickeln, grundlegende numerische Methoden in ihrer Funktionsweise vertieft verstehen, Grundtechniken wie Finite-Differenzen Verfahren, iterative Lösungsverfahren und Optimierungsmethoden sicher beherrschen und die Fähigkeit zum aktiven Umgang mit den Gegenständen der Lehrveranstaltung erwerben und Verständnis für die angemessenen Stabilitätsbegriffe entwickeln.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Bestandene Module Analysis I, II, Numerische Analysis I, II sowie Kenntnisse des Moduls Numerische Analysis III						
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Numerische Analysis IV [MSVT-1971.a]					9	0
Vorlesung Numerische Analysis IV [MSVT-1971.b]					0	4
Übung Numerische Analysis IV [MSVT-1971.c]					0	2

**Modul: Iterative Löser [MSVT-1972]**

<b>MODUL TITEL: Iterative Löser</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	9	6	jedes 2. Semester	unregelmäßig	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Krylov-Teilraumverfahren, Vorkonditionierungstechniken, Mehrgitterverfahren, Gebietszerlegungstechniken, Parallelisierung iterativer Verfahren, Konvergenzanalyse iterativer Löser			Die Studierenden sollen Verständnis für grundlegende Prinzipien, wie Konvergenz, Konvergenzgeschwindigkeit, Effizienz und Parallelisierung bei iterativen Lösern für diskretisierte partielle Differentialgleichungen entwickeln, die Fähigkeit vertiefen, grundlegende iterative Lösungsverfahren für diskretisierte partielle Differentialgleichungen in ihrer Funktionsweise zu verstehen, die durch sie erreichbaren Ergebnisse einzuschätzen und darauf aufbauend in flexibler Anpassung an neue Aufgabenstellungen die Methoden weiter zu entwickeln, grundlegende Techniken zur numerischen Umsetzung der Methoden beherrschen.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Iterative Löser [MSVT-1972.a]					9	6
Vorlesung Iterative Löser [MSVT-1972.b]					0	4
Übung Iterative Löser [MSVT-1972.c]					0	2



**Modul: Numerische Mathematik [MSVT-1973]**

<b>MODUL TITEL: Numerische Mathematik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einleitung, Beispiele</li> <li>• Normen</li> <li>• Kondition eines Problems</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rundungsfehler</li> <li>• Gleitpunktarithmetik</li> <li>• Stabilität eines Algorithmus</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Gleichungssysteme: Beispiele</li> <li>• Kondition und Störungssätze</li> <li>• Gauß-Elimination</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• LR-Zerlegung</li> <li>• Pivotisierung</li> <li>• Cholesky-Zerlegung</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• QR-Zerlegung</li> <li>• Givens-Rotationen</li> <li>• Householder-Transformationen</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Ausgleichsrechnung: Beispiele</li> <li>• Kondition</li> <li>• Lösung der Normalgleichungen</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lösung über QR-Zerlegung</li> <li>• Nichtlineare Gleichungssysteme: Beispiele</li> <li>• Kondition</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fixpunktiteration</li> <li>• Banachscher Fixpunktsatz</li> <li>• Methoden für skalare Gleichungen</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Newton-Verfahren für Systeme</li> <li>• Varianten des Newton-Verfahrens</li> <li>• Nichtlineare Ausgleichsrechnung: Beispiele</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gauß-Newton-Verfahren</li> <li>• Levenberg-Marquardt-Verfahren</li> </ul>			<p>Fachbezogen:Die Studierenden sollen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• das Verständnis für grundlegende Begriffe der numerischen Analysis, insbesondere der Kondition eines Problems und Stabilität eines Algorithmus und der darauf basierenden Fehleranalyse, entwickeln.</li> <li>• die Fähigkeit erwerben, grundlegende numerische Methoden in ihrer Funktionsweise zu verstehen, die durch sie erreichbaren Ergebnisse einzuschätzen und darauf aufbauend in flexibler Weise an neue Aufgabenstellungen anzupassen.</li> <li>• die Grundbegriffe und Konzepte wie Matrixfaktorisierungen, iterative Lösungsansätze und Diskretisierungstechniken sicher beherrschen und die Fähigkeit zum aktiven Umgang mit den Gegenständen der Lehrveranstaltung erwerben.</li> <li>• Aufbauend auf diesen methodischen Werkzeugen sich erste grundlegende Konzepte für das approximative Lösen wissenschaftlicher und technischer Probleme aneignen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.)</li> <li>• Präsentation von ausgearbeiteten Hausaufgaben in der Übung</li> </ul>			

<p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpolation</li> <li>• Lagrange-Interpolation mit Polynomen</li> <li>• Newtonsche Interpolationsformel</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Numerische Integration</li> <li>• Newton-Cotes-Formeln</li> <li>• Gauß-Quadratur</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zweidimensionale Integrale</li> <li>• Gewöhnliche Differentialgleichungen: Beispiele</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Existenz, Eindeutigkeit, Kondition</li> <li>• Einfache Einschrittverfahren</li> <li>• Konsistenz, Konvergenz</li> </ul> <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Runge-Kutta-Einschrittverfahren</li> <li>• Schrittweitensteuerung</li> <li>• Steife Probleme</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
<p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik I, II</li> </ul> <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik III, Programmierkenntnisse</li> </ul>			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Prüfung Numerische Mathematik [MSVT-1973.a]		5	0
Vorlesung Numerische Mathematik [MSVT-1973.b]		0	2
Übung Numerische Mathematik [MSVT-1973.c]		0	2

**Modul: Optimierung A [MSVT-1975]**

<b>MODUL TITEL: Optimierung A</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	9	6	jedes 2. Semester	unregelmäßig	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Optimalitätskriterien für Probleme mit und ohne Nebenbedingungen, Satz von Karush-Kuhn-Tucker, Parametrische und semi-infinite Optimierung, Konvexität, Dualität, Trennungssätze, lineare Ungleichungssysteme, Constraint Qualifications, Lineare Optimierung, Simplex-Verfahren, Ellipsoid-Algorithmus von Khachyan, Karmarkar-Algorithmus. Gradienten- und Newton Verfahren, SQP-Verfahren, Konjugierte Richtungen, DFP- und BFGS-Verfahren, Nichtglatte Optimierung, Bündelmethoden, Innere-Punkte Methoden, Homotopieverfahren, Einführung in die Morse Theorie</p>			<p>Kenntnisse in der lokalen und globalen Analyse von (nicht) linearen Optimierungsproblemen, Kenntnis moderner Methoden zur Lösung von (nicht)linearen Optimierungsproblemen</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			<p>Eine 90-minütige Klausur</p>			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Optimierung A [MSVT-1975.a]				90	9	0
Vorlesung Optimierung A [MSVT-1975.b]					0	4
Übung Optimierung A [MSVT-1975.c]					0	2

**Modul: Kontrolltheorie [MSVT-1976]**

<b>MODUL TITEL: Kontrolltheorie</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	9	6	jedes 2. Semester	unregelmäßig	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Dynamische Systeme, Linearität und Zeitinvarianz, Stabilität, Steuerbarkeit, Zustandsrückführung und Stabilisierbarkeit, Beobachtbarkeit, Beobachterentwurf und Entdeckbarkeit, Frequenzbereich: Übertragungsmatrizen, Realisierungstheorie, Reglerentwurf			Die Studierenden sollen die Grundideen der Steuerung linearer Systeme verstehen, Basiswissen für die Behandlung nichtlinearer Steuerungsprobleme erwerben, Verständnis für die algebraische Analyse von Differentialgleichungen entwickeln, eine praxisnahe Anwendung der Linearen Algebra kennenlernen, die Theorie der Moduln über Hauptidealringen an einem konkreten Fall vertiefen.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Kontrolltheorie [MSVT-1976.a]					9	0
Vorlesung Kontrolltheorie [MSVT-1976.b]					0	4
Übung Kontrolltheorie [MSVT-1976.c]					0	2

**Modul: Statistik [MSVT-1977]**

<b>MODUL TITEL: Statistik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>In der Lehrveranstaltung werden die Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und der schließenden Statistik vorgestellt.</p>			<p>Nach erfolgreichem Absolvieren sollen die Studierenden (1) die Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung kennen, (2) einen Überblick über die wichtigsten diskreten und stetigen Wahrscheinlichkeitsverteilungen (u.a. Binomial- und Normalverteilung) haben, (3) Zufallsvariablen zur modellhaften Beschreibung realer Größen verwenden und analysieren können, (4) Punkt- und Intervallschätzungen (Konfidenzintervalle) in grundlegenden Modellen anwenden können, (5) die Grundbegriffe der statistischen Testtheorie kennen und Hypothesentests ausführen können, (6) Regressionsanalysen durchführen können.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<p>Inhalte der Module Mathematik A und Mathematik B des Bachelors BWL</p>			<p>Erfolgreiche Teilnahme an einer Klausur (90 Minuten) Gewichtung: 100%</p>			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Statistik (Vorlesung) [MSVT-1977.a]				90	0	3
Statistik (Übung) [MSVT-1977.b]					0	1
Statistik (Klausur) [MSVT-1977.c]					6	0

**Modul: Bioprozesskinetik [MSVT-2001]**

<b>MODUL TITEL: Bioprozesskinetik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	3	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erweiterte Enzymreaktionskinetiken (Bi-uni, Ping-pong)</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Folgereaktionen durch mehrere Enzyme in einem Mikroorganismus oder durch mehrere Mikroorganismn</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wachstum filamentöser Mikroorganismen</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung einer Bäckerhefe mit Crabtree - Effekt</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enzymreaktionen und Fermentationen mit einer zweiten flüssigen Phase</li> <li>• Schwingungen in Räuber - Beute - Populationen</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kultivierung phototropher Organismen (Algen)</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Shift- und Pulsexperimente bei Prozessen mit Produktinhibierung</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selektionsdruck in kontinuierlichen Reaktionen (Chemosat, Turbidostat, Einfluss von Wandwachstum)</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Induktion (chemisch oder durch Temperaturshift) bei der rekombinanten Proteinproduktion</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung von verschiedenen Regelstrategien (pO<sub>2</sub>-stat, pH-stat, RQstat)</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Standardisierung einer Vorkultur durch Fed-batch Betriebsführung</li> <li>• Bilanzierung des Wassers bzw. des Volumens bei Hochzellichtefermentationen</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verhalten von Mikroorganismen bei Limitierungen durch unterschiedliche Elemente</li> <li>• Zweitsubstratlimitierungen, Fed-batch und kontinuierliche Kultur mit gleichzeitiger Limitierung durch zwei Substrate</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung des pH-Wertes</li> <li>• Änderung der pH-Optima durch Immobilisierung</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen Wachstums- und Produktbildungskinetiken für typische Fermentationsprozesse mit z.B. Hefen, Algen, Pilzmycelen und können diese in mathematischen Modellen abbilden.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, die Wechselwirkung der menschlich beeinflussten Reaktor Umgebung mit den eingesetzten Mikroorganismen geeignet in die Bioprozessmodelle zu integrieren und deren Auswirkung zu interpretieren.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, Reaktorkonfiguration und eingestellte oder nachgeführte Prozessbedingungen basierend auf der Bioprozesskinetik zu optimieren.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• keine</li> </ul>			

<p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimierung des Volumenverhältnisses und der Zwischeneinspeisung bei einer zweistufigen Kaskade bei einem katabolitreprimierten System</li> </ul> <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verhalten eines Reaktors mit immobilisierten Mikroorganismen beim Auftreten von Kontaminationen</li> <li>• Verhalten eines Reaktors mit immobilisierten substratinhibierten Mikroorganismen beim Auftreten von sonst letalen Stoßbelastungen</li> </ul>			
<p><b>Voraussetzungen</b></p>	<p><b>Benotung</b></p>		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktionstechnik</li> </ul>	<p>Eine 90-minütige Klausur</p>		
<p><b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b></p>			
<p><b>Titel</b></p>	<p><b>Prüfungsdauer (Minuten)</b></p>	<p><b>CP</b></p>	<p><b>SWS</b></p>
<p>Klausur Bioprozesskinetik [MSVT-2001.a]</p>	<p>90</p>	<p>6</p>	<p>0</p>
<p>Vorlesung Bioprozesskinetik [MSVT-2001.b]</p>		<p>0</p>	<p>2</p>
<p>Übung Bioprozesskinetik [MSVT-2001.c]</p>		<p>0</p>	<p>1</p>

**Modul: Thermische Trennverfahren [MSVT-2005]**

<b>MODUL TITEL: Thermische Trennverfahren</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	3	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung und Überblick zu den thermischen Trennverfahren</li> <li>Diskontinuierliche Destillation</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kontinuierliche einstufige Destillation</li> <li>Idee des Gegenstroms, Kaskadenschaltung</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Allgemeine Darstellung Thermischer Trennverfahren</li> <li>Modellierung einer Verstärkungskolonne basierend auf der allgemeinen Darstellung thermischer Trennverfahren</li> <li>Auslegung der Verstärkungskolonne nach dem McCabe-Thiele-Verfahren</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wahl des optimalen Rücklaufverhältnisses</li> <li>Auslegung von Destillationskolonnen nach dem McCabe-Thiele-Verfahren</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Konstruktion des Abtriebsteils</li> <li>Konstruktion des Zulaufs</li> <li>Short-Cut-Verfahren nach Fenske, Underwood und Gilliland</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bauformen von Bodenkolonnen</li> <li>Bauformen von Füllkörper -und Packungskolonnen</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wirksamkeit von Einbauten</li> <li>Belastungsgrenzen</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung und Überblick zur Extraktion</li> <li>Einstufige und Kreuzstrom-Extraktion im Dreiecks und im Beladungsdiagramm</li> <li>Analytische Beschreibung der einstufigen und der Kreuzstrom-Extraktion</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gegenstromextraktion im Dreiecksdiagramm, Polstrahlverfahren</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Minimale Lösungsmittelmenge bei der Gegenstromextraktion</li> <li>Anforderungen an Extraktionsmittel</li> <li>Bauformen von Extraktionskolonnen</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können die verschiedenen zur Verfügung stehenden thermischen Trennverfahren einordnen und vergleichen.</li> <li>Die Studierenden können für eine Trennaufgabe das am besten geeignete thermische Trennverfahren auswählen.</li> <li>Die Studierenden sind fähig Trennapparate detailliert zu modellieren.</li> <li>Die Studierenden sind fähig den apparativen Aufwand von Trennkolonnen mit Short-Cut-Verfahren abzuschätzen.</li> <li>Die Studierenden kennen praktische Ausführungen von Kolonnen.</li> <li>Die Studierenden kennen den Einfluss von Betriebsparametern auf das Trennverhalten der Kolonnen.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lösung von Übungsaufgaben in Teamarbeit</li> <li>PC-basierte Gruppenübung</li> <li>Laborübung</li> </ul>			



<p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und Überblick zur Absorption</li> <li>• Anforderungen an das Lösungsmittel</li> <li>• HTU-NTU-Verfahren</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ponchon-Savarit-Verfahren, Verallgemeinerung des McCabe-Thiele Verfahrens</li> <li>• Darstellung der Destillation im Energie-Zusammensetzungsdiagramm</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mehrstoffdestillation</li> <li>• Kristallisation</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Detaillierter Überblick zu den Verfahren Adsorption, Chromatografie und Trennung von Flüssig-Flüssig-Dispersionen</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamik der Gemische</li> </ul> <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prozessintensivierung und Thermische Hybridverfahren</li> </ul>	Eine 90-minütige Klausur		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Klausur Thermische Trennverfahren [MSVT-2005.a]	90	6	0
Vorlesung Thermische Trennverfahren [MSVT-2005.b]		0	2
Übung Thermische Trennverfahren [MSVT-2005.c]		0	1

**Modul: Verfahrenstechnische Projektarbeit [MSVT-2007]**

<b>MODUL TITEL: Verfahrenstechnische Projektarbeit</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	8	6	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgabenbeispiel: Auslegung einer Anlage zur technischen Umsetzung eines neuartigen verfahrenstechnischen Prozesses</li> <li>• Einführung in das Themengebiet durch die Lehrenden</li> <li>• Einarbeitung und Literaturrecherche</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzeptvergleich und Auswahl des grundlegenden Prozesses</li> <li>• Präsentation und Bericht über Konzeptauswahl</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirtschaftlicher und technischer Vergleich von Prozessvarianten</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begründete Entscheidung über die Wahl der Prozessvariante</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirtschaftlicher und technischer Vergleich der verwendeten Einzelapparate</li> <li>• Präsentation und Bericht über die Auswahl der Prozessvariante</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einarbeitung in die Simulationssoftware</li> <li>• Präsentationstraining</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auslegung der Einzelapparate mittels der Simulationssoftware</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation und Bericht über die Auslegung der Einzelapparate</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kopplung der Einzelapparate zum Gesamtprozess</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parameterstudien zum Gesamtprozess</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exkursion</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden bearbeiten eine aktuelle Problemstellung aus der verfahrenstechnischen Forschung in einer Gruppe. Dies umfasst die fachliche Einarbeitung in das Thema sowie das Erarbeiten und Umsetzen einer Lösungsstrategie.</li> <li>• Die Aufgabenstellung beinhaltet Fragen aus mehreren verfahrenstechnischen Disziplinen. Die Studierenden erweitern daher ihren fachlichen Horizont über ihre eigene Vertiefungsrichtung hinaus.</li> <li>• Die Studierenden verfügen je nach Aufgabenstellung über praktische Erfahrungen mit numerischen Simulationswerkzeugen bzw. mit experimentellem Arbeiten.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind durch das weitgehend selbstständige Arbeiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsansätze zu erarbeiten und Entscheidungen hinsichtlich Verfahrensauswahl zu treffen.</li> <li>• Durch vorgegebene Zeitrahmen für Teilaufgaben wird industrienahe Arbeiten simuliert und die Studierenden darauf vorbereitet. Dies fördert die selbstständige Organisation und Zeiteinteilung (Projektmanagement).</li> <li>• Ferner erfordert die Bearbeitung eines komplexen Gesamtthemas als Gruppe einen ständigen Austausch von Informationen zwischen den einzelnen Gruppenmitgliedern, so dass Kommunikationsfähigkeit und kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit).</li> <li>• Im Rahmen der regelmäßigen Übungen werden von den Studierenden Arbeitsergebnisse in Form von Vorträgen und in Zwischenberichten vorgestellt. Diese werden sowohl inhaltlich als auch vom Präsentationsstil beurteilt und verbessert. Die Studierenden sind daher in der Lage, ihre Ergebnisse in wissenschaftlichen Texten und Vorträgen zu präsentieren.</li> </ul>			

<p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufstellungsplanung</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation der Gesamtprozessberechnungen</li> <li>• Untersuchungen zur Prozesssteuerung</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirtschaftlichkeitsberechnungen</li> <li>• Wirtschaftlicher Vergleich zu bestehenden Verfahren</li> </ul> <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abschlussvortrag und Bericht</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
	Ein Abschlussvortrag und ein Abschlussbericht		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungs- dauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Verfahrenstechnische Projektarbeit [MSVT-2007.a]		8	6

**Modul: Kraftwerksprozesse [MSVT-2103]**

<b>MODUL TITEL: Kraftwerksprozesse</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
2	1	4	3	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersicht über Energiewandlungsprozesse und thermodynamische Grundlagen</li> <li>• Einfache, offene Gasturbinenprozesse</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfache offene Gasturbinenprozesse</li> <li>• Verdichter, Turbine</li> <li>• Einfache offene Gasturbinenprozesse in ein Prozesssimulationsprogramm</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfache und gekühlte offene Gasturbinenprozesse</li> <li>• Kühl- und Sperrluft</li> <li>• Kühlluft in dem Prozesssimulationsprogramm</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zwischenverbrennung</li> <li>• Prozessoptimierung, Brennkammer</li> <li>• Aufbau einer offenen Gasturbine mit Zwischenverbrennung</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rekuperation</li> <li>• Aufbau einer offenen Gasturbine mit Rekuperation</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dampfeindüsung, HAT-Cycle, Verdunstungskühlung</li> <li>• Aufbau einer offenen Gasturbine mit Verdunstungskühlung</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wassereindüsung, Teillastverhalten</li> <li>• Hybride Systeme, Kopplung von Gasturbine und Brennstoffzelle</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfacher Dampfturbinenprozess</li> <li>• Dampfkreislauf: Turbine, Pumpe, Dampfkessel</li> <li>• Q,t-Diagramme, einfacher Dampfturbinenprozess in einem Prozesssimulationsprogramm</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studenten verstehen die Funktionsweise der verschiedenen Kraftwerkskomponenten.</li> <li>• Sie können die Interaktion der Komponenten und deren Einfluss auf die Effizienz, die Wartungshäufigkeit und den Betrieb sowohl separat als auch in Kombination miteinander erklären.</li> <li>• Sie kennen unterschiedliche Optimierungsmöglichkeiten und deren Einfluss auf den Gesamtprozess.</li> <li>• Die Studenten können die unterschiedlichen Optimierungsmethoden kritisch evaluieren und mittels einer detaillierten Diskussion deren Eignung für Einzelfälle angeben.</li> <li>• Die Studenten können einfache Kraftwerksprozesse mittels Prozesssimulierungsprogramm entwerfen und berechnen.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Den Studenten wird die Gelegenheit geboten, in Übungen Probleme eigenständig zu diskutieren und eventuelle Lösungen zu bewerten.</li> <li>• Die Studenten können die Aufgabenstellungen in Kleingruppen diskutieren, was die Kommunikationsfähigkeiten verbessern wird.</li> </ul>			

<p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überhitzung, Luft- und Speisewasservorwärmung</li> <li>• Erweiterung des Dampfturbinenprozesses</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimierung und Betrieb des Dampfprozesses</li> <li>• Kondensator</li> <li>• Entlüfter, Parametervariationen</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kombiprozesse (Kombi, GuD); Optimierungsansätze</li> <li>• Modellierung eines GuD-Prozesses; Dampfdruckniveaus</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserung der Anlagenkomponenten</li> <li>• Betrieb und Biomasse</li> <li>• Q,t- und h,s-Diagramme, Dampfmassenströme</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kraft-Wärme-Kopplung</li> <li>• Grundlagen der KWK, Gesetzgebung</li> <li>• Teillastverhalten</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnungsverfahren, Parametervariationen</li> <li>• Bauteile</li> <li>• Diskussion</li> </ul> <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exkursion</li> </ul>	
--	--

Voraussetzungen	Benotung
<p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamik</li> </ul> <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Turbomaschinen</li> </ul>	<p>Eine 120-minütige Klausur</p>

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Kraftwerksprozesse [MSVT-2103.a]	120	4	0
Vorlesung Kraftwerksprozesse [MSVT-2103.b]		0	2
Übung Kraftwerksprozesse [MSVT-2103.c]		0	1

**Modul: Interdisziplinäres Praktikum Biotechnologie / Bioverfahrenstechnik [MSVT-2105]**

<b>MODUL TITEL: Interdisziplinäres Praktikum Biotechnologie / Bioverfahrenstechnik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
2	1	4	3	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung, Versuchsplanung</li> <li>Übung: Bioreaktortechnik, kontinuierliche Fermentation und Modellierung</li> <li>Fermentercharakterisierung, Aufbau und Inbetriebnahme einer kontinuierlichen Kultur, Batch-Fermentation</li> <li>Gäransätze für Wein (Hefegärung) und Sake (Fed-batch-Oberflächenkultur)</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Übung: Biotransformation, Fed-batch-Fermentation, Amylase-Produktion</li> <li>Amylase - Screening aus Bodenproben</li> <li>Biotransformation von Steroiden mit <i>S. cerevisiae</i></li> <li>Sauerstoff- und Leistungseintrag im Schüttelkolben</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Übung: Protokollerstellung, Weinherstellung, Sakeherstellung, Bilanzierung</li> <li>Fed-batch-Fermentation</li> <li>Analytik für Amylase Screening und Steroidbiotransformation</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Übung: Oberflächenverfahren, Sterilisierung</li> <li>Bilanzierung, Versuchsende Wein, Sake und kontinuierliche Kultur</li> <li>Kolloquium, Protokolle, Versuchspräsentation, Abschlussklausur</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>das Praktikum findet als 4-wöchige Blockveranstaltung statt</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden lernen, Batch, Fed-batch und kontinuierlichen Fermentationen, die dazugehörige Steriltechnik und Standardanalytik (pH, OD, BTM, pO<sub>2</sub>) kennen und können sie anwenden.</li> <li>Die Studierenden lernen wesentliche Biokatalysatoren: Amylase, Lipase, Ganzzellsysteme kennen und können sie anhand geeigneter Methoden, z.B. Aktivitätstests, Dünnschichtchromatographie, charakterisieren.</li> <li>Die Studierenden können chemisches Rechnen anwenden, sowie verstehen die Berechnungsverfahren für Sauerstofflöslichkeit und Sauerstofftransferrate wenden diese an.</li> <li>Die Studierenden lernen, nach gesuchten Enzymaktivitäten mit Selektionsagar zu screenen.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden lernen die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit Studierenden einer anderen Fachrichtung kennen und entwickeln ein Bewußtsein für Fachtermini und Stärken der jeweils anderen Ausbildungsrichtung.</li> <li>Die Studierenden können experimentelle Arbeiten planen und geeignete Versuchsprotokolle mündlich und schriftlich präsentieren.</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in die Mikrobiologie</li> <li>Reaktionstechnik</li> <li>Bioprozesskinetik</li> </ul>			<p>Eine schriftliche Prüfung</p>			

<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungs- dauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Prüfung Interdisziplinäres Praktikum Biotechnologie / Bioverfahrenstechnik [MSVT-2105.a]		4	0
Praktikum Interdisziplinäres Praktikum Biotechnologie / Bioverfahrenstechnik [MSVT-2105.b]		0	3

**Modul: Produktaufarbeitung [MSVT-2106]**

<b>MODUL TITEL: Produktaufarbeitung</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	3	2	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organisation</li> <li>• Allgemeine Einführung</li> <li>• Einführung in die Fallstudien</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fallstudie - Grobreinigung</li> <li>• Zell Aufschluß</li> <li>• Flokulation</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zentrifugation</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Filtration</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expanded bed Adsorption</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expanded Bed Adsorption</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnet Separation</li> <li>• Wässrige Zwei-Phasen Systeme</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chromatographie</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chromatographie</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fallstudie pDNA</li> <li>• Fallstudie mAb</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fallstudie pDNA</li> <li>• Fallstudie mAb</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inclusion body refolding</li> <li>• Löslichkeit</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die typischen Unit operations für Proteinaufreinigung und können diese auslegen.</li> <li>• Die Studierenden entwickeln ein Prozessverständnis für Proteinaufreinigungsverfahren.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, für ein Protein in einem gegebenen Produktionssystem einen geeigneten Aufarbeitungsrouten vorzuschlagen und zu begründen.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• keine</li> </ul>			



<p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prozess Entwicklung - HTS</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung</li> </ul>			
<p><b>Voraussetzungen</b></p>	<p><b>Benotung</b></p>		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioprozesskinetik</li> <li>• Thermische Trennverfahren</li> </ul>	<p>Eine 90-minütige Klausur</p>		
<p><b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b></p>			
<p><b>Titel</b></p>	<p><b>Prüfungsdauer (Minuten)</b></p>	<p><b>CP</b></p>	<p><b>SWS</b></p>
<p>Klausur Produktaufarbeitung [MSVT-2106.a]</p>	<p>90</p>	<p>3</p>	<p>0</p>
<p>Vorlesung Produktaufarbeitung [MSVT-2106.b]</p>		<p>0</p>	<p>2</p>

**Modul: Combustion Chemistry [MSVT-2111]**

<b>MODUL TITEL: Combustion Chemistry</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
2	1	4	3	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction</li> <li>• Areas of research where fundamentals of chemistry are important (and why)</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentals of Reaction Kinetics</li> <li>• kinetic gas theory, chemical bonds, radicals and their stability</li> <li>• Information on mechanisms from macroscopic rates</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physicochemical fundamentals of combustion</li> <li>• Reaction pathways in combustion, high T hydrocarbon oxidation, examples</li> <li>• Accurate experiments: Current state of the H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> reaction kinetics (of H+O<sub>2</sub>+M up to 1000 bar)</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiments in Autoignition kinetics 1</li> <li>• Introduction to peroxy chemistry and its influence on engine types</li> <li>• Fundamentals of elementary kinetics in auto-ignition (Developing detailed models from fundamentals and limited experimental data)</li> <li>• Experimental methods to probe elementary reactions at each regime (single reaction, submechanisms, global models)</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiments in Autoignition kinetics 2</li> <li>• Determining the rate coefficients of an 'nth' important reaction in a global model</li> <li>• Brief introduction to experimental methods and principles of spectroscopic techniques employed</li> <li>• Shock tube - Laser spectroscopy ( e.g. reactions of Alkyl + O<sub>2</sub> &amp;#8594; products (OH, HO<sub>2</sub> etc; RSFR+ O<sub>2</sub>)</li> <li>• Flow reactor- Laser spectroscopy/Mass-spectrometry</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The PES (Potential energy surface)</li> <li>• 'Types' of PES, visualisation, QM calculation</li> <li>• Activation energy and entropy</li> </ul>			<p>With respect to the subject:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understanding of theoretical and experimental methods to investigate chemical aspects of radical chain reactions which are the basis for combustion</li> <li>• Understanding of the relevance of these processes for technical processes &amp; areas of research where fundamentals of chemistry are important (and why) &amp; applications.</li> <li>• This knowledge will enable students to determine the chemical combustion properties of novel fuel components that are needed to model a combustion process</li> </ul> <p>Not with respect to the subject (e.g. Team work, Presentation, Project Management, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• none</li> </ul>			

<p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partition function and its quantitative influence</li> <li>• Molecular vibrations, rotation &amp; translation</li> <li>• Effect on chemical equilibrium and on the transition state</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiments in Autoignition kinetics 3</li> <li>• Mapping the PES and determining rate constants at a 'sub-mechanism level' using experiments</li> <li>• Flow reactor - optical measurements/ laser spectroscopy; Time resolved Mass - Spectrometry (ALS-MBMS); TOF-MS</li> <li>• Global and comprehensive models -- experimental</li> <li>• Shock tube - ignition delays, TOF-MS, Emission measurements, GC-MS analysis etc.</li> <li>• Flames, jet stirred reactors, laminar flow reactors, engine experiments</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamics on the PES</li> <li>• Classical mechanical determination of paths and rates,</li> <li>• Tunneling, (variational)-TST, microcanonical treatment</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pressure dependent reactions</li> <li>• Master Equation</li> <li>• RRKM</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimental methods for elementary kinetics of soot formation 1</li> <li>• Molecular level (C<sub>3</sub>H<sub>3</sub> and RSFR combination) kinetics</li> <li>• PAH level ( measurements of rates using LIF techniques)</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimental methods for elementary kinetics of soot formation 2</li> <li>• Particle level (LII and RAYLIX measurements)</li> <li>• Experimental methods in NO<sub>x</sub> formation chemistry: N-ARAS &amp; CH+N<sub>2</sub> reaction ( experiments and theory- current state)</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Current applications and research needs/trends in Combustion chemistry</li> <li>• TMFB approach and strategy used in combustion chemistry modeling and experiments</li> <li>• Automatic model generation (Reaction Mechanism Generator, EXGAS)</li> <li>• Fundamentals of such methods ( Benson rules, group and bond additivity)</li> <li>• Model refinement using both experiments and theory (as per current status)</li> <li>• Future research needs and a general outlook (Grand Challenges of combustion in the 21st century)</li> </ul>	
---	--

Voraussetzungen		Benotung	
		Eine mündliche Prüfung.	
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Combustion Chemistry [MSVT-2111.a]		4	0
Vorlesung Combustion Chemistry [MSVT-2111.b]		0	2
Übung Combustion Chemistry [MSVT-2111.c]		0	1

**Modul: Angewandte molekulare Katalyse [MSVT-2114]**

<b>MODUL TITEL: Angewandte molekulare Katalyse</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
2	1	3	3	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Gemeinsamkeiten und Unterschiede metallorganischer und enzymatischer Katalyse; Methoden der Katalysatorentwicklung (rational design, high throughput techniques, directed evolution); Implementierung molekularer Katalyse in unterschiedlichen Bereichen von Grundchemikalien zu Pharmazeutika; Industrielle asymmetrische Katalyse mit chemischen und biochemischen Methoden; Immobilisierung molekularer Katalysatoren; Ausgewählte Beispiele: z.B. Hydroformylierung, Carbonylierung, (asym.) Hydrierung, (asym.) Oxidation, Dimerisierung und Oligomerisierung von Olefinen, Olefinmetathese, C-C Verknüpfung, (dynamische) kinetische Racematspaltung, Methionin Synthese; aktuelle Trends, z.B. C-H Aktivierung, Kaskaden-Reaktionen, bio-metallorganische Hybridkatalysatoren.</p>			<p>Molekulares und reaktionstechnisches Verständnis der wichtigsten technischen Anwendungen der molekularen Katalyse; Kenntnis über Potenzial und Limitierung moderner katalytischer Methoden im industriellen Einsatz; Fähigkeit zur Beurteilung unterschiedlicher Ansätze und Verfahrensalternativen.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
keine			Eine 60-minütige Klausur oder eine max. 45-minütige mündliche Prüfung.			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>			
Klausur oder mündl. Prüfung Angewandte molekulare Katalyse [MSVT-2114.a]	60	3	0			
Vorlesung Angewandte molekulare Katalyse [MSVT-2114.b]		0	2			
Übung Angewandte molekulare Katalyse [MSVT-2114.c]		0	1			

**Modul: Fortgeschrittene Polymersynthese [MSVT-2115]**

<b>MODUL TITEL: Fortgeschrittene Polymersynthese</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
2	1	3	3	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Anionische Polymerisation, Ringöffnende Polymerisation, Copolymerisation, Oxazolinpolymerisation, Proteinanalytik, Metallocen-katalysierte Polymerisation			Die Studierenden sollen einen Einblick in moderne Syntheseverfahren für funktionelle Makromoleküle erhalten und die wichtigsten Methoden erlernen.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Eine schriftliche Prüfung oder eine mündliche Prüfung.			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Prüfung Fortgeschrittene Polymersynthese [MSVT-2115.a]					3	0
Vorlesung Fortgeschrittene Polymersynthese [MSVT-2115.b]					0	2
Übung Fortgeschrittene Polymersynthese [MSVT-2115.c]					0	1

**Modul: Mehrphasenströmung [MSVT-2116]**

<b>MODUL TITEL: Mehrphasenströmung</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	3	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische Beschreibung von Strömungsvorgängen:</li> <li>• Erhaltungsgrößen</li> <li>• Transportansätze</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische Beschreibung von Strömungsvorgängen:</li> <li>• Beschreibung mehrphasiger Strömungen (Kontinuumsansatz, kinetische Theorie)</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewegung von Einzelpartikeln:</li> <li>• Widerstandsgesetze für Einzelpartikel</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewegung von Einzelpartikeln:</li> <li>• Formeinfluss, Schwarmverhalten, Wandeinfluss</li> <li>• Turbulenzeinfluss der kontinuierlichen Phase</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewegung von Einzelpartikeln in Kraftfeldern:</li> <li>• Schwerefeld</li> <li>• Elektrisches Feld (Beispiel: E-Abscheider)</li> <li>• Zentrifugalfeld</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewegung von Blasen und Tropfen:</li> <li>• Oberflächenspannung, Krümmungsdruck</li> <li>• Quasistatische Bildung von Blasen und Tropfen</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewegung von Blasen und Tropfen:</li> <li>• Dynamische Bildung von Blasen und Tropfen</li> <li>• Zerstäubung</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewegung von Blasen und Tropfen:</li> <li>• Widerstandsgesetze für Blasen und Tropfen</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung von partikelbeladenen Strömungen:</li> <li>• Kontinuums-Ansatz</li> <li>• Euler-Euler-Ansatz</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• In nahezu allen verfahrenstechnischen Apparaten spielen mehrphasige Strömungen eine große Rolle. Die Studierenden sind daher mit den Grundlagen der mathematischen Beschreibung von mehrphasigen, insbesondere Fluid-Partikel-Strömungen, vertraut. Sie sind in der Lage, mehrphasige Strömungssysteme zu klassifizieren sowie geeignete Modellvorstellungen hierfür auszuwählen und umzusetzen.</li> <li>• Die Studierenden beherrschen sowohl die ingenieurmäßige Beschreibung von Mehrphasenströmungen als auch die rigorose Modellierung, wie sie in kommerziellen numerischen Strömungssimulationswerkzeugen angewandt wird.</li> <li>• Die Studierenden sind mit den Auslegungsgrundlagen für wichtige verfahrenstechnische Apparate vertraut, in denen mehrphasige Strömungen auftreten (Zyklon, Wirbelschicht, pneumatischer und hydraulischer Transport).</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• keine</li> </ul>			

<p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung von partikelbeladenen Strömungen:</li> <li>• Euler-Lagrange-Ansatz (Beispiel: Zyklon)</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirbelschichtsysteme:</li> <li>• Widerstandsgesetze für Partikelschüttungen</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirbelschichtsysteme:</li> <li>• Zustandsformen, Druckverlust</li> <li>• Lockerungsgeschwindigkeit, Betriebsgeschwindigkeit</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pneumatischer und hydraulischer Transport:</li> <li>• Förderzustände, Druckverlust</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flüssig-Gas-Systeme:</li> <li>• Filmsysteme</li> <li>• Blasensysteme</li> </ul> <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Numerische Behandlung von mehrphasigen Strömungen - Fallbeispiele</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strömungsmechanik I, II</li> </ul>	Eine schriftliche Prüfung		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Prüfung Mehrphasenströmung [MSVT-2116.a]		6	0
Vorlesung Mehrphasenströmung [MSVT-2116.b]		0	2
Übung Mehrphasenströmung [MSVT-2116.c]		0	1



**Modul: Angewandte numerische Optimierung [MSVT-2117]**

<b>MODUL TITEL: Angewandte numerische Optimierung</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	4	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition: Mathematische Optimierung</li> <li>• Problemformulierung: Gütefunktion, Modell und Beschränkungen</li> <li>• Beispiele für Optimierungsprobleme</li> <li>• Klassifizierung von Optimierungsproblemen</li> <li>• Mathematische Grundlagen 1: Stetigkeit, Differenzierbarkeit</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische Grundlagen 2: Gradient, Hessematrix, Konvexität</li> <li>• Optimalitätsbedingungen für unbeschränkte Probleme</li> <li>• Lösungskonzepte für unbeschränkte Probleme: direkte, indirekte numerische Lösung, Prinzip des Line Search und der Trust Region</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Line Search Strategien: Armijo und Wolfe Bedingung</li> <li>• Methoden zur Bestimmung einer Abstiegsrichtung: Steilster Abstieg, Konjugierte Gradienten</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden zur Bestimmung einer Abstiegsrichtung: Newton-Verfahren</li> <li>• Praktische Newton-Verfahren: Inexakte -, Modifizierte -, Quasi-Newton-Verfahren</li> <li>• Trust-Region-Verfahren: Beispiel Dogleg-Methode</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regressionsprobleme: Methode der kleinsten Fehlerquadrate</li> <li>• Gauss-Newton-Lösungsmethode für Regressionsprobleme</li> <li>• Levenberg-Marquardt-Lösungsmethode für Regressionsprobleme</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispiel eines Optimierungsproblems: Ethanol-Gewinnung</li> <li>• Herleitung der KKT-Optimalitätsbedingungen</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Programmierung (LP):</li> <li>• Innere-Punkt-Methoden für LPs</li> <li>• Simplex-Verfahren für LPs</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verstehen das Aufstellen von mathematischen Optimierungsproblemen mit Gütefunktion, Modell und Beschränkungen als Basis zur Lösung von beliebigen Problemen.</li> <li>• Die Studierenden beherrschen die Herleitung der Optimalitätsbedingungen für unbeschränkte und beschränkte Probleme mit nichtlinearen Nebenbedingungen.</li> <li>• Die Studierenden haben die Notwendigkeit einer numerischen Lösung für allgemeine mathematische Optimierungsprobleme verstanden und können die numerischen Grundkonzepte in eigenen Algorithmen implementieren.</li> <li>• Jeder Student hat die Klassifizierung von Optimierungsproblemen verstanden und kann beliebige Probleme in die entsprechende Klasse einordnen. Ferner hat jeder Student das Wissen, welche numerische Methode er zur Lösung eines solchen Problems benötigt.</li> <li>• Jeder Student hat die Optimierungsmethode exemplarisch an Aufgabestellung aus dem Maschinenbau/der Verfahrenstechnik angewandt.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Student erlernt die Fähigkeit zur Teamarbeit bei Programmieraufgaben durch Kleingruppenübungen mit dem Programm Matlab (Teamarbeit).</li> <li>• Die Studierenden werden durch die Hausarbeiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren und eine konkrete Lösung zu erarbeiten (Methodenkompetenz).</li> </ul>			

<p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quadratische Programmierung (QP):</li> <li>• Lösung des KKT-Systems für QPs</li> <li>• Active-Set-Methode für QPs</li> <li>• Lösungsstrategien für Nicht-Konvexe-QPs</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methode der Projizierten-Gradienten für QPs</li> <li>• Innere-Punkt-Methoden für QPs</li> <li>• Lösung allgemeiner nichtlinearer Programme (NLP):</li> <li>• Strafterm-Methoden für NLPs</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Log-Barrier Methode für NLPs</li> <li>• Augmented-Lagrangian-Methode für NLPs</li> <li>• SQP-Verfahren: Line-Search SQP</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispiele für Optimierungsprobleme:</li> <li>• Schichtkristallisator</li> <li>• Destillationskolonne</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Gemischt-Ganzzahlige-Optimierung:</li> <li>• Branch and Bound</li> <li>• Outer-Approximation</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die dynamische Optimierung:</li> <li>• Optimalitätsbedingungen</li> <li>• Simultane Lösungsverfahren: Volldiskretisierung</li> <li>• Kontinuierliche Problemformulierung: Adjungierten-Gleichungen / Hamilton-Form</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamische Optimierung: Sequentielles Lösungsverfahren</li> <li>• Herleitung der Sensitivitätsgleichungen</li> <li>• Beispiele für dynamische Optimierungsprobleme</li> <li>• Kurzeinführung in die Zustandsschätzung</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine mündliche Prüfung</li> <li>• 3 Programmierübungen</li> </ul>		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Prüfung Angewandte numerische Optimierung [MSVT-2117.a]		4	0
Vorlesung Angewandte numerische Optimierung [MSVT-2117.b]		0	2
Übung Angewandte numerische Optimierung [MSVT-2117.c]		0	2

**Modul: Industrielle Umwelttechnik [MSVT-2119]**

<b>MODUL TITEL: Industrielle Umwelttechnik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	5	3	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die industrielle Umwelttechnik</li> <li>• Problemstellung</li> <li>• Ziele</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Historie der industriellen Umwelttechnik</li> <li>• Historische Entwicklung</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen des Umweltrechtes</li> <li>• Emissions-/Immissionsschutz</li> <li>• Wasserrecht</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schadwirkungen</li> <li>• Umwelttoxikologie</li> <li>• Gewerbetoxikologie</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewertungsverfahren</li> <li>• Risiko-Analysen, Umweltgefährdungspotentiale und</li> <li>• Life-Cycle-Analysen von Produkten</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lärm</li> <li>• Gefährdungspotential</li> <li>• Minderungsmaßnahmen</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Feste Abfälle:</li> <li>• Entsorgung und</li> <li>• Recycling</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Staub</li> <li>• Emissionen</li> <li>• Schadwirkungen</li> <li>• Staubabscheidung</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind mit den wesentlichen Quellen industrieller Emissionen vertraut. Sie können typische industrielle Abwasser- und Abgaszusammensetzungen bewerten und kennen die entsprechenden Nachweismethoden. Außerdem sind ihnen die wichtigsten rechtlichen Grundlagen des Emissions- bzw. Immissionsschutzrechtes bekannt. Über Bewertungsmethoden können Sie Umweltrisiken von Produkten oder deren Produktionsprozessen erfassen.</li> <li>• Die Studierenden kennen die physikalischen Grundlagen der wesentlichen Verfahren der industriellen Abwasser- und Abgasreinigung. Anhand zahlreicher Beispiele erlangen die Studierenden einen Einblick in praxisnahe Fragestellungen des industriellen Umweltschutzes. Dabei lernen sie sowohl die Vor- und Nachteile der end-of-pipe-Technologien als auch die Grundlagen des produktionsintegrierten Umweltschutzes kennen. Durch einfache Auslegungsrechnungen erhalten die Studierenden einen Einblick in die Dimensionen der Anlagen des industriellen Umweltschutzes.</li> <li>• Bei einer fachbezogenen Exkursion lernen die Studierenden ein Anwendungsbeispiel vor Ort kennen. Durch Diskussion mit den Anlagenbetreibern können praktische Fragestellungen erörtert werden, die in der Vorlesung nicht explizit behandelt wurden.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durch Erarbeitung und Präsentation eines fachbezogenen Themas werden die Studierenden zu Selbständigkeit und Eigeninitiative angehalten. Sie stärken ihre Präsentationsfähigkeiten und erlernen die effektive Nutzung moderner Recherchewerkzeuge.</li> </ul>			

<p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gase und Dämpfe</li> <li>• Emissionen</li> <li>• Abluftreinigungsverfahren</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermische Verfahren und Oxidationsverfahren der Abwasserreinigung</li> <li>• Grundlagen</li> <li>• Anwendungsbeispiele</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemisch-physikalische und biologische Verfahren zur Abwasserreinigung</li> <li>• Grundlagen</li> <li>• Anwendungsbeispiele</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produktionsintegrierter Umweltschutz I</li> <li>• Grundlagen, Methodik</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produktionsintegrierter Umweltschutz II</li> <li>• Anwendungen auf konkrete Fälle</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exkursion</li> </ul> <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Offene Punkte, Diskussion</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine Präsentation,</li> <li>• eine mündliche Prüfung optional</li> </ul>		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Prüfung Industrielle Umwelttechnik [MSVT-2119.a]		5	0
Vorlesung Industrielle Umwelttechnik [MSVT-2119.b]		0	2
Übung Industrielle Umwelttechnik [MSVT-2119.c]		0	1

**Modul: Membranverfahren [MSVT-2120]**

<b>MODUL TITEL: Membranverfahren</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	4	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt		Lernziele				
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in die Membranverfahren</li> <li>Triebkräfte</li> <li>Transportwiderstände</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Membranen - Materialien, Werkstoffe und Strukturen</li> <li>organischer und</li> <li>anorganischer Membranen</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Modellierung des Stofftransportes in Membranen</li> <li>Modelle für poröse und nicht-poröse Membranen</li> <li>Modelle für Gas- und Dampftransport in porösen Medien</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Modulkonstruktionen</li> <li>Anforderungen an Modulkonstruktion</li> <li>Module für Schlauch-, Flach- und getauchte Membranen</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Stoffaustausch an Membranen</li> <li>Triebkraftmindernde Effekte</li> <li>Einfluss der Einbaurichtung asymmetrischer Membranen</li> <li>Maßnahmen zur Verbesserung des Stoffübergangs an der Membran</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Moduloptimierung</li> <li>Strömungsführung im Modul</li> <li>Definition einer Optimierungszielfunktion</li> <li>Beispiele</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Anlagenentwurf</li> <li>Modulanordnung</li> <li>Investitions-, laufende und spezifische Kosten</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ultra- und Mikrofiltration</li> <li>Verfahrensbeschreibung, eingesetzte Membranen</li> <li>Prozessführung, Modellierung des Stofftransportes, Fouling</li> <li>Anwendungen</li> </ul>		<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden kennen alle gängigen Membranverfahren zur Stofftrennung und sind mit deren Grundlagen vertraut.</li> <li>Sie kennen Werkstoffe und Herstellungsmethoden von Membranen.</li> <li>Sie beherrschen grundlegende Methoden zur Modellierung des Stofftransportes in und an Membranen, welche sie auch in artverwandten Problemstellung anderer Stofftrennverfahren einsetzen können.</li> <li>Sie sind mit den fluidmechanischen Konstruktions- und Optimierungsmethoden gängiger Membranmodule für verschiedene Membranverfahren vertraut.</li> <li>Die Studierenden können Membranmodule und -anlagen auslegen und diese hinsichtlich ihrer Eignung zur Lösung einer bestimmten Stofftrennaufgabe, ihrer Leistung und ihrer Kosten bewerten</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden beherrschen die Fach-Termini im Bereich der Membranverfahren in englischer Sprache.</li> </ul>				

<p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umkehrosmose (Reverse Osmosis - RO)</li> <li>• Membranbeständigkeit, Osmotischer Druck</li> <li>• Viskositätseinfluss, Membranverblockung, Energiebedarf</li> <li>• Beispiele und Auslegung einer Meerwasserentsalzungsanlage</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nanofiltration (NF)</li> <li>• Membranen in der NF, Einsatzgebiete, Trennverhalten</li> <li>• Druck- und konzentrationsabhängiger Rückhalt</li> <li>• Vergleich NF / RO</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pervaporation / Dampfpermeation</li> <li>• Membranen und Module, leistungsbestimmende Parameter</li> <li>• Verfahrensauslegung</li> <li>• Anwendungsbeispiele</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrodialyse (ED)</li> <li>• Verfahrensbeschreibung, Membranen, Aufbau und Betrieb von EDAnlagen</li> <li>• Auslegung und Kosten des Verfahrens, Verfahrensvarianten, Berechnungsbeispiele</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gaspermeation</li> <li>• Membranen, Trennmechanismen, Modulkonstruktionen, lokale Trenncharakteristik, Modul- und Anlagenauslegung</li> <li>• Anwendungsbeispiele</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membrankontaktoren</li> <li>• Verfahrensprinzip, Membranen, Modulkonstruktionen, Auslegung</li> <li>• Anwendungen und Ausblick</li> </ul> <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulation und Optimierung mit ASPEN+</li> </ul>	
<p><b>Voraussetzungen</b></p>	<p><b>Benotung</b></p>
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Englische Fremdsprachenkenntnisse</li> </ul>	<p>Eine mündliche Prüfung</p>

<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungs- dauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Prüfung Membranverfahren [MSVT-2120.a]		4	0
Vorlesung Membranverfahren [MSVT-2120.b]		0	2
Übung Membranverfahren [MSVT-2120.c]		0	2

**Modul: Ausgewählte Gebiete der mechanischen Verfahrenstechnik [MSVT-2121]**

MODUL TITEL: Ausgewählte Gebiete der mechanischen Verfahrenstechnik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	4	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in das Themengebiet durch die Lehrenden</li> <li>Einarbeitung und Literaturrecherche</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Konzeptvergleich und Auswahl des grundlegenden Prozesses</li> <li>Präsentation und Bericht über Konzeptauswahl</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wirtschaftlicher und technischer Vergleich von Prozessvarianten</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Begründete Entscheidung über die Wahl der Prozessvariante</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wirtschaftlicher und technischer Vergleich der verwendeten Einzelapparate</li> <li>Präsentation und Bericht über die Auswahl der Prozessvariante</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einarbeitung in die Simulationssoftware</li> <li>Präsentationstraining</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Auslegung der Einzelapparate mittels der Simulationssoftware</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Präsentation und Bericht über die Auslegung der Einzelapparate</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kopplung der Einzelapparate zum Gesamtprozess</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Parameterstudien zum Gesamtprozess</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Exkursion</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aufstellungsplanung</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden kennen aktuelle Trends in der verfahrenstechnischen Forschung und Industrie und verstehen technische wie auch wirtschaftliche Hintergründe.</li> <li>Den Studierenden sind die Grundlagen der Prozessmodellierung und -simulation bekannt und sie können Auslegungsberechnungen für verfahrenstechnische Prozesse wie auch für einzelne Apparate durchführen.</li> <li>Verfahrensauswahl und Auslegung von verschiedensten Einzelapparaten aus dem Bereich der Mechanischen und Chemischen Verfahrenstechnik sind den Studierenden bekannt.</li> <li>Die grundlegende Herangehensweise für Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen und deren Bewertung ist den Studierenden geläufig.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden sind durch das weitgehend selbstständige Arbeiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsansätze zu erarbeiten und Entscheidungen hinsichtlich Verfahrensauswahl zu treffen.</li> <li>Durch vorgegebene Zeitrahmen für Teilaufgaben wird industrienahes Arbeiten simuliert und die Studierenden darauf vorbereitet. Dies fördert die selbstständige Organisation und Zeiteinteilung (Projektmanagement).</li> <li>Ferner erfordert die Bearbeitung eines komplexen Gesamtthemas als Gruppe einen ständigen Austausch von Informationen zwischen den einzelnen Gruppenmitgliedern, so dass Kommunikationsfähigkeit und kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit).</li> <li>Im Rahmen der regelmäßigen Übungen werden von den Studierenden Arbeitsergebnisse in Form von Vorträgen und in Zwischenberichten vorgestellt. Diese werden sowohl inhaltlich als auch vom Präsentationsstil beurteilt und verbessert. Die Studierenden sind daher in der Lage, ihre Ergebnisse in wissenschaftlichen Texten und Vorträgen zu präsentieren.</li> </ul>			



<p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation der Gesamtprozessberechnungen</li> <li>• Untersuchungen zur Prozesssteuerung</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirtschaftlichkeitsberechnungen</li> <li>• Wirtschaftlicher Vergleich zu bestehenden Verfahren</li> </ul> <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abschlussvortrag und Bericht</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
	Ein Abschlussvortrag und –bericht		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungs- dauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Prüfung Ausgewählte Gebiete der mechanischen Verfahrenstechnik [MSVT-2121.a]		4	0
Vorlesung Ausgewählte Gebiete der mechanischen Verfahrenstechnik [MSVT-2121.b]		0	2
Übung Ausgewählte Gebiete der mechanischen Verfahrenstechnik [MSVT-2121.c]		0	2

**Modul: Grundlagen der Luftreinhaltung [MSVT-2122]**

<b>MODUL TITEL: Grundlagen der Luftreinhaltung</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	4	3	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Begriffsdefinition - Schadstoffe:</li> <li>Wirkung von Schadstoffen auf Mensch und Umwelt</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Entstehung von Schadstoffen:</li> <li>Verbrennungsprozesse</li> <li>Weitere technische Prozesse</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erfassung von Schadstoffemissionen:</li> <li>Messprinzipien und -verfahren für Stäube und Schadgase</li> <li>Kontinuierliche und diskontinuierliche Messverfahren</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Primärmaßnahmen zur Luftreinhaltung:</li> <li>Emissionsarme Produktionsverfahren und Brennstoffe</li> <li>Reduzierung des Primärenergiebedarfs, Prozessoptimierung</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Staubabscheidung, Grundlagen:</li> <li>Charakterisierung von Stäuben, Korngrößenverteilungen</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Staubabscheidung, Prinzip:</li> <li>Aerodynamisches Verhalten von Staubpartikeln</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Apparate zur Staubabscheidung:</li> <li>Massenkraftabscheider, Elektrische Abscheider</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Apparate zur Staubabscheidung:</li> <li>Filternde Abscheider, Nassabscheider</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Schadgasabscheidung, Waschverfahren:</li> <li>Absorption, Grundlagen</li> <li>Bauarten von Absorbentien</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden kennen verschiedene Luftschadstoffe aus technischen Prozessen und deren Auswirkung auf die Umwelt. Sie sind selbstständig in der Lage, für eine beliebige Abgasbehandlungsaufgabe in einem industriellen Prozess die notwendigen prinzipiellen Schritte auszuwählen und sinnvoll miteinander zu verschalten.</li> <li>Die Studierenden beherrschen die Auslegungsgrundlagen sowohl der Apparate zur Abscheidung von Stäuben und anderen festen Verunreinigungen als auch der Prozesse zur Abtrennung von Schadgasen (z.B. CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>).</li> <li>Neben den oben genannten Sekundärmaßnahmen gehören auch prozesstechnische Maßnahmen zur Minimierung der Schadstoffemissionen (Primärmaßnahmen) zum Wissen der Studierenden.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>keine</li> </ul>			

<p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schadgasabscheidung, Waschverfahren:</li> <li>• Auslegung</li> <li>• Waschmittel</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schadgasabscheidung, Halbtrockene Verfahren:</li> <li>• Grundlagen</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schadgasabscheidung, Trockene Verfahren:</li> <li>• Adsorption, Grundlagen</li> <li>• Wahl des Adsorbens</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abtrennung von Stickoxiden:</li> <li>• Selektive Nicht-Katalytische Reduktion (SNCR)</li> <li>• Selektive Katalytische Reduktion (SCR)</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membranverfahren:</li> <li>• Biologische Gasreinigung</li> </ul> <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verschaltungskonzepte von Gasreinigungssystemen:</li> <li>• Industrielle Anwendungsbeispiele</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanische Verfahrenstechnik</li> </ul>	Eine 120-minütige Klausur		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Klausur Grundlagen der Luftreinhaltung [MSVT-2122.a]	120	4	0
Vorlesung Grundlagen der Luftreinhaltung [MSVT-2122.b]		0	2
Übung Grundlagen der Luftreinhaltung [MSVT-2122.c]		0	1

**Modul: Anlagenweite Regelung [MSVT-2124]**

<b>MODUL TITEL: Anlagenweite Regelung</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	4	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in das Thema der anlagenweiten Regelung</li> <li>Wiederholung graphischer Symbole und Kennbuchstaben der EMSR-Technik, um die Regelstrukturen verstehen zu können.</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wiederholung der wichtigsten Prozessgrößen, deren Klassifikation und Auswahl</li> <li>Einführung der Freiheitsgradanalyse, teilweise Wiederholung und Erweiterung der Kenntnisse aus der Regelungstechnik</li> <li>Einführung in die Software Matlab, die als Standard-Software zur Lösung relevanter Fragen im Bereich anlagenweite Regelung verwandt wird</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung von Mehrgrößenregelung, als Erweiterung der Kenntnisse aus der Regelungstechnik</li> <li>Diskussion von Regelkreisstrukturen, die häufige Anwendung in Theorie und Praxis erhalten</li> <li>Einführung des Tennessee Eastman Prozesses, als Standardbeispiel für anlagenweite Regelung</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wiederholung und Erweiterung der Systemdarstellungen, die für die anlagenweite Regelung benötigt werden</li> <li>Die Hauptregelaufgaben der Prozesse werden herausgearbeitet Lerneinheiten</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Systemdarstellung bzw. die Einführung der zwei möglichen Verhalten von Systemen</li> <li>Analyse des stationären Verhaltens von Prozessen als Standardfall</li> <li>Freiheitsgradanalyse und Regelparametrierung als Methoden in der industriellen Praxis</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analyse des dynamischen Verhaltens von Prozessen</li> <li>Aufzeigen dieser Systemeigenschaften</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Stabilität und Richtungsabhängigkeit von Mehrgrößensystemen als wichtige Anforderung an anlagenweite Regelung</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden sind mit dem allgemeinen Aufgabengebiet der Prozessführung vertraut. Ihnen wird die Problematik dargestellt, die auftritt, wenn mehrere Apparate in einer Anlage mit einer komplexen Regelstruktur betrieben werden.</li> <li>Die Studierenden kennen verschiedene Mehrgrößenregelsysteme und spezielle Regelkreisstrukturen.</li> <li>Die Studierenden verstehen die beiden gängigen Systemdarstellungen des Zustandsraums und des Frequenzbereichs.</li> <li>Sie können das Verhalten von stationären und dynamischen Systemen analysieren.</li> <li>Die Studierenden können ein System mittels der Kriterien Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit und Stabilität charakterisieren.</li> <li>Sie kennen die Unterschiede und die Vor- bzw. Nachteile zwischen einer zentralen und einer dezentralen Regelung.</li> <li>Die Studierenden kennen verschiedene Ansätze, um eine anlagenweite Regelung zu erstellen.</li> <li>Die Studierenden lernen den Umgang mit Matlab.</li> <li>Im Verlauf der Laborübung regeln die Studierenden eine Technikerkolonie und verstehen die Bedeutung der Prozessführung in der Praxis.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden halten jeweils ein Referat über eine Publikation aus dem Themenbereich der anlagenweiten Regelung.</li> <li>Sie werden während der Übungseinheiten mit der simulatons-gestützten Analyse von dynamischen Systemen vertraut.</li> </ul>			

<p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deziidierte Betrachtung der Eigenschaften von Mehrgrößensystemen mit zentraler Regelung</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diskussion der erreichbaren Regelgüte bei zentraler Regelung, um die Vor- und Nachteile dieser Methode abschätzen zu können</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diskussion der erreichbaren Regelgüte bei dezentraler Regelung, um die Vor- und Nachteile dieser Methode abschätzen zu können</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenführung aller vorhergehend eingeführten Methoden zur anlagenweiten Regelung</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Betrachtung der Besonderheiten bei dezentraler Regelung: Paarung von Stell- und Regelgrößen</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammentragen der erlernten Erkenntnisse und praktische Umsetzung des Erlernten bei der Regelung einer realen Technikumskolonne</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Als weiterführendes Thema: Einführung in lineare modellprädiktive Regelung</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regelungstechnik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine mündliche Prüfung</li> <li>• Ein Referat</li> </ul>		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Prüfung Anlagenweite Regelung [MSVT-2124.a]		4	0
Vorlesung Anlagenweite Regelung [MSVT-2124.b]		0	2
Übung Anlagenweite Regelung [MSVT-2124.c]		0	2

**Modul: Praktikum Allgemeine und Analytische Chemie I [MSVT-2131]**

<b>MODUL TITEL: Praktikum Allgemeine und Analytische Chemie I</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
2	1	3	3	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktionsgleichgewicht:</li> <li>• A1 Schätzung eines Löslichkeitsprodukts</li> <li>• Einflüsse auf Reaktionsgleichgewichte am Beispiel des Löslichkeitsprodukts eines schwerlöslichen Salzes</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Säure/Base-Titration (starke Säure/Base)</li> <li>• T1/2 Alkalimetrie: Schwefelsäure (Starke Säure) oder Acidimetrie: Natronlauge (Starke Base)</li> <li>• Vertiefung des Themengebietes Säuren und Basen, Puffersysteme und pHWert</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Säure/Base-Titration (schwache Säure/Base)</li> <li>• T3/4 Alkalimetrie: Essigsäure (Schwache Säure) oder Acidimetrie: Hydrogencarbonat (Schwache Base)</li> <li>• Vertiefung des Themengebietes Säuren und Basen, Puffersysteme und pHWert</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analytischer Einsatz eines Ionentauschers</li> <li>• T5 Titrimetrische Bestimmung von Nitrat mittels eines Kationentauschers</li> <li>• Einsatz und Verwendung von Ionentauschern</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redox-/ Fällungstitration:</li> <li>• T13 Iodometrie: Kupfer(II)-Ionen (Rücktitration)</li> <li>• Vertiefung von Redoxreaktionen am Beispiel der iodometrischen Titration von Kupfer</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplextometrische Titration:</li> <li>• T7 Chelatometrie: Calcium-Ionen mit EDTA</li> <li>• Vertiefung des Themengebiets Metallkomplexe</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analytische Methoden:</li> <li>• A2 Röntgenfluoreszenzspektroskopie (XRF): Zerstörungsfreie Bestimmung der Zusammensetzung einer Feststoffprobe</li> <li>• Einsatz einer modernen Analysenmethode an z.B. Legierungen mit selbstständiger Auswertung</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden beherrschen den Umgang mit den üblichen Laborgeräten und Chemikalien</li> <li>• Sie verfügen über Kenntnisse über den Gefahr- und Umweltschutz sowie das exakte analytische Arbeiten unter besonderer Berücksichtigung der Genauigkeit der Versuche (Signifikanz und Fehlerrechnung).</li> <li>• Die Studierenden können die wichtigsten Phänomene und den Verlauf einfacher Experimente beschreiben.</li> <li>• Einsatz moderner Analytikmethoden (XRF)</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden beweisen ihre Befähigung zur Teamarbeit durch intensive Zusammenarbeit bei den Versuchen.</li> <li>• Durchführung einzelner Versuche in Kleingruppen zu 2 bzw. 3 Studierenden</li> </ul>			

Voraussetzungen		Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Chemie (für Maschinenbauer)		Versuchsprotokolle		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN				
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS	
Praktikum Allgemeine und Analytische Chemie I [MSVT-2131.a]		3	3	

**Modul: Einführung in die Ökotoxikologie und Ökochemie [MSVT-2133]**

<b>MODUL TITEL: Einführung in die Ökotoxikologie und Ökochemie</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
2	1	3	2	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Begriffe, Definitionen, Geschichte</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einteilung von Schadstoffen</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umweltmedien: Boden, Wasser, Luft</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umweltrelevante organische Fremdstoffe</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umweltrelevante anorganische Schadstoffe</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abiotische Transformationsprozesse</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umweltanalytik</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioverfügbarkeit, Aufnahme von Schadstoffen</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Toxikokinetik, Bioakkumulation</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Akute Toxizität</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biotische Transformationsprozesse</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanismus spezifische Toxizität</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Indirekte Effekte auf Ökosysteme; Risikoanalyse und -bewertung</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Profil Institut für Umweltforschung</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden haben Kenntnisse und Methodenwissen, um Umweltchemikalien in verschiedenen Matrices und deren ökotoxische Effekte auf Organismen, Populationen und Ökosysteme zu analysieren und zu bewerten.</li> <li>• Insbesondere kennen sie den 'Boden' als komplexes Ökosystem und haben Einblicke in die vielfältigen biotischen und abiotischen Wechselwirkungen gewonnen.</li> <li>• Außerdem kennen die Studierenden wichtige Methoden der Umweltanalytik und des Biotesting.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• keine</li> </ul>			



Voraussetzungen		Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemie für Verfahrenstechniker</li> <li>• Chemisches Praktikum</li> <li>• Vorlesung Ökologie</li> </ul>		Eine 60-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN				
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS	
Klausur Einführung in die Ökotoxikologie und Ökochemie [MSVT-2133.a]	60	3	0	
Vorlesung Einführung in die Ökotoxikologie und Ökochemie [MSVT-2133.b]		0	2	

**Modul: Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen [MSVT-2135]**

<b>MODUL TITEL: Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
2	1	5	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Brennstoffzellentechnik</li> <li>• Brennstoffzellen in der Energietechnik</li> <li>• Funktionsprinzip von Brennstoffzellen</li> <li>• Einteilung der Brennstoffzellentypen</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalisch-chemische Grundlagen I</li> <li>• Zellreaktionen und Elektrodenprozesse</li> <li>• Thermodynamik der Brennstoffzellen</li> <li>• Kinetik der Elektrodenprozesse</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalisch-chemische Grundlagen II</li> <li>• Strom/Spannungscharakteristika der Brennstoffzellen</li> <li>• Leitfähigkeitsmechanismen</li> <li>• Elektrochemische Meßverfahren</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische Grundlagen I</li> <li>• Wirkungsgrad</li> <li>• Ausgewählte elektrochemische und stoffliche Zusammenhänge</li> <li>• Stofftransport in Brennstoffzellen</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische Grundlagen II</li> <li>• Wärmetransport in Brennstoffzellen</li> <li>• Stofftransport in der systemtechnischen Peripherie</li> <li>• Regelung des Stofftransports</li> <li>• Mechanische Auslegung von druckbeaufschlagten Komponenten</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brennstoffzellensysteme I</li> <li>• Brenngasversorgung</li> <li>• Entschwefelung</li> <li>• Reformierung</li> <li>• Brenngasreinigung</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brennstoffzellensysteme II</li> <li>• Sauerstoffversorgung</li> <li>• Verfahrenstechnische Komponenten</li> <li>• Reglerkonzepte</li> <li>• Stromwandlungsmethoden</li> <li>• Gesamtsysteme</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen und verstehen die fachlichen Grundlagen der Brennstoffzellentechnik, insbesondere die zugrundeliegende Elektrochemie</li> <li>• Die Studierenden wenden maschinenbauliche Grundlagen auf die Brennstoffzellentechnik an</li> <li>• Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge der Prozesse in BZ-Systemen und können die Systeme berechnen und auslegen</li> <li>• Die Studierenden wenden die gelegten Grundlagen anhand der vorherrschenden BZ-Systeme an</li> <li>• Die Studierenden kennen und verstehen den werkstofflichen Aufbau der vorherrschenden BZ-Systeme</li> <li>• Die Studierenden können die Eignung der verschiedenen Energieträger für Brennstoffzellen beurteilen</li> <li>• Die Studierenden können aufgrund der gewonnenen Übersicht über die verschiedenen Anwendungen diese in der fachlichen Diskussion vertreten</li> <li>• Die Studierenden kennen die wirtschaftlichen Aspekte der BZ-Technik</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden werden durch die Übung in die Lage versetzt, Aufgabenstellungen zu analysieren, Lösungen zu erarbeiten und mit Hilfe relevanter Kriterien zu bewerten (Methodenkompetenz)</li> <li>• Im Rahmen von Laborübungen werden in Kleingruppen unter wissenschaftlicher Anleitung praktische Versuche zu unterschiedlichen Themengebieten durchgeführt und gemeinsam ausgewertet und vorgestellt (Teamarbeit, Präsentation)</li> </ul>			

<p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezielle Brennstoffzellentypen I</li> <li>• Polymer-Elektrolyt-Brennstoffzelle</li> <li>• Direkt-Methanol-Brennstoffzelle</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezielle Brennstoffzellentypen II</li> <li>• SOFC (Solid Oxide Fuel Cell)</li> <li>• MCFC (Molten Carbonate Fuel Cell)</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieträger für Brennstoffzellen I</li> <li>• Wasserstoff und dessen Herstellung</li> <li>• Wasserstoffspeicherung</li> <li>• Kohlenwasserstoffe</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieträger für Brennstoffzellen II</li> <li>• Alkohole (Methanol und Ethanol)</li> <li>• Energieketten</li> <li>• Biomasse</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brennstoffzellenanwendungen I</li> <li>• Stationäre Anwendungen</li> <li>• Fahrzeuganwendungen</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brennstoffzellenanwendungen II</li> <li>• Portable Anwendungen</li> <li>• Markteintritt</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirtschaftliche Aspekte</li> <li>• Kostenstrukturen von Brennstoffzellensystemen</li> <li>• Bewertung der Kosten neuer Technologien</li> <li>• Kundenrelevanz technischer Aspekte von Brennstoffzellensystemen</li> <li>• Grundlagen der Kostenabschätzung über Lernkurven</li> <li>• Lernkurven ausgewählter Systeme zur Stromerzeugung</li> </ul>	
<p><b>Voraussetzungen</b></p>	<p><b>Benotung</b></p>
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagenvorlesungen der jeweiligen Studienrichtung</li> </ul>	<p>Eine mündliche Prüfung</p>

<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungs- dauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Prüfung Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen [MSVT-2135.a]		5	0
Vorlesung Prüfung Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen [MSVT-2135.b]		0	2
Übung Prüfung Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen [MSVT-2135.c]		0	2

**Modul: Medizinische Verfahrenstechnik [MSVT-2139]**

<b>MODUL TITEL: Medizinische Verfahrenstechnik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
2	1	4	3	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in die Vorlesungsinhalte: Blut, Blutseparation, Niere, Lunge, Herz, Reinstwassererzeugung, Sterilisationsverfahren, Compartmentmethoden</li> <li>Begrifflichkeiten der medizinischen Verfahrenstechnik und Abgrenzung von benachbarten Gebieten</li> <li>Anwendungsbeispiele des verfahrenstechnischen Grundwissens in physiologischen Bereichen, z.B. Strömungsmechanik in der Entwicklung einer Blutpumpe</li> <li>Der Mensch als verfahrenstechnische Anlage</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einleitung in die Medizintechnik: Historische Entwicklung und Ziele der Medizintechnik</li> <li>Diagnostische und therapeutische Hilfsmittel der Medizin, Marktsituation der Medizintechnik</li> <li>Interessante Statistik zum Gesundheitsmarkt: Gesundheitsausgaben, Bestandteile der Krankenhauskosten, mittlere Lebenserwartung und Altersaufbau der Bevölkerung Deutschlands</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Funktion und Zusammensetzung des Blutes</li> <li>Fließeigenschaften (Rheologie) und mechanische Stabilität des Blutes als Grundlage für die Berechnung und Auslegung von Geräten, in denen das Blut mechanisch beansprucht wird, z.B. in Blutpumpen</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rheologie und Verhalten des Blutes in Makro- und Mikrozirkulation</li> <li>Wichtige Schädigungsmechanismen des Blutes</li> <li>Minimierung dieser Schädigungsmechanismen bei der Auslegung von Apparaten zur Blutbehandlung</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Meilensteine der Entwicklung der Transfusionsmedizin</li> <li>Blutkomponentenspende und verschiedene Trennverfahren zur Blutfraktionierung: Sedimentation, Zentrifugation</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Weitere Trennverfahren zur Blutfraktionierung: Chromatographie</li> <li>Auftrennungsmethoden für Blutplasma</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Zukunft der Blutseparation: Neue Entwicklungen und Herausforderungen an die Verfahrenstechnik</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>In der Vorlesung werden ausgewählte, verfahrenstechnisch interessante Inhalte aus der Pharma- und Medizintechnik behandelt. Dadurch sind die Studierenden mit interdisziplinären Aspekten der Verfahrens- und Medizintechnik vertraut.</li> <li>Sie können verfahrenstechnische Kenntnisse aus Strömungsmechanik sowie dem Stoffund Wärmetransport im Bereich der Medizintechnik anwenden.</li> <li>Die Studierenden haben Verständnis für das Blutverhalten und die Funktionsweise der menschlichen Organe im Hinblick auf die Verfahrenstechnik entwickelt.</li> <li>Dadurch sind sie in der Lage, Probleme bei der Entwicklung verfahrenstechnischer Apparate für medizinische Anwendung zu lösen (z.B. künstliche Organe oder Apparate für die Blutfraktionierung).</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>keine</li> </ul>			

<p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische Kenntnisse der menschlichen Niere: Aufgabe, Aufbau und Funktion</li> <li>• Trennfunktion der Niere im Vergleich zu verfahrenstechnischen Einheiten</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nierenerkrankungen</li> <li>• Künstliche Niere</li> <li>• Einsatz von Membranverfahren als künstlicher Ersatz für die menschliche Niere oder als Peripherie solcher Geräte</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lunge: Atmungsweg und Atmungsorgane</li> <li>• Mechanismen des Stoffaustausches der Atemgase</li> <li>• Funktionsstörungen der Lunge</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschichte der künstlichen Beatmung</li> <li>• Einsatz von Membranverfahren als künstlicher Lunge: Oxygenator</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion des Herzens und der Herzklappen</li> <li>• Gefäßsystem und Blutkreislauf</li> <li>• Technik der Blutpumpe: Das künstliche Herz</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderung an die Wasserqualität für medizinische und pharmazeutische Zwecke</li> <li>• Technik der Reinstwassererzeugung für medizinische und pharmazeutische Zwecke</li> <li>• Sterilisationsverfahren in der Pharma- und Medizintechnik</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compartmentmethoden</li> <li>• Medikamentenentwicklung, Kinetik der Wirkstoffabgabe</li> <li>• Zusammenhang Wirkstoff - Wirkort - Elimination des Wirkstoffs</li> </ul> <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neue Technologien in der Medizintechnik:</li> <li>• z.B. künstliche Leber</li> </ul>	
<p><b>Voraussetzungen</b></p>	<p><b>Benotung</b></p>
	<p>Eine mündliche Prüfung</p>

<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungs- dauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Prüfung Medizinische Verfahrenstechnik [MSVT-2139.a]		4	0
Vorlesung Medizinische Verfahrenstechnik [MSVT-2139.b]		0	2
Übung Medizinische Verfahrenstechnik [MSVT-2139.c]		0	1

**Modul: Energiesystemtechnik [MSVT-2141]**

<b>MODUL TITEL: Energiesystemtechnik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	5	3	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung</li> <li>• Energieerzeugung</li> <li>• Wärmepumpen und Kältemaschinen</li> <li>• Die Wärmequelle</li> <li>• Thermodynamische Bewertung</li> <li>• Mechanische Wärmepumpen</li> <li>• Thermische Wärmepumpen</li> <li>• Offene Wärmepumpen</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Technik der Wärmepumpe</li> <li>• Wirtschaftlichkeit von Wärmepumpenanlagen</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektstudie: Auslegung einer Gasmotor-Wärmepumpe</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kraft-Wärme-(Kälte)-Kopplung - (KWKK)</li> <li>• Gekoppelte Energieerzeugung</li> <li>• Thermodynamik der KWKK</li> <li>• Technik der KWKK</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirtschaftlichkeit</li> <li>• Potenziale der Kraft-Wärme-Kopplung</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektstudie: KWK in einer Industrieansiedlung, Stromgutschrift für die KWK -Versorgung eines Gebäude-Komplexes, KWK in einer Industrieansiedlung</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieverteilung</li> <li>• Wärmeübertrager und Speicher</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Warm- und Kaltwassernetze</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energiemanagement</li> <li>• Betriebliches Energiemanagement</li> <li>• Kommunales Energiemanagement</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die wesentlichen Begriffe der Energiesystemtechnik und sind in der Lage diese richtig anzuwenden.</li> <li>• Die Studierenden haben Kenntnis der typischen Arbeitsabläufe in der Energiesystemtechnik und sind in der Lage diese selbstständig abzuarbeiten.</li> <li>• Die Studierenden kennen die Funktionsweise und Eigenschaften von Wärmepumpen und Kälteanlagen und sind in der Lage diese Anlagen für gegebene Randbedingungen auszulegen.</li> <li>• Die Studierenden kennen die Funktionsweise und Eigenschaften von Kraft-Wärme-Kälte Kopplungs Aggregaten und sind in der Lage diese Anlagen für gegebene Randbedingungen auszulegen.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage Optimierungspotentiale in Industriebetrieben, bei kommunalen Energieversorgern und im Gebäudesektor zu erkennen.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage diese Optimierungspotentiale ökologisch und ökonomisch zu bewerten.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage Konzepte zu entwerfen, die die Nutzung dieser Potentiale ermöglichen.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage energiesystemtechnische Aufgabenstellungen selbstständig zu bearbeiten. (Methodenkompetenz)</li> <li>• Durch Lösen der Übungen in Kleingruppen sind die Studierenden in der Lage Aufgabenstellungen im Team zu bearbeiten. (Teamarbeit)</li> </ul>			



<p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Industrielle Prozesswärmewirtschaft</li> <li>• Wärmerückgewinnung</li> <li>• Wärmeintegration heißer und kalter Ströme nach der Pinchtechnik</li> <li>• Integration externer Betriebsmittel</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Integration von Wärmetechnischen Anlagen</li> <li>• Gestaltung von Wärmeübertragernetzwerken</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortwärmewirtschaft</li> <li>• Industrielle Abwärme im Raumwärmemarkt</li> <li>• Verstromung industrieller Fortwärme</li> </ul>			
<p><b>Voraussetzungen</b></p>	<p><b>Benotung</b></p>		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energiewirtschaft</li> </ul>	<p>Eine 120-minütige Klausur oder eine maximal 45-minütige mündliche Prüfung</p>		
<p><b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b></p>			
<p><b>Titel</b></p>	<p><b>Prüfungsdauer (Minuten)</b></p>	<p><b>CP</b></p>	<p><b>SWS</b></p>
<p>Klausur oder mündliche Prüfung Energiesystemtechnik [MSVT-2141.a]</p>	<p>120</p>	<p>5</p>	<p>0</p>
<p>Vorlesung Energiesystemtechnik [MSVT-2141.b]</p>		<p>0</p>	<p>2</p>
<p>Übung Energiesystemtechnik [MSVT-2141.c]</p>		<p>0</p>	<p>1</p>

**Modul: Enzymprozessstechnik [MSVT-2142]**

<b>MODUL TITEL: Enzymprozessstechnik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	4	3	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in die Enzymprozessstechnik</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Biokatalysatoren und ihr Aufbau</li> <li>Traumreaktionen</li> <li>Biomimetische Katalysatoren</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ziele und Begrenzungen enzymkatalysierter Reaktionen</li> <li>Übung 1</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Homogene Enzymkatalyse</li> <li>Michaelis-Menten-Kinetik</li> <li>Übung 2</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Komplexe Enzymkinetiken</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kinetische Razematspaltung</li> <li>Kinetisch kontrollierte Synthese</li> <li>Übung 3</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lagerstabilität und Betriebsstabilität</li> <li>Übung 4</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Heterogene Enzymkatalyse</li> <li>Immobilisierung von Enzymen</li> <li>Reaktions-Diffusions-Systeme</li> <li>Übung 5</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Enzymreaktoren für homogene und heterogene Reaktionen</li> <li>Übung 6</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Konventionelle und unkonventionelle Reaktionsmedien</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden werden einen Überblick über die Elemente der Enzymprozessstechnik (Biokatalysatoren, Reaktanden, Prozesse) erhalten</li> <li>Die Studierenden werden Informationen über Enzyme recherchieren oder geeignete Experimente vorschlagen können</li> <li>Die Studierenden werden aus Informationen über Enzymprozesse geeignete Modelle herleiten und anhand dieser Modelle experimentelle Ergebnisse analysieren können</li> <li>Die Studierenden werden Enzymreaktoren berechnen und auslegen können</li> <li>Die Studierenden werden Reaktorkonzepte vorschlagen und beurteilen können.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>keine</li> </ul>			

<p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prozessintegration</li> <li>• Übung 7</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enzymprozessentwicklung</li> <li>• Fallstudie</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ganzzellbiotransformationen</li> <li>• Zellfreie Synthese</li> <li>• Synthetische Biologie</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fallstudie</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Englischkenntnisse (Die Vorlesungsunterlagen sind in englischer Sprache gehalten)</li> </ul>	Eine 90-minütige Klausur		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Klausur Enzymprozesstechnik [MSVT-2142.a]	90	4	0
Vorlesung Enzymprozesstechnik [MSVT-2142.b]		0	2
Übung Enzymprozesstechnik [MSVT-2142.c]		0	1

**Modul: Angewandte molekulare Thermodynamik [MSVT-2143]**

<b>MODUL TITEL: Angewandte molekulare Thermodynamik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
2	1	4	3	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Foundations</li> <li>• Classical Thermodynamics</li> <li>• Statistical Mechanics</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Classical Mechanics</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Classical Electrostatics</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantum Mechanics</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Computer Simulation</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The Ideal Gas</li> <li>• Definition and Significance</li> <li>• The Canonical Partition Function</li> <li>• Factorization of the Molecular Partition Function</li> <li>• The Equation of State</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mixing Properties</li> <li>• Individual Contributions</li> <li>• Equilibrium Constant</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Excess Function Models</li> <li>• General Properties</li> <li>• Intermolecular Potential Energy</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simple Model Molecules</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Complex Model Molecules</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermittlung von Grundlagen aus den Fachgebieten klassische, statistische und Quantenmechanik sowie Elektrolyse, die Anwendungen im Bereich der molekularen Thermodynamik haben.</li> <li>• Auf dieser breiten Grundlage wird ein umfassendes Rahmenwerk zur Ableitung von Erkenntnissen über das Verhalten fluider Systeme formuliert.</li> <li>• Das Rahmenwerk wird genutzt, um Stoffmodelle einzuführen, die in den Bereichen Gastechnologie, chemische Hochtemperatur-Reaktionen, Aufarbeitung von einfachen und komplexen Mischungen, bei Elektrolyt- und Biosystemen eingesetzt werden.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• keine</li> </ul>			

<p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Equation of State Models</li> <li>• General Properties</li> <li>• Intermolecular Potential Energy</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The Statistical Viral Equation</li> <li>• Conformal Potential Models</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perturbation Models</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
	Eine mündliche Prüfung		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungs- dauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Prüfung Angewandte molekulare Thermodynamik [MSVT-2143.a]		4	0
Vorlesung Angewandte molekulare Thermodynamik [MSVT-2143.b]		0	2
Übung Angewandte molekulare Thermodynamik [MSVT-2143.c]		0	1

**Modul: Introduction to Polymer Physics [MSVT-2144]**

<b>MODUL TITEL: Introduction to Polymer Physics</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
2	1	3	2	jedes 2. Semester	WS 2012/2013	englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• General Introduction</li> <li>• Simple models of polymers: freely-jointed chains and self-avoiding walks</li> <li>• Thermodynamic models of polymers</li> <li>• Phase behavior of polymers</li> <li>• Polymer solutions</li> <li>• Polymer networks and gels</li> <li>• Mechanical properties</li> <li>• Entanglements and diffusion</li> <li>• Numerical modeling and simulation of polymers</li> </ul>			<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Students will learn the basic models of polymer physics and their application to thermodynamic and mechanical properties</li> <li>• Students will learn how to estimate the solution properties of polymers</li> <li>• Students will learn how to numerically model and simulate polymers and tools for how to perform these tasks.</li> <li>• Students will learn how to correlate the basic properties of real-world polymers with the results of the standard polymer models</li> </ul> <p>Nicht fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Students will have the opportunity to engage in teamwork in the preparation of the final project</li> <li>• Students will also be able to work on their communication skills in written English.</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik</li> <li>• Thermodynamik</li> <li>• Chemie</li> <li>• Physik</li> </ul>			Hausaufgaben und Projektbericht.			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Prüfung Introduction to Polymer Physics [MSVT-2144.a]					3	0
Vorlesung/Übung Introduction to Polymer Physics [MSVT-2144.bc]					0	2

**Modul: Regenerative Brennstoffe [MSVT-2145]**

<b>MODUL TITEL: Regenerative Brennstoffe</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	5	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	englisch/deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Die Studierenden sollen ein grundlegendes Verständnis für die Herstellung verschiedener Biokraftstoffe mittels chemischer und biotechnologischer Verfahren, sowie deren Nutzung in Verbrennungsprozessen erwerben.</p> <p><b>Inhalt</b>                  In der Vorlesung des ITMCs sollen die Studierenden ein grundlegendes Verständnis der für die chemische Produktion verfügbaren Rohstoffe, den Rohstoffwandel, der chemischen Wertschöpfungskette sowie der chemischen Reaktionstechnik als Grundlage der Umwandlung von Biomasse erwerben.</p> <p>In der Vorlesung der AVT.BioVT werden Zucht und Anbau von Energiepflanzen, biologische Verfahren zum Aufschluss von nachwachsenden Rohstoffen (Hydrolyse) und Fermentationsverfahren behandelt. Die betrachteten Verfahren werden hinsichtlich ihrer Effizienz und Praktikabilität bewertet.</p> <p>In der Vorlesung des ITV werden die Besonderheiten von Kraftstoffeigenschaften, Verbrennungsmodellierung und Energiebilanzen von regenerativen Brennstoffen betrachtet. Die Anwendung und Potentiale von regenerativen Kraftstoffen in Arbeitsmaschinen wie Verbrennungsmotoren und Gasturbinen und in Feuerungen sollen von den Studierenden bewertet werden können. Die Biodieselsynthese wird in einem Laborversuch praktisch veranschaulicht.</p> <p><b>Lerneinheiten ITMC</b>                  1                  Rohstoffbasis der chemischen Industrie, Wertschöpfungsketten, Realisierung chemischer Reaktionen im technischen Maßstab, Nachhaltigkeit in der Chemie; Bedeutung, Struktur und Wandel der chemischen Industrie; Zielvorstellung für ideale chemische Synthesen; Bewertung chemischer Verfahren                  2                  Molekulare und reaktionstechnische Grundlagen der industriellen Stoffumwandlung; Grundarten der Reaktionsführung; Grundtypen chemischer Reaktionsapparate; Verweilzeitverhalten; Wärmebilanz; Kenngrößen chemischer Reaktionen/Verfahren                  3                  Grundlagen der katalytischen Stoffumwandlung biogener Rohstoffe, die katalytische Funktion; Energieprofil katalysierter Reaktionen; Aufbau und Funktionsweise homogener und heterogener Katalysatoren; Steuerung von Aktivität und Selektivität, Herstellung von Biodiesel durch Veresterung von Fetten als Beispiel für eine katalysierte Stoffumwandlung                  4                  Raffinerieprozesse und ihre Alternativen (nachwachsende Rohstoffe); Vorkommen und Zusammensetzung von Erdöl; Crackverfahren und ihre Folgeprodukte; Reformieren; alternative Verfahren zur Herstellung und Nutzung von Synthesegas, Fischer-Tropsch-Prozess</p>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden kennen chemische und biotechnologische Verfahren für die Herstellung von Biokraftstoffen der ersten, zweiten und dritten Generation und können diese hinsichtlich ihrer Effizienz und Praktikabilität bewerten.</li> <li>Desweiteren kennen sie Ansätze zur Verbrennungsmodellierung von regenerativen Kraftstoffen und können Anwendung und Potentiale von Biokraftstoffen in Arbeitsmaschinen wie Verbrennungsmotoren und Gasturbinen und in Feuerungen bewerten. dlegendes Verständnis für die Besonderheiten der Energiebilanz und der Eigenschaften von regenerativen Brennstoffen erwerben. Die Potentiale und die Anwendung von regenerativen Brennstoffen in Arbeitsmaschinen wie Verbrennungsmotoren und Gasturbinen sowie in Feuerungen sollen von den Studenten bewertet werden können.</li> </ul>			

5

Struktur und chemischer Aufbau der Biomasse und von Biopolymeren, Diskussion ausgewählter Produktionsverfahren am Beispiel der selektiven Nutzung von Lignocellulose

6

Spezielle Herausforderungen bei der katalytischen Stoffumwandlung biogener Rohstoffe; Prozesskunde und Grundoperationen

#### Lerneinheiten AVT.BioVT

1

Photosynthese, energetische Effizienz, Vergleich mit Solartechnologie und anderen Verfahren, Kohlenstoffkreislauf in der Natur, klimatische Verhältnisse

2

Zucht und Anbau von Energiepflanzen, geeignete Pflanzensorten, Ertrag, Zusammensetzung, Fragen der Bewässerung, Düngung

3

Ethanolgärung; geeignete Rohstoffe, Hydrolyse nachwachsender Rohstoffe, Enzympräparat für enzymatischen Aufschluss (Zellulose, Hemizellulosen, Lignin), Verfahren mit Hefen und mit Bakterien (*Zyomonas mobilis*), Stoffwechselwege und -stöchiometrie, Toleranz gegenüber Stressfaktoren Verfahren zur Verzuckerung von Stärke

4

Ethanolgärung; Simultane Verzuckerung von Stärke oder Cellulose und Fermentation, Möglichkeiten der gentechnischen Optimierung, Batch und kontinuierliche Verfahren, einstufige, mehrstufige kontinuierliche Anlagen, Insitu-Produktgewinnung

5

Butanol/Aceton-Gärung; eingesetzte Mikroorganismen, Stoffwechselwege und -stöchiometrie, Toleranz gegenüber den Produkten, Batch und kontinuierliche Verfahren, Insitu-Produktgewinnung

6

Verfahren der Methangärung; beteiligte Mikroorganismen, Stoffwechselwege und -stöchiometrie, thermodynamische Voraussetzungen zum Zusammenspiel der acetogenen Bakterien und der Methanbakterien, einstufige Verfahren, mehrstufige Verfahren

7

Synthesegasfermentation; Quellen von Syngas, eingesetzte Mikroorganismen, Stoffwechselwege und Stöchiometrie, Reaktordesign, Vergleich mit Fischer-Tropsch-Verfahren

#### Lerneinheiten ITV

1

Einführung in die Thematik der Biokraftstoffe - Struktur, Zusammensetzung, Emissionen, Energiesituation und Zukunftsszenarien

2

Aufbau von Biomasse, Überblick über Verfahren zur Umwandlung biogener Rohstoffe: erste, zweite und dritte Generation Biokraftstoffe, Prozess der Biodieselherstellung und erste energetische Bewertung verschiedener Prozesse

3

Vergasung und Pyrolyse von Biomasse: Reaktionen, Prozesse und Apparate

4

Pilotanlagen für BtL-Prozesse:  
 - Güssing: KWK-Anlage mit zusätzlicher Fischer-Tropsch Dieselproduktion  
 - Chemrec: Entrained flow Gasifizierung von Schwarzlaube  
 - Bioliq: Dezentrale Pyrolyse und zentrale entrained flow Gasifizierung mit anschließender Kraftstoffsynthese

5

Energetische Bewertung von Biokraftstoffen aus verschiedenen Herstellungsverfahren mit Landnutzungsänderung, Bewertung von Beiprodukten und N<sub>2</sub>O-Emissionen



<p>6 Besonderheiten der Verbrennungskinetik von Biokraftstoffen, Einfluss von Oxygenaten auf Rußbildung, Modellierung von Biodiesel</p> <p>7 Direkte Verbrennung von Biomasse: Verbrennungsprozess, Optionen der Prozessführung und Anlagen</p> <p>8 Biokraftstoffen im Transportsektor: Potential und Herausforderung beim Einsatz von Biodiesel in Dieselmotoren und Ethanol in Ottomotoren</p> <p>9 Einsatz von Biokraftstoffen in Gasturbinen: Anforderungen an biogene Kraftstoffe für den stationären Einsatz und als Kraftstoff für den Luftverkehr, Brennkammertypen</p> <p>10 Wasserstoff: Potential, Herstellung und Anwendung, sowie Wasserstoff als Energieträger</p>			
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Klausur</li> <li>• Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.</li> </ul>		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Prüfung Regenerative Brennstoffe [MSVT-2145.a]		5	0
Vorlesung/Übung Regenerative Brennstoffe [MSVT-2145.bc]		0	4

**Modul: Energy from biofuels [MSVT-2146]**

<b>MODUL TITEL: Energy from biofuels</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	3	2	jedes 2. Semester	WS 2012/2013	englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>The students shall obtain a basic understanding of biofuels production processes. The influence of biomass structure on the resulting biofuels composition, characteristics of biofuels, combustion modeling and energy balances are examined. The application and potentials of renewable fuels in IC engines, gas turbines and furnaces are evaluated. The potential and application of hydrogen is discussed.</p> <p>1 Introduction to biofuels - structure and composition of biofuels, emissions, energy situation and future scenarios</p> <p>2 Biomass structure, overview of biofuel conversion processes, first, second and third generation biofuels, biodiesel production, first energetic evaluations of conversion processes</p> <p>3 Biomass gasification and pyrolysis: reactions, processes and apparatuses</p> <p>4 Pilot plants for BtL-processes: - Güssing: CHP plant with additional Fischer-Tropsch diesel production - Chemrec: entrained flow gasification of blackliquor for dimethyl ether synthesis - Bioliq: decentralized pyrolysis and centralized entrained flow gasification with subsequent fuel synthesis</p> <p>5 Energetic evaluation of biofuels from different production pathways including land use change, evaluation of by-products and N2O emissions</p> <p>6 Combustion characteristics of biofuels, influence of oxygenates on soot formation, kinetic modeling of biodiesel</p> <p>7 Biofuels in the transportation sector: challenges and potential of biodiesel and bioethanol application in conventional IC engines</p> <p>8 Biofuels in the transportation sector: challenges and potential of biodiesel and bioethanol application in conventional IC engines</p> <p>9 Biofuel application in gas turbines, requirements for biofuels in stationary applications and as aviation fuel</p> <p>10 Hydrogen: potential, production and application, hydrogen as energy carrier</p>			<p>Fachbezogene Lernziele: The students have a basic understanding of biofuels production processes. They are familiar with the modeling of biofuels combustion processes, its application in IC engines and gas turbines. They can apply general energetic and carbon footprint evaluation strategies to biofuels applications.</p> <p>Nicht fach bezogene Lernziele (z.8. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.)</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Klausur</li> <li>• Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.</li> </ul>			

<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungs- dauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Prüfung Energy from biofuels [MSVT-2146.a]	60	3	0
Vorlesung Energy from biofuels [MSVT-2146.b]		0	1.5
Übung Energy from biofuels [MSVT-2146.c]		0	0.5

**Modul: Modellierung in der elektrochemischen Verfahrenstechnik [MSVT-2147]**

<b>MODUL TITEL: Modellierung in der elektrochemischen Verfahrenstechnik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	5	4	jedes 2. Semester	WS 2012/2013	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prinzipien der elektrochemischen Modellierung und Simulation</li> <li>2. Elektrochemische Prinzipien</li> <li>3. Empirisches Kennlinienmodell zur Beschreibung von Brennstoffzellen</li> <li>4. Poröse Strukturen in der elektrochemischen Verfahrenstechnik</li> <li>5. Modelle zur Beschreibung des Brennstoffzellenverhaltens auf Zellebene (iotherm)</li> <li>6. Beschreibung von Stoff- und Wärmeübertragung in der elektrochemischen Verfahrenstechnik</li> <li>7. Modelle zur Beschreibung des Brennstoffzellenverhaltens</li> <li>8. Protonen und Wassertransport in Membranen von PEMFC</li> <li>9. Prinzipien der Zweiphasenströmung in Brennstoffzellenkomponenten</li> <li>10. Mehrphasenmodell einer PEMFC</li> <li>11. Gleichverteilung der Gase in Zellen und Stacks</li> <li>12. Zell- und Stackmodelle</li> <li>13. Beschreibung einfachen Systems</li> </ol>			<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen und verstehen die Grundlagen der Modellierung und Simulation von elektrochemischen Energiewandlern.</li> <li>• Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge der physikalischen und chemischen Effekte innerhalb von Brennstoffzellen.</li> <li>• Die Studierenden wenden die Grundgleichungen zur Beschreibung von Brennstoffzellen an.</li> <li>• Die Studierenden kennen und verstehen die Aussagekraft von Simulationen und sind in der Lage, die Grenzen der Modelle zu diskutieren.</li> <li>• Die Studierenden können aufgrund des gewonnenen Verständnisses in Bezug auf Brennstoffzellen Modellierung und Simulation fachliche Diskussionen führen.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Aufgabenstellungen zu analysieren und Lösungen zu erarbeiten.</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagenvorlesungen der jeweiligen Studienrichtung</li> </ul>			<p>Eine 90-minütige Klausur oder eine 30-minütige mündliche Prüfung. Die Modulnote ist die Note der Klausur oder der mündlichen Prüfung.</p>			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Modellierung in der elektrochemischen Verfahrenstechnik [MSVT-2147.a]					5	0
Vorlesung/Übung Modellierung in der elektrochemischen Verfahrenstechnik [MSVT-2147.bc]					0	4

**Modul: Foundations of Numerical Methods in Mechanical Engineering [MSVT-2916]**

MODUL TITEL: Foundations of Numerical Methods in Mechanical Engineering						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	7	5	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Von der intuitiven Wahrnehmung zur mathematischen Formulierung ingenieurwissenschaftlicher Probleme; Beispiele.</li> <li>Wahl der Voraussetzungen und mathematischen Werkzeuge für die Problemformulierung.</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Klassen von Lösungswegen (Übersicht):</li> <li>Analytische Lösungen, Näherungslösungen, direkte Näherungen, Näherungslösungen nach Transformation des Problems.</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Klassen von physikalischen Problemen: Diskrete Systeme, kontinuierliche Systeme.</li> <li>Gleichgewichts-, Eigenwert- und Ausbreitungsprobleme.</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Integralformen.</li> <li>Schwache Formulierung eines Problems.</li> <li>Die Methode der gewichteten Residuen.</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in die Variationsrechnung.</li> <li>Funktionale.</li> <li>Mit einer Integralform assoziierte Funktionale.</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Das Stationaritätsprinzip.</li> <li>Stationaritätsbedingungen.</li> <li>Beispiele aus der Mechanik.</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Methode der Lagrangeschen Multiplikatoren.</li> <li>Gemischte und komplementäre Formulierungen.</li> <li>Katalog von Funktionalen, die in der Kontinuumsmechanik auftreten, und ihre Anwendungen.</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Diskretisierung von Integralformen.</li> <li>Punktkollokation.</li> <li>Bereichskollokation.</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden kennen die theoretischen Grundlagen der gängigen numerischen Methoden im Maschinenbau.</li> <li>Die Studierenden können die Brücke zwischen der physikalischen Formulierung eines Problems und einer für numerische Näherungsmethoden geeigneten mathematischen Formulierung schlagen.</li> <li>Die Studierenden verstehen die einzelnen Schritte und die spezifischen Transformationen, die auf dem Weg zur numerischen Näherungslösung erforderlich sind.</li> <li>Die Studierenden können eine Vielzahl von Näherungsmethoden für Probleme konstruieren und anwenden, die durch partielle Differentialgleichungen beschrieben werden.</li> <li>Die Studierenden können ein geeignetes Näherungsverfahren wählen und die Ergebnisse, die mit verschiedenen Näherungsmethoden erzielt wurden, analysieren.</li> <li>Die Studierenden können das Erlernte für die Entwicklung neuer Näherungsmethoden anwenden.</li> <li>Die Studierenden sind fähig, die Konsistenz und Korrektheit von numerischen Methoden kritisch zu beurteilen.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>keine</li> </ul>			

<p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Methode von Galerkin.</li> <li>• Die Methode der kleinsten Quadrate.</li> <li>• Beispiele.</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Methode von Ritz.</li> <li>• Beispiele.</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Numerische Integrationsverfahren.</li> <li>• Die Newton-Cotes-Methode.</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Methode von Gauß.</li> <li>• Beispiele.</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Methode der Finiten Elemente.</li> <li>• Formfunktionen, Konstruktion der finiten Elemente.</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Matrixdarstellung in der Methode der Finiten Elemente.</li> <li>• Steifigkeitsmatrix.</li> <li>• Randbedingungen.</li> </ul> <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispiele aus den Ingenieurwissenschaften.</li> <li>• Software-Pakete in den Ingenieurwissenschaften.</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vektorrechnung, Differential- und Integralrechnung</li> </ul>	Eine 90-minütige Klausur		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungs- dauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Klausur Foundations of Numerical Methods in Mechanical Engineering [MSVT-2916.a]	90	7	0
Vorlesung Foundations of Numerical Methods in Mechanical Engineering [MSVT-2916.b]		0	3
Übung Foundations of Numerical Methods in Mechanical Engineering [MSVT-2916.c]		0	2

**Modul: Thermodynamik der Gemische [MSVT-2917]**

<b>MODUL TITEL: Thermodynamik der Gemische</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	4	3	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in die Grundideen der Gemischthermodynamik</li> <li>Definition des thermodynamischen Systems und der Systemgrenzen</li> <li>Grafische Darstellung und Beschreibung des pVT-Verhaltens reiner Stoffe</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Materialgleichungen zur Beschreibung des pVT-Verhaltens reiner Stoffe: die Idealgasgleichung, die Virialgleichung, die Van-der-Waals-Gleichung</li> <li>Ableitung des Korrespondenzprinzips anhand der Van-der-Waals-Gleichung, Darstellung der Bedeutung des Korrespondenzprinzips</li> <li>Notwendigkeit über Materialgleichungen hinausgehender thermodynamischer Beziehungen für Gemische</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ableitung benötigter mathematischer Grundzusammenhänge</li> <li>Zustandsänderungen im offenen System</li> <li>Fundamentalgleichungen der Thermodynamik</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Differentielle Beziehungen zwischen den Zustandsgrößen</li> <li>Allgemeine Phasengleichgewichtsbeziehung, Gibbs'sche Phasenregel</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Phasengleichgewichte in reinen Stoffen</li> <li>Bedingungen für die Stabilität eines thermodynamischen Systems</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Fundamentalgleichung <math>A(T,V,x_i)</math> als Basis für Zustandsgleichungen</li> <li>Herleitung und Bedeutung der einzelnen Terme</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ableitung der Beziehungen für das chemische Potential, Einführung der Größen Fugazität und Fugazitätskoeffizient</li> <li>Beschreibung von Phasengleichgewichten mit diesen Größen</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können zur Beschreibung von sowohl Phasen- als auch chemischen Gleichgewichten in Gemischen eine angemessene Methode selbständig auswählen und anwenden.</li> <li>Sie beherrschen die dazu nötigen thermodynamischen Grundlagen und die wesentlichen Materialgleichungen, insbesondere Zustandsgleichungen und GE-Modelle.</li> <li>Die Studierenden haben Vorstellungen von der Struktur von Molekülen und ihren Wechselwirkungen entwickelt, die es ihnen erlauben, diese Materialgleichungen für konkrete Anwendungen zu bewerten, geeignete auszuwählen und zur Modellierung anzuwenden.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>keine</li> </ul>			

<p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorstellung und Diskussion von gebräuchlichen Zustandsgleichungen: Modifikationen der Virialgleichung, kubische Zustandsgleichungen, nicht-kubische Modifikationen der Van-der-Waals-Gleichung</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung partiell molarer Größen und Beziehungen für diese</li> <li>• Vorstellung der Terme für die Fundamentalgleichung <math>G(T,p,x_i)</math></li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung von Phasengleichgewichten mit GE-Modellen</li> <li>• Modelle zur Beschreibung von GE: Wilson-Ansatz, NRTL, UNIQUAC, UNFAC.</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Molekulare Eigenschaften: Molekülgeometrie, Van-der-Waals-Wechselwirkung, polare Komponenten, Wasserstoffbrückenbindung, Ionen, Polymere</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messmethoden für Phasengleichgewichte</li> <li>• Gibbs-Duhem-Gleichung für die Konsistenzprüfung</li> <li>• Messung der Mischungsenthalpie</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Verhalten realer Reinstoffe und Gemische</li> <li>• Dampf-Flüssigkeits- und Flüssig-Flüssig-Gleichgewichte in Zweistoffgemischen</li> <li>• Dreiecksdiagramm für ternäre Mischungen</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herleitung der grundlegenden Beziehung für chemisches Gleichgewicht, Gibbs'sche Phasenregel</li> <li>• Anwendung der allgemeinen Beziehung auf reale Gemische mit Zustandsgleichungen und GE-Modellen</li> </ul> <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gleichgewicht bei heterogener Reaktion</li> <li>• Gleichgewicht simultaner Reaktionen</li> <li>• Reaktionskinetik von Elementarreaktionen</li> </ul>	
<p><b>Voraussetzungen</b></p>	<p><b>Benotung</b></p>
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamik I</li> </ul> <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften von Gemischen und Grenzflächen</li> <li>• Prozessintensivierung und Thermische Hybridverfahren</li> </ul>	<p>Eine 120-minütige Klausur</p>



<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungs- dauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Klausur Thermodynamik der Gemische [MSVT-2917.a]	120	4	0
Vorlesung Thermodynamik der Gemische [MSVT-2917.b]		0	2
Übung Thermodynamik der Gemische [MSVT-2917.c]		0	1

**Modul: Informatik im Maschinenbau II - Hardwarenahe Programmierung und Simulation [MSVT-2919]**

<b>MODUL TITEL: Informatik im Maschinenbau II - Hardwarenahe Programmierung und Simulation</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	5	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in komplexe Systeme</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Architekturen</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Infrastruktur</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Programmierung</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Simulation</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in das Anwendungsbeispiel Robotik</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Anwendungsaufgabe Simulation</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Anwendungsaufgabe Steuerung</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden kennen und verstehen verschiedene Modelle der Softwareentwicklung und können diese auf konkrete Fragestellungen übertragen.</li> <li>Sie verstehen zu welchem Zweck, unter welchen Bedingungen und mit welchen Folgen Computersysteme eingesetzt werden, um Probleme im Bereich des Maschinenbaus zu lösen.</li> <li>Die Studierenden haben die Fähigkeit, die erlangten Kenntnisse der objekt-orientierten Programmierung auf verschiedene Probleme der Simulation von maschinenbau-nahen Phänomenen zu übertragen.</li> <li>Die Studierenden haben einen Überblick über die wichtigsten Werkzeuge und theoretischen Grundlagen der Softwareentwicklung, der insbesondere bei interdisziplinären Projekten, die Softwareentwicklung einbezieht, angewandt werden kann.</li> <li>Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse über die Struktur und die Programmierung von komplexen Systemen.</li> <li>Die Studierenden erwerben Kenntnisse in der Programmierung von hardwarenahen Simulationen sowie Kenntnisse über die Schnittstellen zwischen der Lehrveranstaltung eingesetzten Hardware und Simulation.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Probleme zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten.</li> <li>Ferner trägt die Simulation eines kleinen Projektes bzw. speziell die Planungs- und Designphase dazu bei, abstraktes Denken zu fördern.</li> <li>Die Ergebnisse der Kleingruppen werden von den Studierenden im Rahmen der Übung vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern.</li> <li>Durch die Kleingruppenarbeit in den Übungen werden kollektive Lernprozesse gefördert.</li> </ul>			

Voraussetzungen		Benotung		
<p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundkenntnisse in einer objektorientierten Programmiersprache (z.B. Java, C++)</li> </ul> <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundkenntnisse Regelungstechnik</li> <li>• Grundkenntnisse Mechanik</li> <li>• Grundkenntnisse Konstruktionstechnik</li> <li>• Informatik im Maschinenbau</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine mündliche Prüfung</li> <li>• Ein Referat</li> </ul>		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN				
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS	
Prüfung Informatik im Maschinenbau II - Hardwarenahe Programmierung und Simulation [MSVT-2919.a]		5	0	
Vorlesung/Übung Informatik im Maschinenbau II - Hardwarenahe Programmierung und Simulation [MSVT-2919.b]		0	4	

**Modul: Informationstechnologische Netzwerke und Multimediatechnik [MSVT-2920]**

<b>MODUL TITEL: Informationstechnologische Netzwerke und Multimediatechnik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	5	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: Ziele und Aufgaben der industriellen Logistik</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: Organisatorische Einbindung der Logistik</li> <li>• Übung: Prozessoptimierung</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: Materialflussgestaltung</li> <li>• Gastvortrag</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exkursion</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: Informationslogistik</li> <li>• Übung: Beergame</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: Entwicklung und Beschaffung</li> <li>• Übung: Entwicklung und Beschaffung</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: Material- und Fertigwarendisposition</li> <li>• Workshop: Erhöhung der Dispositionsgüte</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: Distributionslogistik</li> <li>• Übung: Eröffnungsverfahren zur Tourenplanung</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: Ersatzteillogistik</li> <li>• Gastvortrag</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: Logistikcontrolling</li> <li>• Übung: ABC- und XYZ-Analyse</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Ziele und Aufgaben der industriellen Logistik so wie die wichtigsten Aspekte von der organisatorischen Einbindung bis zum Logistik-Controlling.</li> <li>• Die Studierenden verstehen die Bedeutung und den Einfluss spezieller Sachverhalte der industriellen Logistik und können diese in den Gesamtkontext einordnen.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anhand von praxisbezogenen Übungen und Workshops lernen die Studierenden die erworbenen Kenntnisse auf praktische Fragestellungen zu übertragen.</li> <li>• Im 'Beergame' erfahren die Studierenden anhand einer interaktiven Simulation einer Zulieferkette zudem die Bedeutung des überbetrieblichen Kommunikationsaustauschs.</li> </ul> <p>Durch zwei Gastvorträge von Vortragenden aus der industriellen Praxis und eine Exkursion zu einem Industriekonzern werden zudem aktuelle und praxisrelevante Problemstellungen und Logistikkonzepte den Studierenden nahe gebracht und vermittelt.</p>			

Voraussetzungen		Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre</li> <li>• Für die Veranstaltung im Sommersemester: Englischkenntnisse</li> </ul>		Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN				
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS	
Prüfung Informationstechnologische Netzwerke und Multimediatechnik [MSVT-2920.a]		5	0	
Vorlesung Informationstechnologische Netzwerke und Multimediatechnik [MSVT-2920.b]		0	2	
Übung Informationstechnologische Netzwerke und Multimediatechnik [MSVT-2920.c]		0	2	

**Modul: Arbeitssysteme und Arbeitsprozesse [MSVT-2921]**

<b>MODUL TITEL: Arbeitssysteme und Arbeitsprozesse</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	5	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeit ist ein zentraler Aspekt des menschlichen Lebens, aus der Perspektive des Individuums wie auch auf gesellschaftlicher Ebene. Durch Arbeit sichern wir - individuell und kollektiv - unsere Existenz, finden gesellschaftliche Einbindung und Möglichkeiten der persönlichen Weiterentwicklung - im günstigsten Fall. In weniger günstigsten Fällen erleben wir Arbeitsbedingungen, die soziale Strukturen verkümmern lassen und Menschen ihrer Entwicklungschancen berauben.</li> <li>• Arbeitssysteme sind - im Sinne des soziotechnischen Systemkonzepts - gekennzeichnet durch ein spezifisches Zusammenwirken von Menschen, Organisation und Technik. Die moderne Systemtheorie stellt Begriffe und Denkmodelle zur Verfügung, die es erlauben, dieses Zusammenwirken theoretisch zu analysieren und praktisch zu gestalten.</li> <li>• Arbeitsprozesse können sowohl auf der Ebene der Individuen wie auch auf der Ebene der Organisation beschrieben werden. Gemeinsam ist beiden Arten von Arbeitsprozessen die Eigenschaft, nicht nur unmittelbar produktiv bestimmte Arbeitsergebnisse - Produkte oder Dienstleistungen - hervorzubringen, sondern zugleich auch in Rahmenbedingungen für diese Arbeitsprozesse selbst immer wieder zu erneuern und zu verändern. darin liegt die Kreativität und Innovativität menschlicher Arbeit begründet.</li> <li>• Anliegen dieser Veranstaltung ist es, eine gestaltungswissenschaftliche Perspektive auf den Gegenstand Arbeit zu eröffnen. Forschung und Gestaltung erscheinen dabei nicht als getrennte Welten, sondern als zwei Aspekte eines gegenstandsbezogenen Handlungs- und Erkenntnisprozesses. Dieser gestaltungswissenschaftliche Ansatz wird theoretisch hergeleitet und anhand von Fallstudien - industriellen Gestaltungsprojekten - in seiner konkreten Umsetzung dargestellt.</li> <li>• Die Lehrveranstaltung behandelt die Fragen der Gestaltung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten in technisch geprägten Lebenswelten:</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wie kann das Zusammenwirken von technischen Systemen, Menschen und sozialen Gefügen thematisiert, beschrieben und ggfs. modelliert werden?</li> <li>2. Wie können technikorientierte Forschungs- und Gestaltungsprojekte gestaltet werden, um einerseits wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn und andererseits praktische Umsetzbarkeit zu gewährleisten?</li> <li>3. Wie können aus spezifischen Gestaltungslösungen generalisierbare Aussagen gewonnen werden?</li> <li>4. Wie lässt sich ein inkrementeller Erkenntnisprozess über mehrere Forschungs- und Gestaltungsprojekte hinweg organisieren?</li> <li>5. Wie können in einem solchen über mehrere Projekte hinweg organisierten Prozess systematisch die richtigen Forschungsfragen erzeugt werden, im Hinblick auf eine möglichst hohe Zuverlässigkeit und Generalisierbarkeit der Aussagen?</li> </ol>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, die vorgestellten theoretischen Modelle auf eigene Forschungstätigkeiten zu übertragen und anzuwenden.</li> <li>• Die Studierenden können das Zusammenwirken von technischen Systemen, Menschen und Organisationen identifizieren, beschreiben und gestalten</li> <li>• Die Studierenden haben die Fähigkeit bezüglich Prozessen, die über mehrere Projekte hinweg organisiert sind, Forschungsfragen zu formulieren und spezifische Gestaltungslösungen zu entwickeln, die mit Blick auf Zuverlässigkeit und Generalisierbarkeit sinnvoll sind.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Rahmen der Vorstellung der zu erstellenden Hausarbeiten erhalten die Studierenden die Möglichkeit ihre kommunikative Fähigkeiten zu verbessern.</li> <li>• Die Studierenden haben die Fähigkeit in interdisziplinären Gruppen ihr Fachwissen einzubringen und an fachfremde weiter zuvermitteln.</li> <li>• Die Studierenden werden im Rahmen von Gruppendiskussionen über Fallbeispiele befähigt, Probleme zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten.</li> </ul>			

<p>6. Welche erkenntnistheoretischen und methodologischen Grundlagen sind für solche Forschungs- und Gestaltungsprojekte enwendbar, angemessen und nützlich?</p>			
<p><b>Voraussetzungen</b></p>	<p><b>Benotung</b></p>		
	<p>Ein Referat im Umfang von 15 - 20 Seiten</p>		
<p><b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b></p>			
<p><b>Titel</b></p>	<p><b>Prüfungs- dauer (Minuten)</b></p>	<p><b>CP</b></p>	<p><b>SWS</b></p>
<p>Prüfung Arbeitssysteme und Arbeitsprozesse [MSVT-2921.a]</p>		<p>5</p>	<p>0</p>
<p>Vorlesung Arbeitssysteme und Arbeitsprozesse [MSVT-2921.b]</p>		<p>0</p>	<p>4</p>

**Modul: Bewegungstechnik [MSVT-2922]**

<b>MODUL TITEL: Bewegungstechnik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt		Lernziele				
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung</li> <li>• Grundlegende Zusammenhänge</li> <li>• Anwendungsgebiete</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse, Klassifizierung von Bewegungsaufgaben und Struktursynthese</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Getriebeanalyse: 5 &amp; 6-gliedrige Getriebe, Polbahnen</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Getriebeanalyse: Räumliche &amp; spärliche Getriebe</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Getriebesynthese: Alt'sche Totlagenkonstruktion</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Getriebesynthese: Mehrfache Erzeugung von Koppelkurven</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rädergetriebe: Grundlagen und Anwendungen, Übersetzungsverhältnisse, Umlaufrädergetriebe, Differentialgetriebe</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rädergetriebe: Radlinien, Räderkurbelgetriebe</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Krümmungstheorie: Satz von Euler-Savary, Satz von Bobillier</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Krümmungstheorie: Hartmannsche Konstruktion, Bresse'sche Kreise</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinetik: Kräfte und Momente</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinetik: Virtuelle Leistung, Verfahren nach Hain</li> </ul>		<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden haben ein tiefes Verständnis über Auslegung und Berechnung von komplexen Bewegungssystemen.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage eine komplexe Bewegungsaufgabe zu erfassen, beschreiben, gegebenenfalls in einfachere Einzelbewegungen zu zerlegen und in einer Anforderungsliste an die Bewegungseinrichtung zusammenzufassen.</li> <li>• Die Studierenden kennen die wichtigsten Merkmale der verschiedenen Getriebetypen und die verschiedenen Ordnungskriterien.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, ausgehend von der einer Anforderungsliste an die Bewegungseinrichtung eine Struktursynthese durchzuführen, um auf diese Weise geeignete Strukturen von Bewegungseinrichtungen auszuwählen.</li> <li>• Die Studierenden lernen mit Hilfe verfügbarer Katalogdaten die entsprechenden Berechnungen durchzuführen.</li> <li>• Die Studierenden sind mit der Kinematik ebener und räumlicher Mechanismen vertraut und können den Geschwindigkeits- und Beschleunigungszustand analysieren.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage die Krümmungseigenschaften von Bahnkurven zu analysieren und bei der Synthese von Bewegungseinrichtungen sinnvoll einzusetzen.</li> <li>• Für die zu analysierenden Maschinen und Mechanismen leiten die Studierenden aus ihren gewonnenen Kenntnissen die erforderlichen Methoden und Verfahren zur Synthese und Analyse her. Sie sind damit in der Lage mit ihrem erworbenen theoretischen Hintergrund, umfassende Fragestellungen und Probleme zur Auswahl und Auslegung von Bewegungseinrichtungen aus der Industrie zu beantworten und zu lösen.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• keine</li> </ul>				



<p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rastgetriebe</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Synchrongetriebe</li> </ul> <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungsbeispiel:</li> <li>• Prinzipsynthese</li> <li>• Maßsynthese</li> <li>• Auslegung</li> </ul>			
<p><b>Voraussetzungen</b></p>	<p><b>Benotung</b></p>		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanik I, II, III</li> <li>• Mathematik I-III und Numerische Mathematik</li> <li>• Elektromechanische Antriebstechnik</li> </ul>	<p>Eine 120-minütige Klausur oder eine max. 45-minütige mündliche Prüfung.</p>		
<p><b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b></p>			
<p><b>Titel</b></p>	<p><b>Prüfungsdauer (Minuten)</b></p>	<p><b>CP</b></p>	<p><b>SWS</b></p>
<p>Klausur oder mündl. Prüfung Bewegungstechnik [MSVT-2922.a]</p>	<p>120</p>	<p>6</p>	<p>0</p>
<p>Vorlesung Bewegungstechnik [MSVT-2922.b]</p>		<p>0</p>	<p>2</p>
<p>Übung Bewegungstechnik [MSVT-2922.c]</p>		<p>0</p>	<p>2</p>

**Modul: Foundations of Finite Element Methods [MSVT-2923]**

<b>MODUL TITEL: Foundations of Finite Element Methods</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	5	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzept der Finite Elemente Methode</li> <li>• Zusammensetzung einer Steifigkeitsmatrix (symbolisch)</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Globale und lokale Koordinaten</li> <li>• Steifigkeitsmatrix für Stabelemente / Koordinatentransformation</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Variationsrechnung, Begriff des Variationsprinzips</li> <li>• Berechnung von Fachwerkstrukturen mit Hilfe der Matrix-Steifigkeitsmethode</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Euler-Lagrange-Gleichungen</li> <li>• Natürliche und wesentliche Randbedingungen</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mehrfachintegrale, Gauß-Theorem</li> <li>• Variation elementarer algebraischer Funktionen</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variationsprinzipien für lineare selbstadjungierte Differentialoperatoren</li> <li>• Lösung einiger klassischer Variationsprobleme</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prinzip der virtuellen Arbeit als schwache Form der Impulsbilanz, Variationsprinzipien der Mechanik (Lagrange, Hu-Washizu)</li> <li>• Differentialgleichung für einen linear elastischen Balken, analytische Lösung für verschiedene Lastfälle</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rayleigh-Ritz-Verfahren, Verfahren der gewichteten Residuen, Kollokationsverfahren</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Galerkin-Verfahren, Methode der kleinsten Quadrate,</li> <li>• Anwendung von kontinuierlichen Formfunktionen zur Lösung eines klassischen Balkenproblems.</li> </ul>			<p>Ziel der Lehrveranstaltung ist es, ein sicheres Grundwissen der Finite-Elemente-Methoden (FEM) und deren Anwendung in der Festkörper- und Strukturmechanik zu vermitteln.</p> <p>Fachbezogen: Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen, warum die FE-Methoden und verwandte numerische Methoden für die Ingenieurpraxis von Wichtigkeit sind.</li> <li>• verstehen das Grundkonzept der FEM.</li> <li>• sind in der Lage, Stabwerke mit unterschiedlichen Randbedingungen mit Hilfe der FEM zu berechnen.</li> <li>• verstehen das fundamentale Konzept der Variationsrechnung.</li> <li>• sind in der Lage, einfache mechanische Probleme mit Hilfe der Methoden der gewichteten Residuen zu formulieren und zu lösen.</li> <li>• können einfache ebene Probleme mit Hilfe der FEM eigenständig formulieren und lösen.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten.</li> </ul>			

<p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verschiebungsmethode</li> <li>• Beispiele für Approximationen nach den Verfahren der gewichteten Residuen</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen an Formfunktionen</li> <li>• Kontinuierliche und stückweise definierte Formfunktionen</li> <li>• Approximationen mit stückweise definierten Formfunktionen</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zweidimensionale elastische Probleme (ebener Verzerrungszustand und ebener Spannungszustand)</li> <li>• Dreieckselemente</li> <li>• Torsion eines Stabes mit rechteckigem Querschnitt</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispiele zur Berechnung von ebenen Verzerrungszuständen und ebenen Spannungszuständen mit linearen Dreieckselementen</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Axialsymmetrische Spannungsanalyse , 3-D Spannungsanalyse</li> </ul> <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Repetitorium</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Englischkenntnisse</li> </ul>	Eine 120-minütige Klausur		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Klausur Foundations of Finite Element Methods [MSVT-2923.a]	120	5	0
Vorlesung Foundations of Finite Element Methods [MSVT-2923.b]		0	2
Übung Foundations of Finite Element Methods [MSVT-2923.c]		0	2

**Modul: Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers II [MSVT-2924]**

<b>MODUL TITEL: Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers II</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	English
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dreidimensionale Vektorfelder</li> <li>• Divergenz und Rotation</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenwertproblem von Tensoren zweiter Stufe</li> <li>• Eigenwerte und Eigenvektoren</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakteristisches Polynom</li> <li>• Hauptinvarianten von Tensoren zweiter Stufe</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beziehungen zwischen Hauptinvarianten, Hauptspuren und Eigenwerten</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spektraldarstellung und Eigenprojektionen</li> <li>• Spektrale Zerlegung eines symmetrischen Tensors</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cayley-Hamilton Theorem</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skalarwertige isotrope Tensorfunktionen</li> <li>• Darstellungen von isotropen Tensorfunktionen</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skalarwertige anisotrope Tensorfunktionen</li> <li>• Rychlewski-Theorem</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materialsymmetrie</li> <li>• Isotrope, transversale isotrope und orthotrope Materialien</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ableitungen von skalarwertigen isotropen Tensorfunktionen</li> <li>• Differentiationsregeln für Tensoren</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ableitungen von Hauptinvarianten, Hauptspuren und Eigenwerten von Tensoren zweiter Stufe</li> </ul>			<p>Ergänzend zum ersten Teil der Lehrveranstaltung erhalten die Studierenden einen Einblick in die moderne Differentialgeometrie und Materialmodellierung. Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lernen die Begriffe Materialsymmetrie, Isotropie, Anisotropie</li> <li>• sind in der Lage, konstitutive Beziehungen für isotrope und anisotrope Materialien (wie z.B. Faserverstärkte Kunststoffe oder biologischer Gewebe) zu formulieren.</li> <li>• können unter Anwendung der Feldtheorie und Differentialrechnung verschiedene Gleichgewichtsbeziehungen sowohl in der Absolutschreibweise als auch in der Index-Notation formulieren.</li> <li>• können die theoretischen Konzepte der Materialmodellierung auf reale Problemstellungen übertragen und numerisch implementieren.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten.</li> <li>• Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern.</li> </ul>			

<p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstitutive Beziehungen für hyperelastische Materialien</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tensorwertige isotrope Tensorfunktionen</li> <li>• Darstellungssatz</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispiele von konstitutive Beziehungen für isotrope und anisotrope elastische Materialien</li> </ul> <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übungsklausur</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I</li> <li>• Englisch</li> </ul>	Eine 120-minütige Klausur		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungs- dauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Prüfung Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers II [MSVT-2924.a]	120	6	0
Vorlesung Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers II [MSVT-2924.b]		0	2
Übung Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers II [MSVT-2924.c]		0	2

**Modul: Feuerungstechnik [MSVT-2925]**

<b>MODUL TITEL: Feuerungstechnik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	3	2	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt			Lernziele			
<p>1 Einleitung</p> <p>2 Grundlagen der Verbrennung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2.1 Energievorräte und Energieverbrauch</li> <li>- 2.2 Charakterisierung der Brennstoffe</li> <li>- 2.3 Verbrennungsrechnung</li> <li>- 2.4 Energiebilanz am Wärme- oder Dampferzeuger</li> <li>- 2.5 Verbrennungstemperatur</li> <li>- 2.5.1 Theoretische Verbrennungstemperatur</li> <li>- 2.5.2 Wirkliche Verbrennungstemperatur</li> <li>- 2.6 Wärme- und Stoffübertragung an Brennstofftropfen</li> <li>- 2.6.1 Stationäre Wärme- und Stoffübertragung</li> <li>- 2.6.2 Instationäre Verdunstung</li> <li>- 2.7 Verbrennung von festen Brennstoffen</li> <li>- 2.7.1 Pyrolyse</li> <li>- 2.7.2 Koksabbrand</li> <li>- 2.7.3 Koksabbrandzeiten</li> <li>- 2.8 Gasstrahlung</li> <li>- 2.8.1 Strahlungseigenschaften</li> <li>- 2.8.2 Strahlungsaustausch zwischen einem strahlenden Gas und Wänden</li> <li>- 2.8.3 Strahlungsaustausch zwischen nicht isothermen Gasgemischen und Wänden</li> <li>- 2.9 CFD (Computational Fluid Dynamics)- Methoden</li> <li>- 2.9.1 Charakterisierung von Strömungen in Brennkammern und Feuerräumen</li> <li>- 2.9.2 Vorgehen bei der Modellierung von Strömungsproblemen</li> <li>- 2.9.3 Wechselwirkung zwischen den physikalischen Teilvorgängen</li> <li>- 2.9.4 Mathematische Modelle zur Beschreibung der Gasphase</li> <li>- 2.9.5 Numerische Methoden zur Lösung der Erhaltungsgleichungen</li> <li>- 2.9.6 Modellierung von Tropfen- und Partikelverbrennung</li> </ul> <p>3 Schadstoffbildung bei der Verbrennung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3.1 Kohlenstoffmonoxid CO</li> <li>- 3.2 Schwefeloxide SO<sub>x</sub></li> <li>- 3.3 Stickstoffoxide NO<sub>x</sub></li> <li>- 3.3.1 Thermische NO<sub>x</sub>-Bildung</li> <li>- 3.3.2 Bildung von Brennstoff-NO<sub>x</sub></li> <li>- 3.3.3 Maßnahmen zur Reduktion von NO<sub>x</sub></li> </ul> <p>4 Verbrennungssysteme und ausgeführte Anlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 4.1 Rostverbrennung</li> <li>- 4.2 Gas-, Öl- und Kohlebrenner</li> <li>- 4.3 Wirbelschichtfeuerungen</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen und verstehen die Funktionsweise und Auslegungsmethoden von Feuerungsanlagen im Bereich der Heizungs- und Kraftwerkstechnik.</li> <li>• Sie sind zur eigenständigen Berechnung und Auslegung genannter Apparate in der Lage.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• keine</li> </ul>			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamik</li> <li>• Wärme- und Stoffübertragung I</li> <li>• Strömungsmechanik I</li> <li>• Technische Verbrennung I</li> </ul>			<p>Eine 120-minütige Klausur</p>			

<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungs- dauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Klausur Feuerungstechnik [MSVT-2925.a]	120	3	0
Vorlesung/Übung Feuerungstechnik [MSVT-2925.bc]		0	2

**Modul: Computational Contact Mechanics [MSVT-2927]**

<b>MODUL TITEL: Computational Contact Mechanics</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	5	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt			Lernziele			
<p>1 Introduction</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Course outline</li> <li>• Historical review</li> <li>• Overview of current research topics</li> </ul> <p>2 Rigid body contact and impact mechanics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sticking and sliding contact</li> <li>• Momentum balance during impact</li> </ul> <p>3 Contact illustrated on a simple test case</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematical formulation of contact constraints</li> <li>• Overview of numerical contact algorithms</li> </ul> <p>4 Review of continuum mechanics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tensor algebra and analysis</li> <li>• Kinematics, balance laws and constitution</li> <li>• Energy methods</li> </ul> <p>5 Analytical contact mechanics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Half-space theory</li> <li>• Hertzian contact and the JKR theory</li> <li>• Elastic foundation approach</li> </ul> <p>6 The contact boundary value problem</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contact equilibrium</li> <li>• Strong form and weak form statements</li> </ul> <p>7 Contact kinematics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Normal contact</li> <li>• Tangential contact</li> </ul> <p>8 Contact constitution</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Normal contact: repulsion and adhesion</li> <li>• Tangential contact: sticking and sliding</li> </ul> <p>9 Review of finite element methods</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Finite element discretization</li> <li>• Solution strategies</li> <li>• Consistent linearization</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The students have clear knowledge of the foundations and methods of contact mechanics</li> <li>• The students understand the mechanisms governing contact, friction and adhesion</li> <li>• The students can identify the various contact formulations used in commercial finite element packages and know their advantages and disadvantages</li> <li>• The students understand the difficulties of complex contact simulations</li> <li>• The students are capable of deriving and implementing the basic finite element relations for general contact problems.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• keine</li> </ul>			



<p>10 Contact discretization: Frictionless contact with a rigid body</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Penalty method</li> <li>• Lagrange multiplier method</li> <li>• Augmented Lagrange multiplier method</li> </ul> <p>11 Contact discretization: Frictional contact with a rigid body</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Slip criterion</li> <li>• Evolution law</li> <li>• Predictor-corrector algorithm</li> </ul> <p>12 Contact discretization: Contact between deformable bodies</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• General formulation</li> <li>• Contact linearization</li> <li>• Segment to segment formulations</li> </ul> <p>13 Contact algorithms</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Global contact search</li> <li>• Local contact search</li> </ul> <p>14 Multiscale contact</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nanoscale contact</li> <li>• Multiscale methods</li> </ul> <p>15 Advanced topics in contact mechanics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermo-mechanical contact</li> <li>• Rolling contact</li> <li>• Cohesive zone modeling</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Continuum Mechanics</li> <li>• Finite Element Methods</li> </ul>	<p>Eine mündliche Prüfung (50%) und zwei Hausarbeiten (50%).</p>		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Prüfung Computational Contact Mechanics [MSVT-2927.a]		5	0
Vorlesung/Übung Computational Contact Mechanics [MSVT-2927.bc]		0	4

**Modul: Strömungsmechanik II [MSVT-2928]**

<b>MODUL TITEL: Strömungsmechanik II</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	4	jedes 2. Semester	WS 2010/2011	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ähnlichkeit; Lernziel ist der Zusammenhang zwischen Realausführung und Modellbildung sowie die Bedeutung der Ähnlichkeitsparameter</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schleichende Strömung; Darstellung der Strömungsfelder für das Gleichgewicht aus Druck- und Reibungskraft</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirbelströmungen; Begriffe und Kinematik der drehungsbehafteten Strömung</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ableitung der Wirbeltransportgleichung und Darstellung der Drehungsfreiheit als Lösung der Impulsgleichung</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potentialströmung; Ableitung der Elementarlösungen</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ableitung der drehungsfreien Strömungsfelder stumpfer Körper</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grenzschichtströmung laminar; Ableitung der Grenzschichtgleichungen</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellung der Grenzschichtgrößen und der von Karman-schen Integralbeziehung</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grenzschichtströmung turbulent; Ableitung des turbulenten Grenzschichtprofils</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abgelöste Strömungen; Diskussion des Einflusses des Druckgradienten und der Reibungskräfte auf die Strömung stumpfer Körper</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mehrphasenströmungen; Darstellung der Analyse von mehrphasigen Strömungen</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studenten beherrschen die (mathematische) Beschreibung von dreidimensionalen, instationären Strömungsvorgängen inkompressibler und kompressibler Fluide.</li> <li>• Sie kennen die Bezüge zu technischen Aufgabenstellen.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert</li> </ul>			

<p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Blasenströmungen, Partikelbewegungen und Filmströmungen</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kompressible Strömungen; Ableitung der Grundgleichungen für kompressible isentrope Fluide</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kompressible Strömungen; Ableitung der Beziehung für den Verdichtungsstoß und Diskussion der Düsenströmung</li> </ul>			
<p><b>Voraussetzungen</b></p>	<p><b>Benotung</b></p>		
<p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strömungsmechanik I</li> </ul> <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Höhere Mathematik</li> <li>• Thermodynamik</li> </ul> <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aerodynamik I, II</li> <li>• Mathematische Strömungsmechanik I, II</li> </ul>	<p>Eine 120-minütige Klausur</p>		
<p><b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b></p>			
<p><b>Titel</b></p>	<p><b>Prüfungsdauer (Minuten)</b></p>	<p><b>CP</b></p>	<p><b>SWS</b></p>
<p>Klausur Strömungsmechanik II [MSVT-2928.a]</p>	<p>120</p>	<p>6</p>	<p>0</p>
<p>Vorlesung Strömungsmechanik II [MSVT-2928.b]</p>		<p>0</p>	<p>2</p>
<p>Übung Strömungsmechanik II [MSVT-2928.c]</p>		<p>0</p>	<p>2</p>

**Modul: Numerische Strömungsmechanik II [MSVT-2929]**

<b>MODUL TITEL: Numerische Strömungsmechanik II</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	3	2	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in die Lösung von Anfangswertproblemen</li> <li>Wärmeleitungsgleichung</li> <li>Programmbeispiele</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Numerische Lösung der Grenzschichtgleichungen</li> <li>Linearisierung impliziter Lösungsverfahren</li> <li>Anwendungsbeispiele</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in die Lösung linearer hyperbolischer Gleichungen</li> <li>Numerische Lösung der Potentialgleichung</li> <li>Anwendungsbeispiele</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Upwind und zentrale Diskretisierungen</li> <li>Transporteigenschaften der Diskretisierungen</li> <li>Dissipativer und dispersiver Abbruchfehler</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in die Lösung der Euler Gleichungen</li> <li>Verschiedene Formen der Euler Gleichungen</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Diskontinuierliche Lösungen der Euler Gleichungen</li> <li>Rankine Hugoniot Beziehungen</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in die Upwind Verfahren der Euler Gleichungen</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ableitung des Flux-Difference Splitting Schemas</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Flux-Vector Splitting</li> <li>Diskretisierung höherer Ordnung</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Explizite Schemata zur Lösung der Euler Gleichungen</li> <li>MacCormack, Runge-Kutta etc. Methoden</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studenten beherrschen die die Entwicklung von Lösungsalgorithmen für Systeme von partiellen Differentialgleichungen</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Teamarbeit wird in Kleingruppenübungen gefördert.</li> </ul>			

<p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konvergenzbeschleunigung</li> <li>• FAS Mehrgittermethoden, lokale Zeitschrittverfahren</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implizite Schemata zur Lösung der Euler Gleichungen</li> <li>• Linearisierungen der Euler Gleichungen</li> <li>• Duale Zeitschrittverfahren</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diskretisierung der Euler Gleichungen auf unstrukturierten Netzen</li> <li>• Formulierung von Upwind Schemata</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Numerische Lösung der Euler Gleichungen für das Stoßrohrproblem</li> <li>• Anwendungsbeispiel</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Numerische Strömungsmechanik I</li> <li>• Strömungsmechanik I, II</li> <li>• Thermodynamik</li> <li>• Höhere Mathematik</li> </ul>	Eine 60-minütige Klausur		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Klausur Numerische Strömungsmechanik II [MSVT-2929.a]	60	3	0
Vorlesung Numerische Strömungsmechanik II [MSVT-2929.b]		0	1
Übung Numerische Strömungsmechanik II [MSVT-2929.c]		0	1

**Modul: Strömungsmessverfahren II [MSVT-2930]**

<b>MODUL TITEL: Strömungsmessverfahren II</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	3	2	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung: Strömungsvisualisierungsverfahren, Pressure sensitive paint (PSP), Geschwindigkeitsmessverfahren</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Strömungsvisualisierungsverfahren: Schattenverfahren, Schlierenverfahren, Farbschlierenverfahren, Background oriented Schlieren (BOS)</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Strömungsvisualisierungsverfahren: Differentialinterferometrie, Mach-Zehnder-Interferometrie, Ölanstrichverfahren</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Holographische Strömungsmessverfahren: Grundlegendes Prinzip und theoretischer Hintergrund, holographische Interferometrie, holographische Tomographie</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pressure sensitive paint: Einführung, grundlegendes Prinzip und theoretischer Hintergrund</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pressure sensitive paint: Anwendungen</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Laser Doppler Anemometrie: Einführung, grundlegendes Prinzip und theoretischer Hintergrund</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Laser Doppler Anemometrie: Einführung in die Lasertechnik, Photomultiplier, Strahloptik, Sende- und Empfangsoptik, Frequenzshift (Bragg-Zellen)</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Laser Doppler Anemometrie: Arbeitsverfahren (forward/backward scatter), Brechungsindexanpassung, Partikelgrößenbestimmung, zwei- und drei-Komponenten LDA-Systeme</li> </ul> <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Laser Doppler Anemometrie: Anwendungen, Turbulenzmessung</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden beherrschen die die Grundlagen der verschiedenen in der Strömungstechnik verwendeten Messverfahren.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert.</li> </ul>			

<p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Particle-Image Velocimetry: Einführung, grundlegendes Prinzip und theoretischer Hintergrund</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Particle-Image Velocimetry: Einführung in die Lasertechnik, Kamertechnik, Tracer-Partikel, Lichtschnitt-Optik, Bildauswertung</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Particle-Image Velocimetry: Scanning PIV, stereoskopische PIV, holographische PIV</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Particle-Image Velocimetry: Anwendungen</li> </ul>			
<p><b>Voraussetzungen</b></p>	<p><b>Benotung</b></p>		
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strömungsmechanik I, II</li> <li>• Strömungsmessverfahren I</li> </ul>	<p>Eine schriftliche Prüfung</p>		
<p><b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b></p>			
<p><b>Titel</b></p>	<p><b>Prüfungsdauer (Minuten)</b></p>	<p><b>CP</b></p>	<p><b>SWS</b></p>
<p>Prüfung Strömungsmessverfahren II [MSVT-2930.a]</p>		<p>3</p>	<p>0</p>
<p>Vorlesung/Übung Strömungsmessverfahren II [MSVT-2930.bc]</p>		<p>0</p>	<p>2</p>

**Modul: Basic Techniques in Computer Graphics [MSVT-2935]**

<b>MODUL TITEL: Basic Techniques in Computer Graphics</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	5	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch/englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Geometriedarstellung (Polygonnetze, Volumendarstellungen, Freiform Kurven und Flächen)</li> <li>- Lokale Beleuchtung (3D Transformationen, Clipping, Rasterisierung, Lighting, Shading)</li> <li>- Globale Beleuchtung (Sichtbarkeitsproblem, Schattenberechnung, Ray Tracing) - Aufbau und Verwendung von 'OpenGL'</li> <li>- Performance-Optimierung von Graphik-Programmen</li> </ul>			<p>Die Studierenden erlangen Kenntnis der wichtigsten Datenstrukturen zur Darstellung von dreidimensionalen Objekten und Szenenbeschreibungen. Sie erlernen die elementaren Operationen und Methoden zur Transformation eines 3D Modells in ein realistisches zweidimensionales Bild (Rendering-Pipeline). Sie verfügen über das Verständnis der Graphik-API 'OpenGL' und die Fähigkeit, einfache Rendering-Techniken zu implementieren.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Kenntnisse über Algorithmen und Datenstrukturen sowie in Linearer Algebra			Eine 90-minütige Klausur			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Basic Techniques in Computer Graphics [MSVT-2935.a]				90	6	0
Vorlesung/Übung Basic Techniques in Computer Graphics [MSVT-2935.bc]					0	5



**Modul: Computer Vision [MSVT-2936]**

<b>MODUL TITEL: Computer Vision</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen: Der Bilderzeugungsprozess, Binaere Bildverarbeitung, Lineare Filter, Kantendetektion, Strukturextraktion, Radiometrie &amp; Farbe</li> <li>• Bildsegmentierung als Clustering: k-Means, EM, Mean-shift</li> <li>• Bildsegmentierung als Energieminimierung: Normalized cuts, Graph cuts</li> <li>• Objekterkennung: Globale Ansätze, Subspace-Repräsentationen</li> <li>• Lokale invariante Bildmerkmale: Detektion und Beschreibung, Effizientes Matching und Indexing</li> <li>• Objekterkennung mit lokalen Bildmerkmalen</li> <li>• Objektkategorisierung: Sliding-window Ansätze, Bag-of-features Ansätze, Teilbasierte Ansätze</li> <li>• 3D Rekonstruktion: Epipolareometrie, Kamerakalibration, Multi-view Stereo, Structure-from-motion</li> <li>• Motion &amp; Tracking: Optical Flow, Tracking mit linearen Dynamischen Modellen, Kalman-Filter, Partikelfilter, Tracking-by-Detection</li> </ul>			<p>Das Ziel der Computer Vision ist es, Methoden und Techniken zu entwickeln, die es einer Maschine ermöglichen, Bilder und Videos zu analysieren und ihren Inhalt zu verstehen. Diese Vorlesung erklärt die grundlegenden Computer Vision Techniken, die für diese Fähigkeiten benötigt werden. Dazu zeigt sie aktuelle Forschungstrends und -entwicklungen und demonstriert, wie die behandelten Methoden auf reale Probleme angewandt werden können. Die Vorlesung wird begleitet durch Matlab-basierte Übungen, in denen die Teilnehmer die in der Vorlesung vorgestellten Algorithmen selbst implementieren und dabei praktische Erfahrungen damit sammeln können.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<p>Kenntnisse in Linearer Algebra, Grundlegende Kenntnisse aus Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik.</p>						
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS			
Prüfung Computer Vision [MSVT-2936.a]		6	0			
Vorlesung Computer Vision [MSVT-2936.b]		0	3			
Übung Computer Vision [MSVT-2936.c]		0	1			

**Modul: Polynomial Curves and Surfaces [MSVT-2937]**

<b>MODUL TITEL: Polynomial Curves and Surfaces</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	5	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	English and German (alternating)
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foundations of geometry: affine spaces, parametric curves and surfaces</li> <li>• Bezier-curves: Bernstein-polynomials, algorithm of de Casteljau, derivatives, integration, conversion, polar form, subdivision</li> <li>• B-spline-curves: definition, algorithm of de Boor, derivatives, knot insertion, interpolation and approximation of scattered data</li> <li>• Tensor product surfaces: definition, polar form, evaluation, derivatives</li> <li>• Bezier surface patches: multivariate Bernstein-polynomials, multivariate algorithm of de Casteljau, polar form, derivatives degree elevation, subdivision</li> <li>• Construction of smooth surfaces: Clough-Tocher interpolant, analytic and geometric continuity</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Knowledge of the basic mathematical representations and properties of curves and surfaces in CAGD</li> <li>• Understanding of algorithms for the efficient construction, modification and evaluation of freeform curves and surfaces</li> <li>• Understanding of the concept of geometric continuity and approaches for the construction of surfaces of arbitrary topology</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic knowledge in analysis</li> <li>• Basic knowledge in linear algebra</li> </ul>						
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS			
Prüfung Polynomial Curves and Surfaces [MSVT-2937.a]		6	0			
Vorlesung Polynomial Curves and Surfaces [MSVT-2937.b]		0	3			
Übung Polynomial Curves and Surfaces [MSVT-2937.c]		0	2			

**Modul: Technische Informatik [MSVT-2939]**

<b>MODUL TITEL: Technische Informatik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	8	6	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung: Rechnerhistorie</li> <li>- Schaltfunktionen und ihre Repräsentation</li> <li>- Spezifische Schaltnetze und ihre Verbesserung</li> <li>- Schaltnetzwerke</li> <li>- Rechnerarithmetik</li> <li>- Von-Neumann-Architektur, CISC/RISC-Architekturen</li> <li>- Parallelrechner</li> </ul>			Fachbezogen: - Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse über den Aufbau und die Funktionsweise von Digitalrechnern und ihrer Teile, sowie die mathematischen Hilfsmittel für ihre Beschreibung und ihren Entwurf			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Eine 120-minütige Klausur			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Technische Informatik [MSVT-2939.a]				120	8	0
Vorlesung Technische Informatik [MSVT-2939.b]					0	4
Übung Technische Informatik [MSVT-2939.c]					0	2

**Modul: Data Mining Algorithms [MSVT-2940]**

<b>MODUL TITEL: Data Mining Algorithms</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	5	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Konzepte und Techniken von Data Mining:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung: KDD Prozess, Data Mining Aufgaben</li> <li>2. Data Warehousing und Datenvorverarbeitung</li> <li>3. Clustering: partitionierende Verfahren, dichte-basiertes Clustering, hierarchisches Clustering, Subspace Clustering, usw.</li> <li>4. Klassifikation: Entscheidungsbäume, Nächste-Nachbarn-Klassifikatoren, Bayes-Klassifikatoren, usw.</li> <li>5. Verfahren zum Finden von Assoziationsregeln: Apriori-Algorithmus, usw.</li> <li>6. Generalisierung und Konzeptbeschreibung</li> <li>7. Verfahren zum Finden von komplexen Datentypen</li> </ol>			<p>Erwerb der folgenden Kenntnisse und Fähigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis grundlegender Konzepte und Methoden des Data Mining für große Datenbanken.</li> <li>• Kenntnis der Funktionalität und Leistungsfähigkeit von Algorithmen zum Data Mining.</li> <li>• Fähigkeit, Data Mining-Lösungen für konkrete Anwendungen zu bewerten</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<p>Kenntnisse aus dem Modul Datenstrukturen und Algorithmen; empfohlen sind Kenntnisse aus dem Modul Datenbanken und Informationssysteme</p>			<p>Eine 120-minütige Klausur</p>			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Data Mining Algorithms [MSVT-2940.a]				120	6	0
Vorlesung Data Mining Algorithms [MSVT-2940.b]					0	3
Übung Data Mining Algorithms [MSVT-2940.c]					0	2

**Modul: Dynamische Systeme für Informatiker [MSVT-2946]**

<b>MODUL TITEL: Dynamische Systeme für Informatiker</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch/englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen dynamische Systeme (Signale, Systeme, Zustand, Kausalität, Linearität)</li> <li>• Beschreibung kontinuierlicher Systeme und Modellierungsmethoden (First-Principles, Identifikation)</li> <li>• Beschreibung diskreter Systeme (Automaten, Petrinetze)</li> <li>• Simulation dynamischer Systeme</li> <li>• Formale Analyse (kontinuierliche Systeme: Stabilität, Erreichbarkeit; diskrete Systeme: Modelchecking, Temporale Logik)</li> <li>• Entwurf: Feedback, Stabilität, linearer Reglerentwurf, Steuerungssynthese</li> </ul>			<p>Erwerb der folgenden Kenntnisse und Fähigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundverständnis über dynamische Systeme, ihre Beschreibung und ihre Analyse</li> <li>• Grundkenntnisse in Systemtheorie, Regelungs-, Steuerungs- und Messtechnik</li> <li>• Fähigkeit, diskrete und kontinuierliche dynamische Systeme zielgerichtet zu modellieren und entsprechende Analysetechniken anzuwenden</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Grundlagen Eingebettete Systeme			Eine 120-minütige Klausur			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Dynamische Systeme für Informatiker [MSVT-2946.a]				120	6	0
Vorlesung Dynamische Systeme für Informatiker [MSVT-2946.b]					0	3
Übung Dynamische Systeme für Informatiker [MSVT-2946.c]					0	1

**Modul: Formale Methoden für Eingebettete Systeme [MSVT-2947]**

<b>MODUL TITEL: Formale Methoden für Eingebettete Systeme</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Formale Modelle dynamischer Systeme, Models of Computation</li> <li>Modelchecking eingebetteter Systeme</li> <li>Modelchecking für Echtzeitsysteme</li> <li>Modellierung und Modelchecking von hybriden Systemen</li> <li>Algorithmische Synthese von Steuerungssystemen</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Kenntnisse über grundlegende Methoden zur formalen Spezifikation, Verifikation und Synthese von Systemen und deren Besonderheiten bei der Anwendung auf eingebettete Systeme</li> <li>Fähigkeit, Anforderungen an eingebettete Systeme formal zu spezifizieren und formale Methoden zu deren Überprüfung einzusetzen</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Eine 120-minütige Klausur			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Formale Methoden für Eingebettete Systeme [MSVT-2947.a]				120	6	0
Vorlesung/Übung Formale Methoden für Eingebettete Systeme [MSVT-2947.bc]					0	4

**Modul: Objektorientierte Softwarekonstruktion [MSVT-2948]**

<b>MODUL TITEL: Objektorientierte Softwarekonstruktion</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
2	1	6	5	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch/englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Folgende Themengebiete werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundkonzepte der Objektorientierung, Polymorphie und Vererbung</li> <li>• Erweiterte Konzepte der objektorientierten Programmierung</li> <li>• Objektorientierte Analyse mit Use Cases und Begriffsnetzen</li> <li>• Architekturmodellierung mit UML</li> <li>• Architekturmuster und objektorientierte Entwurfsmuster</li> <li>• Rahmenwerke</li> <li>• Werkzeug-Material Entwurfsmetapher</li> <li>• Refactoring von Code und Architekturen</li> <li>• Java-Komponentenmodelle</li> </ul>			<p>Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden Kenntnisse und Fähigkeiten. Sie &amp;#8230;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können mit den objektorientierten Modellierungskonzepten sicher umgehen</li> <li>• beherrschen die Modellierung von Use Cases und den Übergang zum Entwurf</li> <li>• können objektorientierte Architekturen entwerfen</li> <li>• kennen Entwurfsmuster und können diese einsetzen</li> <li>• wissen, wie Code und Architekturen durch Refactoring-Maßnahmen umgebaut werden können</li> <li>• kennen als Erweiterung der objektorientierten Ansatzes Java-basierte Komponentenmodelle</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Modul Softwaretechnik			Eine 90-minütige Klausur			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>			
Klausur Objektorientierte Softwarekonstruktion [MSVT-2948.a]	90	6	0			
Vorlesung Objekt-orientierte Softwarekonstruktion [MSVT-2948.bb]		0	3			
Übung Objekt-orientierte Softwarekonstruktion [MSVT-2948.c]		0	2			

**Modul: Einführung in die Softwaretechnik [MSVT-2949]**

<b>MODUL TITEL: Einführung in die Softwaretechnik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	4	5	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch / Englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Die Vorlesung erarbeitet die Grundlagen zur Entwicklung komplexer Softwaresysteme. Behandelt werden Vorgehensmodelle, die Erhebung von Anforderungen, Softwarearchitektur und -entwurf, der Weg zur Implementierung und zur Qualitätssicherung mit Tests. Dabei wird vorwiegend die Modellierungssprache UML zur Darstellung genutzt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung, Grundbegriffe</li> <li>• Aktivitäten und Dokumente im Lebenszyklus</li> <li>• Der Entwicklungs- und Wartungsprozess</li> <li>• Problemanalyse und Anforderungserhebung</li> <li>• Entwurf und Architekturmodellierung, Architekturmuster</li> <li>• Entwurfsmuster</li> <li>• Qualitätssicherung</li> <li>• Projektmanagement</li> <li>• Dokumentation</li> <li>• Demonstration von Werkzeugen: MontiWeb</li> </ul>			<p>Lernziel der Vorlesung ist es, den Softwareentwicklungsprozess sowie sein komplexes Produkt kennen zu lernen und zu charakterisieren. Hierzu werden die Vorgehensmodelle zur Softwareentwicklung sowie deren Phasen erörtert und Notationen für das Festhalten der Teilergebnisse und ihrer Zusammenhänge eingeführt. Schließlich wird auch die Verwendung von Werkzeugen im Softwareentwicklungsprozess motiviert und erläutert. In den Übungen werden die Inhalte der Vorlesung einzeln vertieft und auf praxisnahe Beispiele angewendet.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<p>Vorausgesetzt werden Kenntnisse aus den Veranstaltungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmierung</li> <li>• Einführung in die Technische Informatik (kann auch begleitend im selben Semester gehört werden)</li> <li>• Algorithmen und Datenstrukturen</li> </ul> <p>oder äquivalenten Veranstaltungen des jeweiligen Studiengangs.</p>						
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS			
Klausur Einführung in die Softwaretechnik [MSVT-2949.a]		4	0			
Vorlesung Einführung in die Softwaretechnik [MSVT-2949.b]		0	3			
Übung Einführung in die Softwaretechnik [MSVT-2949.c]		0	2			



**Modul: Inhaltsbasierte Ähnlichkeitssuche [MSVT-2950]**

<b>MODUL TITEL: Inhaltsbasierte Ähnlichkeitssuche</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	6	5	unregelmäßig	unregelmäßig	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>1. Einführung: Multimediatatenbanken, Ähnlichkeitsmodelle 2. Ähnlichkeitsmodelle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilddatenbanken</li> <li>• Geometrische Objekte</li> <li>• Sequenzdaten</li> <li>• Graphstrukturen</li> </ul> <p>3. Datenbanktechniken zur Ähnlichkeitssuche</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Indexstrukturen</li> <li>• Dimensionsreduktion</li> <li>• Spezielle Distanzfunktionen (quadrat. Formen, EMD)</li> <li>• Partielle Ähnlichkeitssuche</li> </ul>			<p>Erwerb der folgenden Kenntnisse und Fähigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis grundlegender Konzepte und Methoden der Modellierung von Data Mining-Aufgaben in großen Multimedia-Datenbanken.</li> <li>• Fähigkeit, Ähnlichkeitsmodelle für komplexe Objekte unterschiedlicher Typen zu benutzen und zu entwerfen.</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<p>Kenntnisse aus der Veranstaltung Algorithmen und Datenstrukturen; empfohlen sind Kenntnisse aus dem Modul Datenbanken und Informationssysteme</p>			<p>Eine 120-minütige Klausur</p>			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Vorlesung Inhaltsbasierte Ähnlichkeitssuche [MSVT-2950.a]					0	3
Übung Inhaltsbasierte Ähnlichkeitssuche [MSVT-2950.b]					0	2
Klausur Inhaltsbasierte Ähnlichkeitssuche [MSVT-2950.c]				120	6	0

**Modul: Angewandte Software-Entwicklung in der Automobiltechnik [MSVT-2951]**

<b>MODUL TITEL: Angewandte Software-Entwicklung in der Automobiltechnik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	2	1	jedes 2. Semester	WS 2010/2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau einer modernen Automobilelektronikarchitektur: Bussysteme, Steuergeräte, Software</li> <li>• Der Lebenszyklus einer Automobilelektronik</li> <li>• Vorgehen bei der Elektronikentwicklung</li> <li>• Kommunikation mit der Fahrzeugelektronik: Beispiel einer datengetriebenen Schichtenarchitektur                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einsatz internationaler Standards</li> <li>- Abstraktion vom konkreten Fahrzeug</li> </ul> </li> <li>• Die Herausforderungen des Werkstattservice: Wie hilft die Softwaretechnik bei der Wartung der Fahrzeugelektronik von 20 Modellgenerationen                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- Variantenmanagement</li> <li>- Versions- / Konfigurationsmanagement</li> <li>- Datenlogistik</li> </ul> </li> </ul>			<p>Mit diesem Modul wird ein praktischer Anwendungsbereich für moderne Softwaretechnik vermittelt: Die Automobilelektronik. Das Modul umfasst wesentliche moderne Techniken der heutigen Elektronikentwicklung und -wartung und hilft einerseits gelernte Methoden der Softwaretechnik in die Praxis zu applizieren und andererseits für einen eigenen Einstieg in automobile Themen vorbereitet zu sein.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Software Engineering			Eine 90-minütige Klausur			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Angewandte Software-Entwicklung in der Automobiltechnik [MSVT-2951.a]				90	2	0
Vorlesung Angewandte Software-Entwicklung in der Automobiltechnik [MSVT-2951.b]					0	1

**Modul: Computational Differentiation [MSVT-2956]**

<b>MODUL TITEL: Computational Differentiation</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch/englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorwärts- und Rückwärtsmodus</li> <li>• Ausnutzung von Struktur (Dünnbesetztheit, Schnittstellenkontraktion)</li> <li>• Checkpointing</li> <li>• Parallelität in Ableitungsberechnungen</li> <li>• Modellierung durch Graphen</li> <li>• Weitere ausgewählte Themen</li> </ul>			<p>Erwerb der folgenden Kenntnisse und Fähigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beherrschung einfacher und fortgeschrittener Methoden zum automatischen Differenzieren</li> <li>• Verständnis für Laufzeit und Speicherbedarf von Algorithmen zum automatischen Differenzieren</li> <li>• Fähigkeit der Auswahl geeigneter Methoden des automatischen Differenzierens bei einer gegebenen Problemstellung</li> <li>• Grundlegendes Verständnis für die Umkehrung von Programmen.</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beherrschung der wesentlichen Konzepte imperativer und objektorientierter Programmiersprachen sowie elementarer Programmier Techniken in diesen Sprachen (Vorlesung Programmierung)</li> <li>• Kenntnis elementarer diskreter Strukturen, insbesondere Graphen (Vorlesung Diskrete Strukturen)</li> </ul>			Eine 90-minütige Klausur			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Computational Differentiation [MSVT-2956.a]				90	6	0
Vorlesung/Übung Computational Differentiation [MSVT-2956.bc]					0	4

**Modul: Introduction to Automatic Speech Recognition [MSVT-2958]**

<b>MODUL TITEL: Introduction to Automatic Speech Recognition</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	5	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch oder Englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung/Motivation.</li> <li>- Digitale Signalverarbeitung.</li> <li>- Spektrale Analyse.</li> <li>- Zeitanpassung und Isoliertwörtererkennung.</li> <li>- Statistische Interpretation und Modellierung.</li> <li>- Kontinuierliche Spracherkennung.</li> <li>- Automatische Spracherkennung mit großem Vokabular.</li> </ul>			<p>Die Studierenden sollen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Intuition für die grundlegenden Eigenschaften und Verfahren der automatischen Spracherkennung entwickeln                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- erlernen grundlegender Algorithmen zur Spracherkennung und deren Integration in ein Gesamtsystem</li> </ul> </li> <li>- die Fähigkeiten zum selbständigen Umgang mit den Inhalten der Lehrveranstaltung erwerben und lernen die grundlegenden Techniken der Spracherkennung sicher zu beherrschen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anwendung der Entscheidungstheorie auf das Problem der Spracherkennung</li> <li>- einen Überblick über den Stand der Technik in der automatischen Spracherkennung bekommen</li> </ul> </li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
keine			Mündlich			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Introduction to Automatic Speech Recognition [MSVT-2958.a]					6	0
Vorlesung/Übung Introduction to Automatic Speech Recognition [MSVT-2958.bc]					0	5

**Modul: Mustererkennung und Neuronale Netze [MSVT-2959]**

<b>MODUL TITEL: Mustererkennung und Neuronale Netze</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	5	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch/Englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung/Motivation.</li> <li>• Bayessche Entscheidungsregel.</li> <li>• Training und Lernen.</li> <li>• Modellfreie Methoden.</li> <li>• Mischverteilungen und Clusteranalyse.</li> <li>• Stochastische endliche Automaten.</li> <li>• Merkmalsextraktion.</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intuition für die grundlegenden Verfahren der Mustererkennung entwickeln.</li> <li>• Erlernen grundlegender Algorithmen und Prinzipien zur Mustererkennung.</li> <li>• Die Fähigkeiten zum selbständigen Umgang mit den Inhalten der Lehrveranstaltung erwerben und lernen die grundlegenden Techniken der Mustererkennung sicher zu beherrschen.</li> <li>• Einüben der vermittelten Inhalte durch exemplarische Umsetzung von speziellen Problemen der Mustererkennung.</li> <li>• Überblick über die grundlegenden Verfahren der Mustererkennung mit dem Ziel grundlegende Probleme der Mustererkennung eigenständig zu lösen.</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Vorlesung Mustererkennung und Neuronale Netze [MSVT-2959.a]					0	3
Übung Mustererkennung und Neuronale Netze [MSVT-2959.b]					0	2
Prüfung Mustererkennung und Neuronale Netze [MSVT-2959.c]					6	0

**Modul: Diskrete Strukturen [MSVT-2963]**

<b>MODUL TITEL: Diskrete Strukturen</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
2	1	6	4	jedes 2. Semester	WS 2010/2011	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengen, Funktionen, Relationen anhand informatischer Beispiele</li> <li>• Boolesche Algebra</li> <li>• Endliche Kombinatorik</li> <li>• Elementare Zahlentheorie</li> <li>• Körper und Polynomring</li> <li>• Vektorräume, lineare Abbildungen und Matrizen</li> <li>• Basis, Dimension und Rang</li> </ul>			Beherrschung elementarer mathematischer Begriffsbildungen im Kontext informatischer Anwendungen.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Keine.						
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>			
Vorlesung Diskrete Strukturen [MSVT-2963.a]		0	3			
Übung Diskrete Strukturen [MSVT-2963.b]		0	1			
Prüfung Diskrete Strukturen [MSVT-2963.c]	120	6	0			

**Modul: Graphalgorithmen [MSVT-2964]**

<b>MODUL TITEL: Graphalgorithmen</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	5	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schnittgraphen, planare Graphen und andere Graphklassen</li> <li>• Baumweite, Bandweite und weitere Eigenschaften</li> <li>• Orientierungen auf Graphen, Perfekte Graphen</li> </ul>			Verständnis für Algorithmen auf Graphen			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Kenntnisse aus den Modulen Algorithmen und Datenstrukturen sowie Berechenbarkeit und Komplexität						
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Graphalgorithmen [MSVT-2964.a]					6	0
Vorlesung Graphalgorithmen [MSVT-2964.b]					0	3
Übung Graphalgorithmen [MSVT-2964.c]					0	2

**Modul: Berechenbarkeit und Komplexität [MSVT-2965]**

<b>MODUL TITEL: Berechenbarkeit und Komplexität</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	5	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispiele algorithmischer Probleme, Darstellung durch Sprachen und Funktionen, Frage der Lösbarkeit</li> <li>• Turingmaschinen, Church-Turing-These</li> <li>• Berechenbarkeit, Entscheidbarkeit, Aufzählbarkeit</li> <li>• Simulationen zwischen verschiedenen Berechnungsmodellen, universelle Maschinen bzw. Programme</li> <li>• Unentscheidbare Probleme (u.a. Postsches Korrespondenzproblem)</li> <li>• Komplexitätsklassen und elementare Sachverhalte zu Zeit- und Platzkomplexität</li> <li>• Polynomielle Reduktionen und NP-Vollständigkeit</li> <li>• Approximation als Methode zur Lösung NP-harter Probleme,</li> <li>• Beispiel eines Polynomzeit-Approximationsschemas (FPTAS)</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Präzisierung und Tragweite des Algorithmienbegriffs</li> <li>• Begriffsbildungen zur prinzipiellen Lösbarkeit algorithmischer Probleme</li> <li>• Grundlagen zur Berechnungskomplexität</li> <li>• Approximation als Ansatz zur Lösung schwerer Probleme</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<b>Vorlesungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diskrete Strukturen</li> <li>• Formale Systeme Automaten Prozesse</li> </ul>			Eine 120-minütige Klausur			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Berechenbarkeit und Komplexität [MSVT-2965.a]				120	6	0
Vorlesung Berechenbarkeit und Komplexität [MSVT-2965.b]					0	3
Übung Berechenbarkeit und Komplexität [MSVT-2965.c]					0	2



**Modul: Partielle Differentialgleichungen II [MSVT-2968]**

<b>MODUL TITEL: Partielle Differentialgleichungen II</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
2	1	9	6	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Evolutionsgleichungen: Spezielle Gleichungen, Maximum-Prinzipien, schwache Formulierung, Existenztheorie, Regularität, Nichtlineare Gleichungen, Qualitative Theorie			Die Studierenden sollen Techniken der Analysis I - III und der Partiellen Differentialgleichungen I in einem Kerngebiet der modernen Mathematik anwenden. Es wird die Fähigkeit vermittelt, sich eigenständig in einen Themenbereich der aktuellen Forschung einzuarbeiten. Die Studierenden sollen die zentrale Rolle der Partiellen Differentialgleichungen in Natur- und Ingenieurwissenschaften kennen lernen.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Bestandene Module Analysis I, II, III, Lineare Algebra I sowie Kenntnisse des Moduls Partielle Differentialgleichungen I						
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Prüfung Partielle Differentialgleichungen II [MSVT-2968.a]					9	0
Vorlesung Partielle Differentialgleichungen II [MSVT-2968.b]					0	4
Übung Partielle Differentialgleichungen II [MSVT-2968.c]					0	2

**Modul: Variationsrechnung I [MSVT-2969]**

<b>MODUL TITEL: Variationsrechnung I</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
2	1	9	6	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Euler-Lagrange-Gleichungen eindimensionaler Variationsintegrale, Sobolev-Funktionen auf beschränkten Gebieten, Dirichlet-Prinzip, Kompaktheitskriterien, Unterhalbstetigkeit, Existenzsätze, Regularität schwacher Lösungen, Anwendungen			Die Studierenden sollen in ein klassisches Teilgebiet der Mathematik eingeführt werden. Dazu werden Begriffe wie Minimum, Maximum und kritischer Punkt, die aus der Analysis I-III bekannt sind, erweitert und klassische eindimensionale Minimierungsaufgaben vorgestellt. Die Studierenden sollen befähigt werden, eigenständig Minimierungsprobleme zu formulieren und zu bearbeiten.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Bestandene Module Analysis I, II, III			Eine 150-minütige Klausur			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>			
Klausur Variationsrechnung I [MSVT-2969.a]	150	9	0			
Vorlesung Variationsrechnung I [MSVT-2969.b]		0	4			
Übung Variationsrechnung I [MSVT-2969.c]		0	2			

**Modul: Finite Elemente- und Volumenverfahren [MSVT-2974]**

<b>MODUL TITEL: Finite Elemente- und Volumenverfahren</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	9	6	unregelmäßig	unregelmäßig	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Ausgewählte Themen aus Finite Elemente Methoden für elliptische und parabolische Differentialgleichungen: Stabilität, schwache und gemischte Formulierungen, Sattelpunktprobleme, nichtkonforme Diskretisierungen.                  Finite Volumenverfahren für hyperbolische Erhaltungssätze: Schocks, schwache Lösung, Entropiekonzepte. Konservative Verfahren, TVD Verfahren, approximative Riemannlöser, diskrete Entropiebedingung, Konvergenz.</p>			<p>Die Studierenden sollen grundlegendes Verständnis der Regularitäts- und Stabilitätseigenschaften partieller Differentialgleichungen sowie der wichtigsten Diskretisierungskonzepte und ihrer algorithmischen Umsetzung erwerben, sich die wesentlichen Techniken der Stabilitätsanalyse, Fehlerkontrolle und adaptiven Verfeinerung aneignen sowie die Grundlage erwerben, zu aktuellen Forschungsthemen dieses Bereichs neue Beiträge leisten zu können.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<p>Bestandene Module Numerische Analysis I, II sowie Kenntnisse der Module Numerische Analysis IV und Partielle Differentialgleichungen I</p>						
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Finite Elemente- und Volumenverfahren [MSVT-2974.a]					9	0
Vorlesung Finite Elemente- und Volumenverfahren [MSVT-2974.b]					0	4
Übung Finite Elemente- und Volumenverfahren [MSVT-2974.c]					0	2

**Modul: Optimierung B [MSVT-2975]**

<b>MODUL TITEL: Optimierung B</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	9	6	jedes 2. Semester	unregelmäßig	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Graphentheoretische Probleme, Flüsse in Netzwerken, ganzzahlige lineare Optimierung, Komplexitätstheorie (die Klassen P und NP, NP-vollständige Probleme), Approximationsalgorithmen, probabilistische Analyse			Kenntnis der wichtigsten algorithmischen Methoden und Struktursätze der Diskreten Optimierung, Fähigkeit zur Komplexitätstheoretischen Einordnung der Optimierungsprobleme			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Eine 120-minütige Klausur			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Optimierung B [MSVT-2975.a]				120	9	0
Vorlesung Optimierung B [MSVT-2975.b]					0	4
Übung Optimierung B [MSVT-2975.c]					0	2

**Modul: Seminar: Aktuelle Themen der Numerik [MSVT-2978]**

<b>MODUL TITEL: Seminar: Aktuelle Themen der Numerik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	3	2	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Aktuelle Themen wie zum Beispiel Discontinuous Galerkin Verfahren, Adaptive Methoden und deren Analyse, Kontrollprobleme und Inverse Probleme bei partiellen Differentialgleichungen, Homogenisierung, hochdimensionale Probleme, Wavelet-, Cluster- oder Multipole-Methoden.</p>			<p>Die Studierenden sollen in Themenkreise und Fragestellungen der Numerik eingeführt werden, die derzeit hochaktuell sind und aufgrund ihrer Schlüsselfunktion in komplexen Anwendungen besondere Herausforderungen stellen, sowie dabei die Grundlage erwerben, in diesem Bereich neue Beiträge leisten zu können, die Fähigkeit vertiefen, moderne numerische Methoden in ihrer Funktionsweise zu verstehen, die durch sie erreichbaren Ergebnisse einzuschätzen und darauf aufbauend in flexibler Anpassung an neue Anforderungsprofile die Methode weiter zu entwickeln.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Seminar: Aktuelle Themen der Numerik [MSVT-2978.a]					3	2

**Modul: Funktionentheorie I [MSVT-2979]**

<b>MODUL TITEL: Funktionentheorie I</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
2	1	9	6	jedes 2. Semester	unregelmäßig	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Komplexe Differenzierbarkeit und Cauchy-Riemannsche Differentialgleichungen, Kurvenintegrale, Cauchysche Theorie, Abbildungsverhalten holomorpher Funktionen, einfach zusammenhängende Gebiete, isolierte Singularitäten, Residuensatz mit Anwendungen auf reelle Integrale, Produktdarstellungen, Riemannscher Abbildungssatz.			Die Studierenden sollen die Grundzüge der komplexen Analysis beherrschen und ihre Bedeutung für die reelle Analysis kennenlernen.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Eine 120-minütige Klausur			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Klausur Funktionentheorie I [MSVT-2979.a]				120	9	0
Vorlesung Funktionentheorie I [MSVT-2979.b]					0	4
Übung Funktionentheorie I [MSVT-2979.c]					0	2

**Modul: Laserstrahlquellen [MSVT-2980]**

<b>MODUL TITEL: Laserstrahlquellen</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung:</li> <li>Laser in 3 Bildern</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Laser Exkurs I:</li> <li>Materie und aktives Medium</li> </ul> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Laser Exkurs II:</li> <li>Licht und Resonator</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Licht:</li> <li>Wellenoptik/SVE-Näherung</li> <li>Geometrische Optik</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gaußscher Strahl:</li> <li>Strahlparameterprodukt/Strahlqualität</li> <li>ABCD-Gesetz</li> </ul> <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resonatoren:</li> <li>g-Parameter-Diagramm</li> <li>Longitudinale/transversale Resonatormoden</li> </ul> <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Materie:</li> <li>Planck'scher Strahler</li> <li>Atommodelle</li> </ul> <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aktives Medium:</li> <li>Einsteinsche Ratengleichungen</li> <li>Lichtwellenleiter</li> </ul> <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gaslaser:</li> <li>Excimer-Laser</li> <li>CO<sub>2</sub>-Laser</li> </ul>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden kennen die maßgeblichen Modellvorstellungen von Licht und deren mathematisches Gerüst.</li> <li>Sie können selbstständig Propagation und Umformung durch optische Komponenten berechnen.</li> <li>Die Eigenschaften von Atommodellen und deren für die Entstehung von Licht wichtigen Eigenschaften sind qualitativ verstanden.</li> <li>Optische Resonatoren und deren Wechselwirkung mit dem aktiven Medium können mit Hilfe von ABCD-Gesetz bzw. den Ratengleichungen berechnet werden.</li> <li>Auf Basis dieser allgemeinen physikalischen Grundlagen sind Komponenten und deren Funktionsweise aller industriell relevanten Gas-, Festkörper- und Dioden-Lasersysteme bekannt und können z.T. selbstständig ausgelegt werden.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren.</li> </ul>			

<p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Festkörperlaser:</li> <li>• Diodenpumpen</li> <li>• Nd:YAG-Laser</li> </ul> <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diodenlaser:</li> <li>• Halbleiterstrukturen</li> <li>• Stacks</li> </ul> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulation 1:</li> <li>• Gain-Switching</li> <li>• Q-Switching</li> </ul> <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulation 2:</li> <li>• Modelocking</li> <li>• Chirped Pulse Amplification</li> </ul> <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unternehmerische Aspekte optischer Technologien:</li> <li>• VC/Netzwerke</li> <li>• Betriebswirtschaftliche Aspekte/ Bsp. Laser Job Shop</li> </ul> <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenfassung:</li> <li>• neuartige Strahlquellen</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physik</li> <li>• Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen</li> </ul>	<p>Eine 120-minütige Klausur</p>		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Klausur Laserstrahlquellen [MSVT-2980.a]	120	6	0
Vorlesung Laserstrahlquellen [MSVT-2980.b]		0	2
Übung Laserstrahlquellen [MSVT-2980.c]		0	2



**Modul: Innovationsmanagement im Güterfernverkehr [MSVT-2981]**

<b>MODUL TITEL: Innovationsmanagement im Güterfernverkehr</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	5	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Das Technologie-Migrationskonzept basiert auf 10 Schritten, die jeweils im Detail diskutiert werden:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Understanding of the system</li> <li>2. Consortium</li> <li>3. Business model</li> <li>4. Analysis of system dynamics</li> <li>5. Requirement specifications</li> <li>6. Review of the business model</li> <li>7. System specifications</li> <li>8. Prototype</li> <li>9. Demonstration/Evaluation</li> <li>10. Migration</li> </ol>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deutschland ist eine Drehscheibe im europäischen Güterfernverkehr, die Verkehrsinfrastruktur hält diesen Anforderungen jedoch nicht stand.</li> <li>• Die Studierenden lernen, wie eine neue Strategie zur Technologieentwicklung und -implementierung im Güterfernverkehr gestaltet werden muss, um heutigen und zukünftigen Anforderungen gerecht zu werden.</li> <li>• In diesem Zusammenhang lernen die Studierenden ein Technologie-Migrationskonzept kennen, welches im Rahmen der Veranstaltung diskutiert und weiterentwickelt wird.</li> <li>• Sie haben die praktische Anwendung des Konzepts an realen Fallbeispielen erprobt.</li> </ul> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teamarbeit</li> <li>• Gruppendiskussion</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Eine mündliche Prüfung			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS			
Prüfung Innovationsmanagement im Güterfernverkehr [MSVT-2981.a]		5	0			
Vorlesung Innovationsmanagement im Güterfernverkehr [MSVT-2981.b]		0	2			
Übung Innovationsmanagement im Güterfernverkehr [MSVT-2981.c]		0	2			

**Modul: Masterarbeit [MSVT-9999]**

<b>MODUL TITEL: Masterarbeit</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
3	1	30	0	jedes Semester	SS 2012	Deutsch oder Englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Die Masterarbeit besteht aus einer schriftlichen Arbeit der Kandidatin bzw. des Kandidaten. Sie soll zeigen, dass die Kandidatin bzw. der Kandidat in der Lage ist, ein Problem innerhalb einer vorgegebenen Frist nach wissenschaftlichen Methoden selbstständig zu bearbeiten.</p> <p>Im Rahmen des Kolloquiums werden die Ergebnisse präsentiert.</p>			<p>Die Studierenden können eigenständig wissenschaftliche Projekte bearbeiten. Dabei wenden sie Methoden des Selbst-, Zeit- und Projektmanagements an, um die vorgegebene Frist einzuhalten.</p> <p>Studierende sind in der Lage, wissenschaftliche Vorgehensweisen auf neue Fragestellungen anzuwenden. Sie können entsprechende Dokumentation dazu erstellen, sowie ihre Ergebnisse und Erkenntnisse anderen gegenüber kohärent präsentieren und verteidigen.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<p>Die Masterarbeit kann angemeldet werden, wenn</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mindestens 45 Credit Points erreicht sind</li> <li>- alle Auflagen gemäß § 3 der Prüfungsordnung erbracht wurden (sofern Auflagen erteilt wurden)</li> </ul>			<p>Das Modul Masterarbeit besteht aus einer schriftlichen Ausarbeitung und einem Kolloquium.</p>			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Masterarbeit und Kolloquium				30-60	30	0

**Anlage 2**

**Studienverlaufsplan**

**Übersicht über die Studienabschnitte und darin zu erbringende Credit Points**

Studienabschnitt	Credit Points
Übergreifender Pflichtbereich	42
Wahlpflichtbereich	12-14
Mathematisch/naturwissenschaftlich/technisches Wahlpflichtfach	4-6
Masterarbeit (22 Wochen)	30
	90

**Übersicht über die in den Studienabschnitten zu belegenden / wählbaren Module**

	Modul	Σ CP	V	Ü/L	Σ SWS	Sommer / Winter	FB
<b>Übergreifender Pflichtbereich</b>	Bioprozesskinetik	6	2	1	3	w	4
	Chemische Verfahrenstechnik	6	2	1	3	s	4
	Mechanische Verfahrenstechnik	6	2	1	3	s	4
	Modellierung technischer Systeme	6	2	1	3	s	4
	Thermische Trennverfahren	6	2	1	3	w	4
	Verfahrenstechnisches Seminar	4	0	2	2	s	4
	Verfahrenstechnische Projektarbeit	8	0	6	6	w	4
<b>Übergreifender Wahlpflichtbereich</b>	Alternative Energietechniken	5	2	2	4	s	4
	Angewandte molekulare Katalyse	3	2	1	3	w	1
	Angewandte molekulare Thermodynamik	4	2	1	3	w	4
	Angewandte numerische Optimierung	4	2	2	4	w	4
	Angewandte Quantenchemie für Ingenieure	4	2	1	3	s	4
	Anlagenweite Regelung	4	2	2	4	w	4
	Ausgewählte Gebiete der mechanischen Verfahrenstechnik	4	2	2	4	w	4
	Chemie für Verfahrenstechniker	3	3	0	3	s	1
	Combustion Chemistry	4	2	1	3	w	4
	Computational Systems Biotechnology	7	3	2	5	s	4
	Eigenschaften von Gemischen und Grenzflächen	6	2	1	3	s	4
	Einführung in die Ökotoxikologie und Ökochemie	3	2	0	2	w	1
	Energiesystemtechnik	5	2	1	3	w	4
	Enzymprozesstechnik	4	2	1	3	w	4
	Fortgeschrittene Polymersynthese	3	2	1	3	w	1
	Grundlagen der Luftreinhaltung	4	2	1	3	w	4
	Grundlagen optischer Strömungsmessverfahren	5	2	2	4	s	4
	Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen	5	2	2	4	w	4
	Höhere Regelungstechnik	5	2	2	4	s	4
	Interdisziplinäres Praktikum Biotechnologie / Bioverfahrenstechnik	4	0	3	3	w	4
	In situ-Spektroskopie zur Prozessführung	3	2	1	3	s	1
	Introduction to Molecular Simulations	5	2	1	3	s	4
	Introduction to Polymer Physics	3	2	0	2	w	4
	Industrielle Umwelttechnik	5	2	1	3	w	4
	Kolloidchemie	4	2	1	3	w	1
	Kraftwerksprozesse	4	2	1	3	w	4

<b>Übergreifender Wahlpflichtbereich</b>		Lasert in Bio- und Medizintechnik	6	2	2	4	s	4
		Lasermesstechnik	6	2	2	4	s	4
		Medizinische Verfahrenstechnik	4	2	1	3	w	4
		Mehrphasenströmung	6	2	1	3	w	4
		Membranverfahren	4	2	2	4	w	4
		Messtechnik und Analytik in der Verfahrenstechnik	2	0	2	2	s	4
		Modellgestützte Schätzmethoden	5	2	2	4	s	4
		Moderne Aspekte der angewandten Enzymtechnologie	3	2	0	2	s	4
		Numerische Strömungsmechanik I	4	2	1	3	s	4
		Physikalische Festkörperchemie	5	2	2	4	s	1
		Praktikum Allgemeine und Analytische Chemie I	3	0	3	3	w	1
		Produktaufarbeitung	3	2	0	2	w	4
		Prozessleittechnik und Anlagenautomatisierung	6	2	1	3	s	4
		Rheologie	6	2	1	3	s	4
		Supercomputing in Engineering	6	2	2	4	s	4
		Wasser- und Abwassertechnologie	4	2	2	4	s	4
<b>Wahlpflichtbereich Mathematisch / naturwissenschaft-lich / technisch aus dem gesamten Angebot der RWTH **</b>	<b>Technik &amp; Naturwissenschaften</b>	Angewandte molekulare Thermodynamik	4	2	1	3	w	4
		Arbeitssysteme und Arbeitsprozesse	5	4	0	4	w	4
		Bewegungstechnik	6	2	2	4	w	4
		Bioreaktortechnik	3	2	1	3	s	4
		Computergestütztes Optikdesign	6	2	2	4	s	4
		Computational Contact Mechanics	5	2	2	4	w	4
		Continuum Mechanics	6	2	2	4	s	4
		Dynamik der Mehrkörpersysteme	6	2	2	4	s	4
		Energiesystemtechnik	5	2	1	3	w	4
		Energiewirtschaft	4	2	1	3	s	4
		Fahrzeug- und Windradaerodynamik	5	3	1	4	s	4
		Failure of Structures and Structural Elements	4	2	0	2	s	4
		Feuerungstechnik	3	1	1	2	w	4
		Foundations of Finite Element Methods	5	2	2	4	w	4
		Foundations of Numerical Methods in Mechanical Engineering	7	3	2	5	w	4
		Gasdynamik	6	2	2	4	s	4
		Informatik im Maschinenbau II - Hardwarenahe Programmierung und Simulation	5	2	2	4	w	4
		Informationstechnologische Netzwerke und Multimediatechnik	5	2	2	4	w	4
		Innovationsmanagement im Güterfernverkehr	5	2	2	4	w	4
		Laserstrahlquellen	6	2	2	4	w	4
		Maschinendynamik starrer Systeme	6	2	2	4	s	4
		Nonlinear Structural Mechanics	5	2	1	3	s	4
		Numerische Strömungsmechanik I	4	2	1	3	s	4
		Numerische Strömungsmechanik II	3	1	1	2	w	4
		Reaktionstechnik	4	2	1	3	w	4
		Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I	6	2	2	4	s	4
		Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers II	6	2	2	4	w	4
		Thermodynamik der Gemische	4	2	1	3	w	4
		Strömungsmechanik II	6	2	2	4	w	4
		Strömungsmessverfahren I	3	2	0	2	s	4
		Strömungsmessverfahren II	3	1	1	2	w	4
		Strömungs- und Temperaturgrenzschichten	3	2	0	2	s	4
		Wärme- und Stoffübertragung II	5	2	1	3	s	4

<b>Wahlpflichtbereich Mathematisch / naturwissenschaft-lich / technisch aus dem gesamten Angebot der RWTH **</b>	<b>Informatik</b>	Adjoint Compilers	4	2	2	4	s	1
		Angewandte Automatentheorie	7	4	2	6	-	1
		Angewandte Software-Entwicklung in der Automobiltechnik	2	1	0	1	w	1
		Automotive Software Engineering	4	2	1	3	s	1
		Basic Techniques in Computergraphics	6	3	2	5	w	1
		Berechenbarkeit und Komplexität	6	3	2	5	w	1
		Combinatorial Problems in Scientific Computing	4	2	1	3	w	1
		Computational Differentiation	6	3	1	4	w	1
		Computer Vision	6	3	2	5	w	1
		Data Mining Algorithms	6	3	2	5	w	1
		Datenbanken und Informationssysteme	6	3	2	5	s	1
		Digital Processing of Speech and Image Signals	6	3	2	5	unregel.	1
		Diskrete Strukturen	4	2	1	3	w	1
		Dynamische Systeme für Informatiker	6	3	1	4	w	1
		Effiziente Algorithmen	6	3	2	5	s	1
		Einführung in die Softwaretechnik	4	3	2	5	w	1
		Eingebettete Systeme	6	3	2	5	s	1
		Formale Methoden für Eingebettete Systeme	6	2	1	3	w	1
		Formale Systeme, Automaten, Prozesse	6	3	2	5	s	1
		Geometry Processing	6	3	2	5		1
		Globale Beleuchtung und Image-based Rendering	6	3	2	5	s	1
		Grafikprogrammierung in OpenGL	6	3	2	5	w	1
		Graphalgorithmen	6	3	2	5	jährl.	1
		Inhaltsbasierte Ähnlichkeitssuche	6	3	2	5	unregel.	1
		Introduction to Automatic Speech Recognition	6	3	2	5	unregel.	1
		Introduction to Pattern Recognition	6	3	2	5	unregel.	1
		Objektorientierte Softwarekonstruktion	6	3	2	5	w	1
		Parallele Algorithmen	4	2	1	3	unregel.	1
		Polynomial curves and surfaces	6	3	2	5	w	1
		Programmierung von Hochleistungsrechnern	4	2	1	3	unregel.	1
		Sicherheit und Zuverlässigkeit eingebetteter Systeme	6	2	1	3	s	1
		Software-Projektmanagement	7	3	2	5		1
		Software-Qualitätssicherung	6	3	2	5	s	1
	Statistical Methods in Natural Language Processing	6	3	1	4	unregel.	1	
	Subdivision Curves and Surfaces	6	3	2	5	s	1	
	Technische Informatik	8	4	2	6	w	1	
	<b>Mathematik</b>	Approximation und Datenanalyse	9	4	2	6	s	1
		Finite Elemente- und Volumenverfahren	9	4	2	6	unregel.	1
		Funktionentheorie I	9	4	2	6	w	1
		Iterative Löser	9	4	2	6	s	1
		Kontrolltheorie	9	4	2	6	s	1
		Numerische Analysis IV	9	4	2	6	s	1
		Numerische Mathematik	5	2	2	4	s	1
		Optimierung A	9	4	2	6	unregel.	1
		Optimierung B	9	4	2	6	unregel.	1
		Partielle Differentialgleichungen I	9	4	2	6	s	1
Partielle Differentialgleichungen II		9	4	2	6	w	1	
Seminar: Aktuelle Themen der Numerik		3	2	0	2	w	1	
Statistik		6	3	1	4	s	1	
Variationsrechnung I	9	4	2	6	w	1		
Variationsrechnung II	9	2	2	6	s	1		

\*\* Die hier aufgelisteten Module sind Empfehlungen und können in CAMPUS über modulare Anmeldeverfahren angemeldet werden. Fächer außerhalb dieses Kataloges sind möglich, müssen aber über eine Studienplanänderung beantragt und genehmigt werden. Eine Anmeldung ist nach erfolgter Genehmigung nur persönlich im Zentralen Prüfungsamt möglich.

## Anhang

### Glossar

#### **Abmeldung**

Es besteht die Möglichkeit, sich von Prüfungen wieder abzumelden. Die einzelnen Möglichkeiten sind in der jeweiligen Prüfungsordnung geregelt.

#### **Akademische Grade**

Nach einem erfolgreich abgeschlossenen Studium wird ein akademischer Grad verliehen.

Im Fall eines Masterstudiums wird der Grad eines „Master of Science RWTH Aachen University (M. Sc. RWTH)“ verliehen. Bei den Geisteswissenschaften wird der Mastergrad „Master of Arts RWTH Aachen University (M. A. RWTH)“ verliehen.

#### **Akkreditierung**

Die Akkreditierung stellt ein besonderes Instrument zur Qualitätssicherung bzw. -kontrolle dar. Ihr Ziel ist, zur Sicherung von Qualität in Lehre und Studium durch die Festlegung von Mindeststandards beizutragen. Die Akkreditierung obliegt einer externen Instanz (Rat, Agentur, Kommission), die nach einem vorgegebenen Maßstab prüft und entscheidet, ob der Studiengang die betreffenden Anforderungen erfüllt.

#### **Anmeldung zu Prüfungen**

Hierzu gelten die jeweils auf den Webseiten des ZPA aktualisierten Verfahren.

#### **Berufspraktische Tätigkeit**

Einzelne Studiengänge sehen vor, dass die Studierenden berufspraktische Tätigkeiten (Praktikum) nachweisen müssen. Die Einzelheiten sind der entsprechenden Prüfungsordnung zu entnehmen. Es wird empfohlen sich rechtzeitig zu informieren, da teilweise Praktika vor Aufnahme des Studiums nachzuweisen sind.

#### **Beurlaubung**

Bei Vorliegen eines wichtigen Grundes kann gemäß der Einschreibeordnung eine Beurlaubung gewährt werden. Der Antrag auf Beurlaubung ist während der Rückmeldefrist zu stellen. Auskünfte hierzu erteilt das Studierendensekretariat der RWTH.

#### **Blockveranstaltung**

Unter einer Blockveranstaltung ist eine Veranstaltung zu verstehen, die sich nicht über ein ganzes Semester erstreckt, sondern konzentriert auf wenige Tage – z. B. eine Woche – stattfindet.

#### **CAMPUS Informationssystem**

Das webbasierte Informationssystem der RWTH. Es umfasst neben weiteren Online-Services das Vorlesungsverzeichnis, die An- und Abmeldung von Veranstaltungen und Prüfungen, die Prüfungsordnungsbeschreibungen und das persönliche Studierendenportal mit individuellen Stundenplänen.

## **Credit Points**

Die in den einzelnen Modulen erbrachten Prüfungsleistungen werden bewertet und gehen mit Leistungspunkten (Credit Points – CP) gewichtet in die Gesamtnote ein. CP werden nicht nur nach dem Umfang der Lehrveranstaltung vergeben, sondern umfassen den durch ein Modul verursachten Zeitaufwand der Studierenden für Vorbereitung, Nacharbeit und Prüfungen. Ein CP entspricht dem geschätzten Arbeitsaufwand von etwa 30 Stunden. Ein Semester umfasst in der Regel 30 CP. Der Masterstudiengang umfasst daher insgesamt 120 CP.

## **Curriculum**

Das Wort Curriculum wird gelegentlich mit „Lehrplan“ oder „Lehrzeitvorgabe“ gleichgesetzt. Ein Lehrplan ist in der Regel auf die Aufzählung der Unterrichtsinhalte beschränkt. Das Curriculum orientiert sich mehr an Lehrzeiten und am Ablauf des Studiengangs.

## **Diploma Supplement**

Das Diploma Supplement (DS) ist ein Zusatzdokument, um erworbene Hochschulabschlüsse und die entsprechende Qualifikation zu beschreiben. Das DS erläutert das deutsche Hochschulsystem mit seinen Abschlussgraden sowie die verleihende Hochschule, v. a. aber die konkreten Studieninhalte des absolvierten Studiengangs. Das DS wird in englischer und deutscher Sprache ausgestellt und dem Zeugnis beigelegt. Das DS dient auch der Information der Arbeitgeber.

## **Leistungsnachweis**

Ein Leistungsnachweis ist die Bescheinigung über eine individuelle Studienleistung und damit eine Form der Prüfungsleistung. Ein Leistungsnachweis kann als Zulassungsvoraussetzung für weitere zu erbringende Leistungen definiert werden. Leistungsnachweise können z. B. in Form von Klausuren, mündlichen Prüfungen, Referaten, Studienarbeiten usw. erworben werden.

## **Modul**

Module bezeichnen einen Verbund von Lehrveranstaltungen, die sich einem bestimmten thematischen oder inhaltlichen Schwerpunkt widmen. Ein Modul ist damit eine inhaltlich und zeitlich abgeschlossene Lehr- und Lerneinheit, die sich aus verschiedenen Lehrveranstaltungen zusammensetzt.

## **Modulhandbuch**

Im Modulhandbuch sind die einzelnen Module hinsichtlich

- Fachsemester
- Dauer
- SWS
- Häufigkeit
- Turnus
- Sprache
- Inhalt
- Lernziele
- Voraussetzungen
- Benotung
- Prüfungsleistung

beschrieben. Das Modulhandbuch ist insbesondere für die Studierenden zu erstellen und muss veröffentlicht werden.

## **Modulare Anmeldung**

Unter einer modularen Anmeldung wird die Anmeldung zu einer Veranstaltung (Lehrveranstaltung, Seminar, Prüfung usw.) für eine (Teil-)Leistung eines einzelnen Moduls verstanden. Modulare Anmeldungen werden über modulare Anmeldeverfahren des CAMPUS-Informationssystems (Modul-IT) durchgeführt.

### **Mündliche Ergänzungsprüfung**

Wenn man auch bei der zweiten Wiederholung einer Klausur durchfällt und die Note „nicht ausreichend“ (5,0) festgestellt wird, besteht die Möglichkeit der mündlichen Ergänzungsprüfung. Aufgrund dieser mündlichen Ergänzungsprüfung wird die Note „ausreichend“ (4,0) bzw. „nicht ausreichend“ (5,0) festgesetzt.

### **Multiple Choice**

Multiple Choice (Mehrfachauswahl) ist ein in Prüfungen verwendetes Format, bei dem zu einer Frage mehrere vorformulierte Antworten zur Auswahl stehen.

### **Orientierungsphase**

Als Orientierungsphase werden die ersten fünf Wochen nach Beginn der Vorlesungen bezeichnet.

### **Orientierungsabmeldung**

Innerhalb der ersten fünf Wochen ist die Abmeldung von einer Lehrveranstaltung möglich.

### **Prüfungsausschuss**

Für die Organisation der Prüfungen bilden die Fakultäten entsprechende Prüfungsausschüsse. Die Einzelheiten sind in den Prüfungsordnungen geregelt.

### **Prüfungsleistungen**

Unter Prüfungsleistungen versteht man sämtliche Leistungen, die im Rahmen des Studiums erbracht werden müssen. Dazu zählen der Besuch von Lehrveranstaltungen sowie Prüfungen in Form von Klausuren, mündlichen Prüfungen, Referaten, Hausarbeiten, Studienarbeiten, Kolloquien, Praktika, Entwürfe und die Abschlussarbeit.

### **Pflichtbereich**

Der Pflichtbereich umfasst Lehrveranstaltungen, die fest vorgeschrieben sind und von allen Studierenden besucht werden müssen.

### **Prüfungseinsicht**

Nach Bekanntgabe der Noten können die Studierenden Einsicht in die korrigierte Klausur bzw. schriftliche Prüfungsarbeit nehmen.

### **Regelstudienzeit**

Die Regelstudienzeit bezeichnet die Studiendauer, in der ein berufsqualifizierender Abschluss erreicht werden kann. An der RWTH Aachen beträgt die Regelstudienzeit in einem Masterstudien-gang derzeit drei bzw. vier Semester.

### **Semesterwochenstunde (SWS)**

Eine SWS entspricht einer 45-minütigen Lehrveranstaltung pro Woche während der gesamten Vorlesungszeit des Semesters. Die SWS beziehen sich auf die reine Dauer der Veranstaltungen.

### **Semesterfixiert/Semestervariabel**

Eine Prüfungsleistung ist semesterfixiert, wenn sie zwingend in genau einem festgelegten Fachsemester des Studiums erbracht werden muss. Andernfalls ist eine Prüfungsleistung semestervariabel.



## **Studienberatung**

Die Zentrale Studienberatung informiert allgemein über Studienmöglichkeiten an der RWTH Aachen und gibt Hilfestellungen bei Prüfungsvorbereitungen sowie Bewerbungsverfahren. Die Fachstudienberatung gibt detaillierte Auskünfte zu fachbezogenen Fragen.

## **Studienbeginn**

In der Regel beginnt das Studium in einem Wintersemester. Es kann teilweise auch in einem Sommersemester aufgenommen werden.

## **Teilnahmenachweis**

Ein Teilnahmenachweis bescheinigt die aktive Teilnahme an einer Lehrveranstaltung. Ein Teilnahmenachweis kann als Zulassungsvoraussetzung für weitere zu erbringende Leistungen definiert werden.

## **Transcript of Records**

Das Transcript of Records (ToR) ist eine Abschrift der Studierendendaten, das eine detaillierte Übersicht über bestandene Module samt Lehrveranstaltung, Note und CP.

## **Wahlveranstaltung**

Es kann ein Wahlbereich vorgesehen werden, der von den Studierenden nachgewiesen werden muss, aber frei gewählt werden kann.

## **Wahlpflichtveranstaltung**

Wahlpflichtveranstaltungen sind aus einer vorgegebenen Aufstellung in einem bestimmten Umfang nachzuweisen.

## **ZPA-initiierte Zwangsanmeldung bei Wiederholungsprüfungen**

Zwangsanmeldungen werden grundsätzlich zum nächstmöglichen Prüfungstermin als automatisierte Anmeldung im ZPA für alle Studierende durchgeführt, die eine Prüfung nicht bestanden oder sich von einer Prüfung abgemeldet haben. Studierende werden über diese Anmeldungen nicht gesondert benachrichtigt, die Zwangsanmeldungen sind über CAMPUS Office im Virtuellen Zentralen Prüfungsamt sichtbar.

## **Zusatzmodul**

Zusatzmodule sind Module, die nicht im Studienplan vorgesehen sind, sondern von den Studierenden zusätzlich – auf freiwilliger Basis – belegt werden.