

# Modulhandbuch

---

## Bachelor

# Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik

---

**Studienordnungsversion: 2008**

**Vertiefung: MR**

**gültig für das Wintersemester 2017/18**

Erstellt am: 01. November 2017

aus der POS Datenbank der TU Ilmenau

Herausgeber: Der Rektor der Technischen Universität Ilmenau

URN: urn:nbn:de:gbv:ilm1-mhb-7681

# Inhaltsverzeichnis

| Name des Moduls/Fachs                 | 1.FS | 2.FS | 3.FS | 4.FS | 5.FS | 6.FS | 7.FS | 8.FS | 9.FS | 10.F | Ab-<br>schluss | LP |
|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|----|
|                                       | V    | S    | P    | V    | S    | P    | V    | S    | P    | V    | S              | P  |
| <b>Konstruktion 2</b>                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | FP             | 10 |
| Maschinenelemente 2.1                 |      | 1    | 1    | 0    |      |      |      |      |      |      | PL             | 3  |
| Maschinenelemente 2.2                 |      |      | 2    | 2    | 0    |      |      |      |      |      | PL             | 5  |
| Maschinenelemente 2.2 - Projekt       |      |      | 0    | 1    | 0    |      |      |      |      |      | PL             | 2  |
| <b>Systementwicklung</b>              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | FP             | 12 |
| Mechanismentechnik                    |      |      |      | 2    | 1    | 0    |      |      |      |      | PL             | 4  |
| Mikrorechnerntechnik                  |      |      |      | 2    | 1    | 0    |      |      |      |      | PL             | 4  |
| Entwicklungsmethodik                  |      |      |      |      | 2    | 1    | 0    |      |      |      | PL             | 4  |
| <b>Systemanalyse</b>                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | FP             | 9  |
| Mehrkörperdynamik                     |      |      |      |      | 2    | 1    | 0    |      |      |      | PL             | 4  |
| Regelungs- und Systemtechnik 2        |      |      |      |      | 1    | 1    | 0    |      |      |      | PL 90min       | 3  |
| Simulation heterogener Systeme 1      |      |      |      |      |      | 1    | 1    | 0    |      |      | PL 90min       | 2  |
| <b>Elektromechanische Systeme</b>     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | FP             | 8  |
| Elektrische Motoren und Aktoren       |      |      |      |      | 2    | 1    | 1    |      |      |      | PL             | 5  |
| Mikrotechnologie                      |      |      |      |      |      | 2    | 0    | 0    |      |      | PL 90min       | 3  |
| <b>Entwurf</b>                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | FP             | 6  |
| Ergonomie                             |      |      |      |      |      | 2    | 1    | 0    |      |      | PL 90min       | 4  |
| Qualitätssicherung                    |      |      |      |      |      | 2    | 0    | 0    |      |      | PL 90min       | 2  |
| <b>Funktionskomponenten</b>           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | FP             | 4  |
| Technische Optik 1 und Lichttechnik 1 |      |      |      | 2    | 2    | 0    |      |      |      |      | PL 90min       | 5  |
| Grundlagen der Biomechatronik         |      |      |      |      | 2    | 0    | 0    |      |      |      | PL 30min       | 2  |
| Fluidmechanik                         |      |      |      |      |      | 1    | 1    | 0    |      |      | PL 30min       | 2  |

---

## Modul: Konstruktion 2

Modulnummer: 7910

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Ulf Kletzin

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden können die räumliche Gestalt technischer Gebilde regel- und normengerecht darstellen bzw. aus technischen Zeichnungen deren Gestalt und Funktion ableiten. Darüber hinaus beherrschen sie die Methodik der 2D- und 3D-Konstruktion am PC mit Hilfe der marktüblichen Softwareprodukte.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

keine

### Detailangaben zum Abschluss

**ACHTUNG: Fach bzw. Modul wird nicht mehr angeboten!**

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen -  
Elektrotechnik 2008 Vertiefung MR  
Modul: Konstruktion 2



TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
ILMENAU

## Maschinenelemente 2.1

Fachabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 262

Prüfungsnummer: 230055

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Ulf Kletzin

|                               |                  |                              |                  |       |       |       |       |       |       |       |
|-------------------------------|------------------|------------------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Leistungspunkte: 3            | Workload (h): 90 | Anteil Selbststudium (h): 68 | SWS: 2.0         |       |       |       |       |       |       |       |
| Fakultät für Maschinenbau     |                  |                              | Fachgebiet: 2311 |       |       |       |       |       |       |       |
| SWS nach<br>Fach-<br>semester | 1.FS             | 2.FS                         | 3.FS             | 4.FS  | 5.FS  | 6.FS  | 7.FS  | 8.FS  | 9.FS  | 10.FS |
|                               | V S P            | V S P                        | V S P            | V S P | V S P | V S P | V S P | V S P | V S P | V S P |
|                               |                  | 1 1 0                        |                  |       |       |       |       |       |       |       |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind fähig, bei belasteten einfachen und komplexen Maschinenbauteilen in methodischer Vorgehensweise die Belastungsart zu erkennen und unter Verwendung geeigneter Berechnungsmethoden die Dimensionierung, Nachrechnung und Auswahl von Maschinenelementen vorzunehmen.

### Vorkenntnisse

Technische Mechanik (Statik und Festigkeitslehre); Werkstofftechnik; Fertigungstechnik

### Inhalt

Grundlagen des Entwurfs von Maschinenelementen (Anforderungen, Grundbeanspruchungsarten und deren Berechnung); Gestaltung und Berechnung von Verbindungselementen (Übersicht, Löten, Kleben, Stifte, Passfedern, Schrauben, Klemmungen); Federn (Arten, Dimensionierung ausgewählter Federarten); Achsen und Wellen (Dimensionierung und Gestaltung), Lagerungen (Übersicht, Wälzlagerauswahl)

### Medienformen

Skripte und Arbeitsblätter in Papier- und elektronischer Form Aufgaben- und Lösungssammlung

### Literatur

Krause, W.: Konstruktionselemente der Feinmechanik. Carl Hanser Verlag München 2004 Steinhilper; Röper: Maschinen- und Konstruktionselemente. Springer Verlag Berlin 1994 Roloff; Matek: Maschinenelemente. Verlagsgesellschaft Vieweg & Sohn Braunschweig Decker, K.-H.: Maschinenelemente. Carl Hanser Verlag München Niemann, G.: Maschinenelemente. Springer Verlag Berlin Lehrblätter und Aufgabensammlung des Fachgebietes Maschinenelemente

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Mechatronik 2008
- Bachelor Optronik 2008
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008
- Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung MB
- Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung MB
- Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung MB

## Maschinenelemente 2.2

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 180 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 263 Prüfungsnummer: 2300055

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Ulf Kletzin

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Maschinenbau Fachgebiet: 2311

| SWS nach<br>Fach-<br>semester | 1.FS |   |   | 2.FS |   |   | 3.FS |   |   | 4.FS |   |   | 5.FS |   |   | 6.FS |   |   | 7.FS |   |   | 8.FS |   |   | 9.FS |   |   | 10.FS |   |   |   |   |   |
|-------------------------------|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|-------|---|---|---|---|---|
|                               | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V     | S | P | V | S | P |
|                               |      |   |   |      |   |   | 2    | 2 | 0 |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |       |   |   |   |   |   |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

#### Grundlagen der Konstruktion:

Die Studierenden können komplexe technische Gebilde auf Basis der technischen Darstellung analysieren, ihre Gesamtfunktion und Teilfunktionen erkennen, Koppelstellen analysieren und durch Variation unter Anwendung der Konstruktionsmethodik neue Teillösungen erarbeiten.

#### Maschinenelemente:

Die Studierenden sind befähigt, bei belasteten einfachen und komplexen Maschinenbauteilen in methodischer Vorgehensweise die Belastungsart zu erkennen und unter Verwendung geeigneter Berechnungsmethoden die Dimensionierung, Nachrechnung und Auswahl von Maschinenelementen vorzunehmen.

### Vorkenntnisse

- Technische Mechanik (Statik, Festigkeitslehre)
- Technische Darstellungslehre
- Maschinenelemente 1
- Werkstofftechnik
- Fertigungstechnik

### Inhalt

#### Grundlagen der Konstruktion:

- Aufbau und Beschreibung technischer Gebilde
- Grundlagen des Gestaltens und der Konstruktionsmethodik

#### Maschinenelemente:

- Ergänzung zur Bauteilberechnung unter komplexer Beanspruchung
- erweiterte Berechnung von Verbindungen und Verbindungselementen (Schraubenverbindungen, Schweißen, Nieten, Übermaßverbindungen)
- Federn (Dimensionierung ausgewählter Federn, Federschaltungen)
- Verschleißlager
- Kupplungen
- Bremsen
- Zahnradgetriebe (Grundlagen)

### Medienformen

Skripte und Arbeitsblätter in Papier- und elektronischer Form; Aufgaben- und Lösungssammlung

### Literatur

#### Grundlagen der Konstruktion:

- Krause, W.: Gerätekonstruktion. Carl Hanser Verlag München 2000
- Pahl, G.; Beitz, W.: Konstruktionslehre. Springer Verlag Berlin 2007

#### Maschinenelemente:

- Niemann, G.: Maschinenelemente. Springer Verlag Berlin 2005
- Decker, K.-H.: Maschinenelemente. Carl Hanser Verlag München 2004

- Roloff; Matek: Maschinenelemente. Verlagsgesellschaft Vieweg & Sohn Braunschweig 2005
- Steinhilper; Röper; Sauer u.a.: Maschinen- und Konstruktionselemente. Springer Verlag Berlin 2000
- Krause, W.: Konstruktionselemente der Feinmechanik. Carl Hanser Verlag München 2004
- Lehrblätter und Aufgabensammlung des Fachgebietes Maschinenelemente

#### Detailangaben zum Abschluss

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Mechatronik 2008

Bachelor Mechatronik 2013

Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013

Bachelor Optronik 2008

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung MB

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung MB

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung MB

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB

**ACHTUNG: Fach bzw. Modul wird nicht mehr angeboten!**

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen -  
Elektrotechnik 2008 Vertiefung MR  
Modul: Konstruktion 2



TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
ILMENAU

## Maschinenelemente 2.2 - Projekt

Fachabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten  
Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 6879 Prüfungsnummer: 230058

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Ulf Kletzin

Leistungspunkte: 2 Workload (h): 60 Anteil Selbststudium (h): 49 SWS: 1.0  
Fakultät für Maschinenbau Fachgebiet: 2311

| SWS nach<br>Fach-<br>semester | 1.FS |   |   | 2.FS |   |   | 3.FS |   |   | 4.FS |   |   | 5.FS |   |   | 6.FS |   |   | 7.FS |   |   | 8.FS |   |   | 9.FS |   |   | 10.FS |   |   |  |  |  |
|-------------------------------|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|-------|---|---|--|--|--|
|                               | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V     | S | P |  |  |  |
|                               |      |   |   |      |   |   | 0    | 1 | 0 |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |       |   |   |  |  |  |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- Die Studierenden sind befähigt, unter Anwendung der Konstruktionsmethodik neue konstruktive Lösungen selbstständig zu erarbeiten und zu dokumentieren.
- Die Studierenden sind befähigt, bei belasteten einfachen und komplexen Maschinenbauteilen in methodischer Vorgehensweise die Belastungsart zu erkennen und unter Verwendung geeigneter Berechnungsmethoden die Dimensionierung, Nachrechnung und Auswahl von Maschinenelementen vorzunehmen.

### Vorkenntnisse

Technische Mechanik (Statik, Festigkeitslehre); Werkstofftechnik; Fertigungstechnik; Maschinenelemente 1

### Inhalt

Konstruktiver Entwurf von Baugruppen unter komplexer Beanspruchung unter Nutzung von Verbindungen und Verbindungselementen, Federn (Dimensionierung ausgewählter Federn; Federschaltungen), Verschleißlager. Durchführen der notwendigen Berechnungen und Anfertigen eines Technischen Entwurfs.

### Medienformen

Skripte und Arbeitsblätter in Papier- und elektronischer Form

### Literatur

Grundlagen der Konstruktion:

- Krause, W.: Gerätekonstruktion. Carl Hanser Verlag München 2000
- Pahl, G.; Beitz, W.: Konstruktionslehre. Springer Verlag Berlin 2007

Maschinenelemente:

- Niemann, G.: Maschinenelemente. Springer Verlag Berlin 2005
- Decker, K.-H.: Maschinenelemente. Carl Hanser Verlag München 2004
- Roloff; Matek: Maschinenelemente. Verlagsgesellschaft Vieweg & Sohn Braunschweig 2005
- Steinhilper; Röper; Sauer u.a.: Maschinen- und Konstruktionselemente. Springer Verlag Berlin 2000
- Krause, W.: Konstruktionselemente der Feinmechanik. Carl Hanser Verlag München 2004
- Lehrblätter und Aufgabensammlung des Fachgebietes Maschinenelemente

### Detailangaben zum Abschluss

Berechnungsschlüssel für die Abschlussnote:

- Beleg 1: bewertet mit Testat (betreut durch das Fachgebiet Konstruktionstechnik)
- Beleg 2: bewertet mit Note (betreut durch das Fachgebiet Maschinenelemente)
- Abschlussnote: entspricht der Note von Beleg 2

Hinweis: Damit die Abschlussnote vom Thoska-System berechnet wird, müssen beide Teilleistungen bestanden sein.

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Mechatronik 2008  
Bachelor Mechatronik 2013  
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013

Bachelor Optronik 2008

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung MB

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung MB

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung MB

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB

## Modul: Systementwicklung

Modulnummer: 7911

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Sattel

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden können den Entwicklungsprozess nach VDI-Richtlinie 2206 durchführen, insbesondere aus gegebenen Aufgaben Gesamtfunktionen aufstellen, Funktionsstrukturen bzw. Softwarestrukturen ableiten und im domänenspezifischen Entwurf (CAD, Software-Implementation in aktuellen IDE) realisieren.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss



## Mikrorechnertechnik

Fachabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 101862

Prüfungsnummer: 230034

Fachverantwortlich: Dr. Marion Braunschweig

|                           |                   |                              |          |
|---------------------------|-------------------|------------------------------|----------|
| Leistungspunkte: 4        | Workload (h): 120 | Anteil Selbststudium (h): 86 | SWS: 3.0 |
| Fakultät für Maschinenbau |                   | Fachgebiet: 2341             |          |

| SWS nach<br>Fach-<br>semester | 1.FS |   |   | 2.FS |   |   | 3.FS |   |   | 4.FS |   |   | 5.FS |   |   | 6.FS |   |   | 7.FS |   |   | 8.FS |   |   | 9.FS |   |   | 10.FS |   |   |  |  |  |
|-------------------------------|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|-------|---|---|--|--|--|
|                               | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V     | S | P |  |  |  |
|                               |      |   |   |      |   |   |      |   |   | 2    | 1 | 0 |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |       |   |   |  |  |  |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

In der Vorlesung Mikrorechnertechnik werden Fachkompetenzen zur Programmierung eines PC mit dem Ziel der Steuerung von Anlagen des Maschinenbaus und dem Ziel der Steuerung mechatronischer Systeme erworben. Die Studenten können vorhandene Programme analysieren und sind in der Lage, eigene Programme zu entwerfen. Damit erwerben die Studierenden auf dem Gebiet der Programmierung eine umfangreiche Methodenkompetenz.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Informatik

### Inhalt

Programmieren mit C und C++: Datentypen, Operatoren, Ablaufsteuerung, Datenfelder und Strukturen, Dateiarbeit, Hardwarenahe Programmierung, Klassen, Microsoft.NET Framework, Nutzung der Framework Class Library

### Medienformen

pdf-Skript im Internet

### Literatur

Literatur zu C und C++, Online-Hilfe der Entwicklungsumgebung Microsoft Visual Studio, Internettutorials zu C++

### Detailangaben zum Abschluss

= sPL 90 min (50%) + aPL Praktikum gemäß Testkarte (50%)

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Maschinenbau 2008

Bachelor Mechatronik 2008

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008

Diplom Maschinenbau 2017

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009 Vertiefung MB

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung MB

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung MB

**ACHTUNG: Fach bzw. Modul wird nicht mehr angeboten!**

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen -  
Elektrotechnik 2008 Vertiefung MR  
Modul: Systementwicklung



TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
ILMENAU

## Entwicklungsmethodik

Fachabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten  
Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 8071 Prüfungsnummer: 230022

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Christian Weber

Leistungspunkte: 4 Workload (h): 120 Anteil Selbststudium (h): 86 SWS: 3.0  
Fakultät für Maschinenbau Fachgebiet: 2312

| SWS nach<br>Fach-<br>semester | 1.FS |   |   | 2.FS |   |   | 3.FS |   |   | 4.FS |   |   | 5.FS |   |   | 6.FS |   |   | 7.FS |   |   | 8.FS |   |   | 9.FS |   |   | 10.FS |   |   |   |   |   |  |  |  |
|-------------------------------|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|-------|---|---|---|---|---|--|--|--|
|                               | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V     | S | P | V | S | P |  |  |  |
|                               |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   | 2    | 1 | 0 |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |       |   |   |   |   |   |  |  |  |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen

- den Ablauf des konstruktiven Entwicklungsprozesses (mit Schwerpunkt auf mechanischen und mechatronischen Produkten und Systemen),
- Methoden zum systematischen Vorgehen bei der Lösungsfindung,
- Methoden der Bewertung und Entscheidungsfindung,
- die Übergänge Funktion – Prinzip – Entwurf

Sie sind in der Lage,

- Entwicklungsaufgaben, für die die Lösung nicht a priori bekannt ist, durch methodisches Vorgehen zu lösen und
- entsprechende Methoden und Werkzeuge (z.B. Lösungs- und Firmen-kataloge, CAD-Systeme, Simulationssysteme) anzuwenden.

Sie kennen

- die Eigenschaften von technischen Produkten und ihre Beschreibung sowie
- die Einsatzmöglichkeiten, aber auch Grenzen methodischer und technischer Hilfsmittel im Entwicklungsprozess.

### Vorkenntnisse

Technische Darstellungslehre; Grundlagen der Produktentwicklung/Konstruktion; Übersicht Maschinenelemente  
Wünschenswert: Fertigungstechnik, Fertigungsgerechtes Konstruieren; Messtechnik, Antriebstechnik, CAD

### Inhalt

1. Der Konstruktive Entwicklungsprozess (KEP), Übersicht, Zweck/Ziel und Definitionen
2. Vorgehen und Arbeitsergebnisse des KEP: Aufbereitungsphase, Konzeptphase (Funktions- und Prinzipsynthese), Entwurfsphase
3. Fehlererkennung/-beurteilung/-bekämpfung
4. Übergang zu mechatronischen Systemen
5. Einsatz von CAx-Systemen in der Produktentwicklung
6. Sondergebiete der Entwicklungsmethodik: Wechselnde Themen, z.B. konstruktionsbegleitende Herstellkostenermittlung
7. Begleitend: Verschiedene Methoden und Beispiele

### Medienformen

PowerPoint-Präsentationen; Vorlesungsskriptum; Arbeitsblätter; Folien-sammlungen; Tafelbild

### Literatur

- Pahl, G.; Beitz, W.; Feldhusen, J.; Grote, K.-H.: Pahl/Beitz – Konstruktionslehre (7. Aufl.). Springer, Berlin-Heidelberg 2007
- Krause, W. (Hrsg.): Gerätekonstruktion in Feinwerktechnik und Elektronik (3. Aufl.). Hanser, München 2000
- Krause, W. (Hrsg.): Konstruktionselemente der Feinmechanik (3. Aufl.). Hanser, München 2004

- Lindemann, U.: Methodische Entwicklung technischer Produkte (2. Aufl.). Springer, Berlin-Heidelberg 2007
- VDI-Richtlinien 2221, 2222, 2223, 2225, 2206
- Vajna, S.; Weber, C.; Zeman, K.; Bley, H.: CAx für Ingenieure – eine praxisbezogene Einführung (2. Aufl.). Springer, Berlin-Heidelberg 2009
- Vorlesungsfolien und Arbeitsblätter werden auf der Homepage des Fachgebietes Konstruktionstechnik zur Verfügung gestellt

#### Detailangaben zum Abschluss

- Beleg (Konzeptermittlung, Entwurfserstellung, Präsentation/Kolloquium), Bearbeitung in Gruppen mit bis zu 4 Studierenden (Gruppenmitglieder ausschließlich ab POV 2013).
- Schriftlicher Test, max. 90 min.
- Alle Elemente müssen einzeln erbracht und bestanden werden.

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Fahrzeugtechnik 2008

Bachelor Fahrzeugtechnik 2013

Bachelor Maschinenbau 2008

Bachelor Maschinenbau 2013

Bachelor Mechatronik 2008

Bachelor Mechatronik 2013

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung MB

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung MB

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung MB

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB

---

## Modul: Systemanalyse

Modulnummer: 1661

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Sattel

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, die Struktur komplexer mechanischer und informationstechnischer Systeme zu analysieren, Modelle für MKS-Systeme und Regelungen aufzustellen und diese mit geeigneten Software-Werkzeugen zu simulieren.

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

**ACHTUNG: Fach bzw. Modul wird nicht mehr angeboten!**

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung MR  
Modul: Systemanalyse



TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
ILMENAU

## Mehrkörperdynamik

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 332 Prüfungsnummer: 2300062

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Klaus Zimmermann

Leistungspunkte: 4 Workload (h): 120 Anteil Selbststudium (h): 86 SWS: 3.0  
Fakultät für Maschinenbau Fachgebiet: 2343

| SWS nach<br>Fach-<br>semester | 1.FS |   |   | 2.FS |   |   | 3.FS |   |   | 4.FS |   |   | 5.FS |   |   | 6.FS |   |   | 7.FS |   |   | 8.FS |   |   | 9.FS |   |   | 10.FS |   |   |   |   |   |  |  |  |
|-------------------------------|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|-------|---|---|---|---|---|--|--|--|
|                               | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V     | S | P | V | S | P |  |  |  |
|                               |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   | 2    | 1 | 0 |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |       |   |   |   |   |   |  |  |  |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die auf die Vermittlung von Fach- und Methodenkompetenz ausgerichtete Lehrveranstaltung bildet eine Bindeglied zwischen eher theoretisch orientierten Disziplinen des Maschinenbaus, der Mechatronik sowie der Informatik und den angewandten Disziplinen. Viel theoretisches Wissen wird praktisch erlebbar. Die Studierenden erhalten einen Überblick über Grundlagen der Analytischen Mechanik und wenden das erworbene Wissen an Beispielen aus der Robotik und Schwingungstechnik an. Der Abstraktionsprozess vom realen technischen System über das mechanische Modell zur mathematischen Lösung wird in der Robotik besonders deutlich.

### Vorkenntnisse

Grundkenntnisse aus den Fächern Mathematik, Physik und Technische Mechanik

### Inhalt

1. Begriff Mehrkörpersystem (MKS), Beispiele, Klasseneinteilung
2. Kinematik von MKS (Euler-Winkel)
3. Prinzip von D'Alembert
4. Lagrange Gleichungen 2. Art
5. Grundlagen der Schwingungstechnik

### Medienformen

Vorlesungen mittels überwiegender Nutzung der Tafel unter Verwendung von PowerPoint-Präsentationen (animiert, Video) und Folien

### Literatur

Ardema: Analytical Dynamics  
Fischer/Stephan: Prinzipien und Methoden der Dynamik  
Magnus: Schwingungen

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Mechatronik 2008
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung
- Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008

**ACHTUNG: Fach bzw. Modul wird nicht mehr angeboten!**

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen -  
Elektrotechnik 2008 Vertiefung MR  
Modul: Systemanalyse



TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
ILMENAU

## Regelungs- und Systemtechnik 2

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 1613 Prüfungsnummer: 2200004

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Christoph Ament

Leistungspunkte: 3 Workload (h): 90 Anteil Selbststudium (h): 68 SWS: 2.0  
Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2211

| SWS nach<br>Fach-<br>semester | 1.FS |   |   | 2.FS |   |   | 3.FS |   |   | 4.FS |   |   | 5.FS |   |   | 6.FS |   |   | 7.FS |   |   | 8.FS |   |   | 9.FS |   |   | 10.FS |   |   |   |   |   |  |  |  |
|-------------------------------|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|-------|---|---|---|---|---|--|--|--|
|                               | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V     | S | P | V | S | P |  |  |  |
|                               |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   | 1    | 1 | 0 |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |       |   |   |   |   |   |  |  |  |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können für ein lineares dynamisches System eine Zustandsraum-Darstellung aufstellen oder eine andere Systembeschreibung (wie Übertragungsfunktion oder Blockschaltbild) dahin überführen. Auf dieser Basis können Sie die Systemeigenschaften (Stabilität, Steuer- und Beobachtbarkeit) ermitteln, eine lineare Zustandsrückführung sowie einen Beobachter durch Eigenwertvorgabe entwerfen. Diese zentralen Methoden der Behandlung von dynamischen Systemen im Zustandsraum werden um weitere Bausteine ergänzt (z.B. Störbeobachter, Störkompensation, Entwurf auf Entkopplung, Trajektorienfolgeregelung, Überführung und Entwurf im Zeitdiskreten), die von den Studierenden je nach Aufgabenstellung zu einer geeigneten Gesamtregelung kombiniert werden können.

### Vorkenntnisse

Vorausgesetzt wird der erfolgreiche Abschluss des Moduls „Regelungs- und Systemtechnik 1“.

### Inhalt

Die im Rahmen der „Regelungs- und Systemtechnik 1“ erworbenen Methoden zur Beschreibung, Analyse und Regelung dynamischer Systeme werden um die Betrachtung im Zustandsraum erweitert. Diese Darstellung ermöglicht eine systematische Analyse der Systemeigenschaften (wie Stabilität, Steuer- und Beobachtbarkeit) sowie den Entwurf von Regelungen. Eine lineare Zustandsrückführung erlaubt es, die Eigenwerte des geregelten Systems für eine steuerbare Strecke frei vorzugeben und so eine gewünschte Dynamik einzustellen. Der Beobachter wird eingeführt, um den vollständigen Streckenzustand auf Basis der messbaren Größen zu schätzen. Auch der Beobachter kann durch Eigenwertvorgabe entworfen werden. Die Regelkreisstruktur wird erweitert, um Führungs- und Störgrößen berücksichtigen zu können. Insbesondere für die Regelung mechatronischer Systeme ist eine Mehrgrößen-Regelung erforderlich. Dazu wird der Entwurf durch Ein-/Ausgangsentkopplung mit einer Folgeregelung eingeführt. Die Methodik im Zustandsraum wird schließlich auf zeitdiskrete Systeme übertragen, da diese Darstellung besonders geeignet ist für die Implementierung auf digitalen Prozessoren oder Controllern. Die Vorlesung gliedert sich in folgende Kapitel:

1. Systemdarstellung im Zustandsraum
2. Analyse von Systemeigenschaften
3. Reglerentwurf durch Eigenwertvorgabe
4. Beobachtung nicht direkt messbarer Zustände
5. Erweiterungen der Regelstruktur
6. Mehrgrößen-Regelung
7. Zeitdiskrete Systeme

### Medienformen

Die Konzepte werden während der Vorlesung an der Tafel entwickelt. Über Beamer steht ergänzend das Skript mit Beispielen und Zusammenfassungen zur Verfügung. Zur Veranschaulichung werden numerische Simulationen gezeigt. Das Skript kann im Copyshop erworben oder im PDF-Format frei herunter geladen werden. Auf der Vorlesungs-Webseite finden sich weiterhin aktuelle Informationen, Übungsaufgaben und Unterlagen zur Prüfungsvorbereitung.

### Literatur

- Föllinger, O.: Regelungstechnik, 11. Auflage, Hüthig, 2012.

- Lunze, J.: Regelungstechnik 2 – Mehrgrößensysteme, Digitale Regelung, Springer, 7. Auflage, 2013.
- Lunze, J.: Automatisierungstechnik – Methoden für die Überwachung und Steuerung kontinuierlicher und ereignisdiskreter Systeme, Springer, 3. Auflage, 2012.
- Abel, D und Bollig, A.: Rapid Control Prototyping, Springer, 2006.

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Mechatronik 2008

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung

Master Biomedizinische Technik 2009

**ACHTUNG: Fach bzw. Modul wird nicht mehr angeboten!**

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen -  
Elektrotechnik 2008 Vertiefung MR  
Modul: Systemanalyse



TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
ILMENAU

## Simulation heterogener Systeme 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 949 Prüfungsnummer: 2300063

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Sattel

Leistungspunkte: 2 Workload (h): 60 Anteil Selbststudium (h): 38 SWS: 2.0  
Fakultät für Maschinenbau Fachgebiet: 2341

| SWS nach<br>Fach-<br>semester | 1.FS |   |   | 2.FS |   |   | 3.FS |   |   | 4.FS |   |   | 5.FS |   |   | 6.FS |   |   | 7.FS |   |   | 8.FS |   |   | 9.FS |   |   | 10.FS |   |   |
|-------------------------------|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|-------|---|---|
|                               | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V     | S | P |
|                               |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   | 1    | 1 | 0 |      |   |   |      |   |   |      |   |   |       |   |   |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lagen, Modellbildung und Simulationen zum effektiven Entwurf heterogener Systeme durchzuführen.

### Vorkenntnisse

Vorkenntnisse aus dem Grund- und Hauptstudium, insbesondere Mathematik, Physik, Technische Mechanik, Elektrotechnik, Elektronik, Regelungstechnik

### Inhalt

Vorlesung: Grundlagen der Simulation, Simulation mit Simulationswerkzeugen, Simulationsmodelle, Numerische Integrationsverfahren, Modellbildung heterogener Systeme (Schwerpunkt komplexe Antriebssysteme), Hinweise zur Arbeit mit MATLAB/SIMULINK. Übung, derzeitige Simulationsaufgaben: Nichtlineare mathematische oder physikalische Probleme (Füllstands-Simulation), Untersuchung eines nichtlinearen mechanischen Systems (gedämpftes Kreispendedel), Elektrischer Schwingkreis und mechanisches Feder-Masse-Dämpfersystem, Geregelttes Gleichstrommotor-Antriebssystem (Kaskadenregelung), Zustandsregelung eines Präzisionsantriebssystems (kontinuierlich und zeitdiskret einschließlich Reglerdimensionierung mittels Polvorgabe und Riccati), Modellbildung und Simulation eines Schrittmotor-Antriebssystems.

### Medienformen

Lehrblätter, Aufgabenstellungen zur Übung

### Literatur

Fasol, K. H. u.a.: Simulation in der Regelungstechnik. Springer-Verlag 1990 Bossel, H.: Modellbildung und Simulation. Vieweg Verlag 1992 Scherf, H. E.: Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme. Oldenbourg Verlag München, Wien 2003 Föllinger, O.: Regelungstechnik. Heidelberg, Hüthig Verlag 1984 Leonard, W.: Regelung elektrischer Antriebe. Springer Verlag 2000 Schönfeld, R.: Digitale Regelung elektrischer Antriebe. Hüthig Verlag 1990 Pelz, G.: Modellierung und Simulation mechatronischer Systeme, Hüthig 2001 Hoffmann, J.: MATLAB und SIMULINK-Beispielorientierte Einführung in die Simulation dynamischer Systeme. Addison Wesley Longman Verlag 1998

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Mechatronik 2008  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung

## Modul: Elektromechanische Systeme

Modulnummer: 6981

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Sattel

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden kennen energie- und informationswandelnde Elemente der Mikro- und Makrowelt und deren Herstellung. Sie kennen Berechnungsmodelle und können diese in Analyse- und Entwurfsaufgaben anwenden. Sie können die Eignung der unterschiedlichen Energiewandler für integrierte bzw. modularisierte Systeme in komplexen mechatronischen Systemen bestimmen und gewünschte und ungewünschte Wechselwirkungen erkennen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

**ACHTUNG: Fach bzw. Modul wird nicht mehr angeboten!**

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen -  
Elektrotechnik 2008 Vertiefung MR  
Modul: Elektromechanische Systeme



TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
ILMENAU

## Elektrische Motoren und Aktoren

Fachabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten  
Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 943 Prüfungsnummer: 230066

Fachverantwortlich: Dr. Tom Ströhla

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
Fakultät für Maschinenbau Fachgebiet: 2341

| SWS nach<br>Fach-<br>semester | 1.FS |   |   | 2.FS |   |   | 3.FS |   |   | 4.FS |   |   | 5.FS |   |   | 6.FS |   |   | 7.FS |   |   | 8.FS |   |   | 9.FS |   |   | 10.FS |   |   |   |   |   |  |  |  |
|-------------------------------|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|-------|---|---|---|---|---|--|--|--|
|                               | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V     | S | P | V | S | P |  |  |  |
|                               |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   | 2    | 1 | 1 |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |       |   |   |   |   |   |  |  |  |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die StudentInnen erhalten einen Überblick über unterschiedliche Klassen von Antrieben und sind in der Lage, diese für gegebene Aufgabenstellungen auszuwählen und auszulegen (synthetisieren).

### Vorkenntnisse

Grundlagen Elektrotechnik, Elektronik

### Inhalt

Vorlesung: Magnetfeldberechnung, Prinzipien der elektromagnetischen Energiewandlung, Elektromagnete, Gleichstrommagnete, Elektromagnetische Schrittmotoren, Gleichstrommotoren, Wechselstrommotoren, Piezoaktoren und weitere intelligente Aktoren, Erwärmung von Antriebselementen. Seminar: Magnetfeldberechnung, Magnetkraft und Energie, Dynamik von Elektromagneten, Schrittmotoren, Gleichstrommotoren, Piezoaktoren, Erwärmung. Praktikum: Gleichstrommotorantrieb, Schrittmotorantrieb, Gleichstrommagnet, Elektrische Stellglieder.

### Medienformen

Lehrblätter, Praktikumsanleitungen, Seminaraufgaben mit Lösungen

### Literatur

Kallenbach, E. et al.: Elektromagnete. Teubner Verlag Stuttgart 2003 (2. Auflage) Stölting, H.-D.; Kallenbach, E. Handbuch Elektrische Kleinantriebe. Hanser Verlag München Wien 2001 Jendritzka, D.J. u.a.: Technischer Einsatz Neuer Aktoren. expert-Verlag 1995 VEM-Handbuch.: Die Technik elektrischer Antriebe, Grundlagen. 8. Auflage, Verlag Technik Berlin 1986 Schönfeld, R.: Elektrische Antriebe. Springer Verlag 1995

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Mechatronik 2008
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung
- Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010

## Mikrotechnologie

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 1607 Prüfungsnummer: 2300031

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Hoffmann

|                           |                  |                              |          |
|---------------------------|------------------|------------------------------|----------|
| Leistungspunkte: 3        | Workload (h): 90 | Anteil Selbststudium (h): 68 | SWS: 2.0 |
| Fakultät für Maschinenbau |                  | Fachgebiet: 2342             |          |

| SWS nach<br>Fach-<br>semester | 1.FS |   |   | 2.FS |   |   | 3.FS |   |   | 4.FS |   |   | 5.FS |   |   | 6.FS |   |   | 7.FS |   |   | 8.FS |   |   | 9.FS |   |   | 10.FS |   |   |
|-------------------------------|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|-------|---|---|
|                               | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V     | S | P |
|                               |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   | 2    | 0 | 0 |      |   |   |      |   |   |      |   |   |       |   |   |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage die Mikrosystemtechnik in die Technologien der Mechatronik und des Maschinenbaus einzuordnen. Sie analysieren und bewerten Fertigungsprozesse und sind in der Lage, einfache Prozessabläufe selbst aufzustellen.

Sie können selbständig die Systemskalierung eines technischen Systems ermitteln. Sie können gegebene Anwendungsbeispiele einordnen und neue Applikationen daraus gezielt synthetisieren.

### Vorkenntnisse

Gute Kenntnisse der Physik

### Inhalt

#### Das Prinzip der Skalierung

##### Skalierung physikalischer Gesetze

- Anwendung des Skalierungsfaktors

##### Skalierung von Materialeigenschaften

- Mikro- und Nanokristallinität
- Rand- und Oberflächeneffekte

##### Systemeinflüsse

- systemische Betrachtungen an ausgewählten Beispielen

##### Materialien der Dünnschichttechnik und ihre Eigenschaften

- Silicium als mechanisches Material
- Leitende, isolierende und halbleitende Dünnschichten

##### Grundlagen der Dünnschichttechnik

- Reinraumtechnik
- Vakuum & Freie Weglänge
- nicht-thermisches Plasma

##### Umwandelnde Verfahren

- thermische Oxidation

##### Beschichtende Verfahren

- Physikalische Gasphasenabscheidung
- Chemische Gasphasenabscheidung

##### Fotolithografie

##### Ätzverfahren

- Trockenätzverfahren
- Ionenstrahl-Verfahren

### Medienformen

Präsentation & Tafel

Foliensatz der Präsentation (kein vollständiges Skript!)

### Literatur

G. Gerlach, W. Dötzel: Einführung in die Mikrosystemtechnik - Ein Kursbuch für Studierende, Hanser-Verlag 2006 (auch in Englisch verfügbar als "Introduction to Microsystem Technology", Wiley 2008)

M. Elwenspoek, H.V. Jansen "Silicon Micromachining", Cambridge Univ. Press 1998;

W.Menz, P.Bley "Mikrosystemtechnik für Ingenieure", VCH-Verlag Weinheim 1993

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Maschinenbau 2008

Bachelor Maschinenbau 2013

Bachelor Mechatronik 2008

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung

Bachelor Technische Physik 2011

Master Micro- and Nanotechnologies 2013

Master Optische Systemtechnik/Optronik 2014

Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017

Master Optronik 2008

Master Optronik 2010

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009 Vertiefung MB

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung MB

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung MB

---

## Modul: Entwurf

Modulnummer: 6983

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Sattel

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden erweitern bei der Entwicklung neuer Geräte und Maschinen ihren Blick von der reinen Hauptfunktion auf weiteren Aspekte: die ergonomische Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle mit dem Ziel einer optimalen Bedienbarkeit; Qualitätsmanagement im Entwurfs- und Produktionsprozess

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Ergonomie

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 303 Prüfungsnummer: 2300052

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Klaus-Peter Kurtz

Leistungspunkte: 4 Workload (h): 120 Anteil Selbststudium (h): 86 SWS: 3.0  
 Fakultät für Maschinenbau Fachgebiet: 2348

| SWS nach<br>Fach-<br>semester | 1.FS |   |   | 2.FS |   |   | 3.FS |   |   | 4.FS |   |   | 5.FS |   |   | 6.FS |   |   | 7.FS |   |   | 8.FS |   |   | 9.FS |   |   | 10.FS |   |   |   |   |   |
|-------------------------------|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|-------|---|---|---|---|---|
|                               | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V     | S | P | V | S | P |
|                               |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   | 2    | 1 | 0 |      |   |   |      |   |   |      |   |   |       |   |   |   |   |   |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden verstehen den Leistungsbegriff in der Ergonomie. Sie sind in der Lage, Arbeitsplätze ergonomisch zu bewerten. Die Studierenden sind fähig, notwendige zusätzliche Fachkompetenzen bei der Entwurfs- und Konstruktionsarbeit hinzuzuziehen.

### Vorkenntnisse

naturwiss., techn. und Informatik-Grundkenntnisse

### Inhalt

1. Mensch und Arbeit 2. Der Leistungsbegriff in der Ergonomie - physiologische und psychologische Grundlagen  
 3. Gestaltung der Arbeitsumgebung 4. Arbeitsplatzgestaltung 5. Bildschirmarbeit – Hardwareergonomie 6.  
 Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit 7. Grundlagen der Zeitplanung

### Medienformen

begleitendes Lehrmaterial, Skript

### Literatur

Luczak: Arbeitswissenschaft, Springer-Verlag 1998 Schmidtke, H.: Ergonomie.-3. Neu bearbeitete und erweiterte  
 Auflage, Hanser Verlag, München, 1993 Bullinger, H.-J.: Ergonomie - Produkt- und Arbeitsplatzgestaltung.-B.B.  
 Teubner-Verlag, Stuttgart, 1994

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Fahrzeugtechnik 2008
- Bachelor Maschinenbau 2008
- Bachelor Maschinenbau 2013
- Bachelor Mechatronik 2008
- Bachelor Optronik 2008
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009 Vertiefung MB
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung MB
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung MB

**ACHTUNG: Fach bzw. Modul wird nicht mehr angeboten!**

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen -  
Elektrotechnik 2008 Vertiefung MR  
Modul: Entwurf



TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
ILMENAU

## Qualitätssicherung

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 1595 Prüfungsnummer: 2300073

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Gunther Notni

Leistungspunkte: 2 Workload (h): 60 Anteil Selbststudium (h): 38 SWS: 2.0  
Fakultät für Maschinenbau Fachgebiet: 2362

| SWS nach<br>Fach-<br>semester | 1.FS |   |   | 2.FS |   |   | 3.FS |   |   | 4.FS |   |   | 5.FS |   |   | 6.FS |   |   | 7.FS |   |   | 8.FS |   |   | 9.FS |   |   | 10.FS |   |   |
|-------------------------------|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|-------|---|---|
|                               | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V     | S | P |
|                               |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   | 2    | 0 | 0 |      |   |   |      |   |   |      |   |   |       |   |   |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sollen Fähigkeiten, Fertigkeiten und Können auf dem Gebiet des Qualitätsmanagements und zu den Werkzeugen des Qualitätsmanagements erwerben. Insbesondere zu QM-Systemen soll Systemkompetenz erworben werden. Fachkompetenzen zu einzelnen Tools des QM sollen durch praktische Beispiele vermittelt werden. Bei der Vermittlung von Methoden des QM werden auch Sozialkompetenzen erarbeitet. Die Studierenden - verfügen über die Grundlagen des Qualitätsmanagements wie bspw. Normen und Anforderungen an QM-Systeme, Branchenspezifische Anforderungen, kennen den Aufbau von QM-Systemen und beherrschen den Ablauf einer Zertifizierung und eines Audits - haben eine systematische Übersicht zu den Methoden und Werkzeugen des Qualitätsmanagements - lernen ausgewählte Werkzeuge des QM kennen, bspw. statistische Prozessregelung (SPC) und Annahmestichprobenprüfung

### Vorkenntnisse

wünschenswert: Kenntnisse zur Wahrscheinlichkeitsrechnung und mathematischen Statistik

### Inhalt

- Grundlagen des Qualitätsmanagements - ISO 9000 Normenfamilie, Branchennormen - Übersicht Werkzeuge des Qualitätsmanagements - Zertifizierung und Auditierung - Stichprobenprüfung - Qualitätsregelkartentechnik

### Medienformen

Tafel, Overhead-Projektor (Transparentfolien), Beamer-Präsentation, Videofilme, Lehrbücher

### Literatur

Linß, G.: Qualitätsmanagement für Ingenieure (Fachbuchverlag Leipzig 2005) Linß, G.: Training Qualitätsmanagement (Fachbuchverlag Leipzig 2004) Linß, G.: Statistiktraining Qualitätsmanagement (Fachbuchverlag Leipzig 2005)

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Fahrzeugtechnik 2008
- Bachelor Fahrzeugtechnik 2013
- Bachelor Maschinenbau 2008
- Bachelor Maschinenbau 2013
- Bachelor Mechatronik 2008
- Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013
- Bachelor Optronik 2008
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung
- Master Regenerative Energietechnik 2011
- Master Regenerative Energietechnik 2013
- Master Werkstoffwissenschaft 2013
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung MB
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB

---

## Modul: Funktionskomponenten

Modulnummer: 6986

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Sattel

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden lernen Funktionskomponenten technischer Systeme aus sehr unterschiedlichen Domänen kennen, verstehen deren Wirkungsweise und können sie in heterogenen technischen Systeme einsetzen. Sie sind in der Lage, einfache Modelle zu Analyse- und Synthesezwecken aufzustellen und zu berechnen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

## Technische Optik 1 und Lichttechnik 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 876 Prüfungsnummer: 2300017

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Stefan Sinzinger

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Maschinenbau Fachgebiet: 2332

| SWS nach<br>Fach-<br>semester | 1.FS |   |   | 2.FS |   |   | 3.FS |   |   | 4.FS |   |   | 5.FS |   |   | 6.FS |   |   | 7.FS |   |   | 8.FS |   |   | 9.FS |   |   | 10.FS |   |   |   |   |   |
|-------------------------------|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|-------|---|---|---|---|---|
|                               | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V     | S | P | V | S | P |
|                               |      |   |   |      |   |   |      |   |   | 2    | 2 | 0 |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |       |   |   |   |   |   |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden erlernen die Grundlagen der optischen Abbildung auf der Basis der geometrischen Optik. Die Studierenden sind in der Lage optische Abbildungssysteme in ihrer Funktionsweise zu verstehen, zu analysieren und zu bewerten. Auf der Basis des kollinearen Modells können Sie einfache Systeme modellieren und dimensionieren. Der Studierende kann lichttechnische Probleme analysieren und entsprechende Berechnungen durchführen. Der Studierende hat Fachwissen zur Lichterzeugung und kann Lichtquellen hinsichtlich ihrer Eigenschaften bewerten und für gegebene Problemstellungen auswählen. Der Studierende hat Fachwissen zur Lichtmessungen und zu optischen Sensoren. In Vorlesungen und Übungen wird Fach-, Methoden- und Systemkompetenz vermittelt.

### Vorkenntnisse

Gute Mathematik und Physik Grundkenntnisse

### Inhalt

Geometrische Optik, Modelle für Abbildungen, kollineare Abbildung, Grundlagen optischer Instrumente. Lichttechnische und strahlungstechnische Grundgrößen, Grundgesetze, lichttechnische Eigenschaften von Materialien, Lichtberechnungen, Einführung in die Lichterzeugung, Einführung in optische Sensoren und Lichtmesstechnik.

### Medienformen

Daten-Projektion, Folien, Tafel Vorlesungsskript, Demonstrationen

### Literatur

W. Richter: Technische Optik 1, Vorlesungsskript TU Ilmenau. H. Haferkorn: Optik, 4. Auflage, Wiley-VCH 2002.  
 E. Hecht: Optik, Oldenbourg, 2001. D. Gall: Grundlagen der Lichttechnik - Kompendium, Pflaum Verlag 2004, ISBN 3-7905-0923-X

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Maschinenbau 2008  
 Bachelor Maschinenbau 2013  
 Bachelor Mechatronik 2008  
 Bachelor Medientechnologie 2008  
 Bachelor Medientechnologie 2013  
 Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013  
 Bachelor Optronik 2008  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung  
 Diplom Maschinenbau 2017  
 Master Fahrzeugtechnik 2009  
 Master Fahrzeugtechnik 2014  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009 Vertiefung MB  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010



**ACHTUNG: Fach bzw. Modul wird nicht mehr angeboten!**

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen -  
Elektrotechnik 2008 Vertiefung MR  
Modul: Funktionskomponenten



TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
ILMENAU

## Grundlagen der Biomechatronik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 371 Prüfungsnummer: 2300096

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Hartmut Witte

Leistungspunkte: 2 Workload (h): 60 Anteil Selbststudium (h): 38 SWS: 2.0  
Fakultät für Maschinenbau Fachgebiet: 2348

| SWS nach<br>Fach-<br>semester | 1.FS |   |   | 2.FS |   |   | 3.FS |   |   | 4.FS |   |   | 5.FS |   |   | 6.FS |   |   | 7.FS |   |   | 8.FS |   |   | 9.FS |   |   | 10.FS |   |   |   |   |   |  |  |  |
|-------------------------------|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|-------|---|---|---|---|---|--|--|--|
|                               | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V     | S | P | V | S | P |  |  |  |
|                               |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   | 2    | 0 | 0 |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |       |   |   |   |   |   |  |  |  |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studenten können Arbeitsbeispiele der Biomechatronik benennen und die Fachzuordnung begründen. Sie sind in der Lage, biomechatronische Lösungsansätze für technische Probleme zu entwickeln und können die Arbeitsgegenstände der Biomechatronik in Relation zu jenen der Biomedizinischen Technik einordnen. Die Studenten besitzen Fach- und Sozialkompetenz zur wissenschaftlichen Zusammenarbeit mit Lebenswissenschaftlern. Die Grundprinzipien der relevanten Terminologiebildung sind ihnen geläufig. Weiterhin kennen die Studenten die Grundkonzepte der Funktionellen Morphologie und der Bionik. Sie wenden bei technischen Entwicklungsaufgaben die Prinzipien der Biologischen Inspiration und der biologischen Analogiesuche (in Erweiterung der VDI- 2206 auf VDI 6220) an.

### Vorkenntnisse

- Abiturwissen Biologie und Chemie
- Kenntnisse der Technischen Mechanik aus Ba MTR

### Inhalt

Biomechatronik als integratives Gebiet zwischen Mechanik, Mikrosystemtechnik, Informatik und Biologie  
Grundlagen der Bionik als ingenieurseitige Entwicklungsmethode zur Konstruktion komplexer Systeme  
Einführung in die biowissenschaftliche Terminologie  
Spezifik der Organismen und anderer Biosysteme in ihrer technikadäquaten Modellierung der strukturell-funktionellen Beziehungen  
Bionische Anregungen bei der Applikation in Biosystemen an Beispielen: Aktuatorik und Manipulatorik, Sensorik, Prothetik, relevante Bezüge zur Funktionellen Anatomie und Biomechanik  
Integration von Mechanik, Mikrosystemtechnik, Informatik und Biologie, Methoden der Bionik  
Relevante biowissenschaftliche und anatomische Grundlagen und bionische Übertragungen beim Einsatz mechatronischer Systeme an Beispielen aus der Medizintechnik  
Grundüberlegungen und Beispiele zur Biologisch inspirierten Robotik  
Das Erarbeiten der Inhalte erfolgt auch durch eigenes Bearbeiten ausgewählter wissenschaftlicher Fragestellungen (Beispiel: wie bestimme ich mit Mitteln der Mechatronik die Bahn des menschlichen Körperschwerpunktes beim Gehen?)

### Medienformen

- Vorlesung mit Nutzung aller gängigen Medien und Vorführung von Beispielsystemen
- Gemeinsame Bearbeitung einer wissenschaftlichen Fragestellung unter Einsatz aller notwendigen theoretischen und experimentellen Mittel

### Literatur

- Themenspezifisches Begleitmaterial über Moodle

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Mechatronik 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung



## Fluidmechanik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 6985 Prüfungsnummer: 2300067

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Sattel

Leistungspunkte: 2 Workload (h): 60 Anteil Selbststudium (h): 38 SWS: 2.0  
 Fakultät für Maschinenbau Fachgebiet: 2341

| SWS nach<br>Fach-<br>semester | 1.FS |   |   | 2.FS |   |   | 3.FS |   |   | 4.FS |   |   | 5.FS |   |   | 6.FS |   |   | 7.FS |   |   | 8.FS |   |   | 9.FS |   |   | 10.FS |   |   |   |   |   |
|-------------------------------|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|-------|---|---|---|---|---|
|                               | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V     | S | P | V | S | P |
|                               |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   | 1    | 1 | 0 |      |   |   |      |   |   |      |   |   |       |   |   |   |   |   |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen alle wichtigen Komponenten fluidischer Systeme und können grundlegenden Abschätzungen zu Drücken, Kräften und Stellzeiten von fluidischen Antriebssysteme treffen. Sie sind in der Lage, den Einsatz fluidischer Systeme zu bewerten.

### Vorkenntnisse

Thermodynamik, Physik

### Inhalt

Eigenschaften fluidischer Antriebstechnik Modellierung und Berechnung fluidischer Systeme Komponenten pneumatischer Systeme Projektierung pneumatischer Systeme Komponenten hydraulischer Systeme

### Medienformen

Folien, Anschauungsmaterial

### Literatur

Horst-W. Grollius: Grundlagen der Hydraulik, Fachbuchverl. Leipzig, 2008 Horst-W. Grollius: Grundlagen der Pneumatik, Fachbuchverl. Leipzig, 2006 Hubertus Murrenhoff: Grundlagen der Fluidtechnik Teil 1 Hydraulik, Teil 2 Pneumatik, Shaker Verlag, Aachen, 2005, 2006 Holger Watter: Hydraulik und Pneumatik: Grundlagen und Übungen - Anwendungen und Simulation, Vieweg, Wiesbaden, 2007 Dieter Will: Hydraulik: Grundlagen, Komponenten, Schaltungen, Springer, Berlin, 2008

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Mechatronik 2008  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung



## **Glossar und Abkürzungsverzeichnis:**

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| LP                                   | Leistungspunkte   |
| SWS                                  | Semesterwochenstunden   |
| FS                                   | Fachsemester  |
| V S P                                | Angabe verteilt auf Vorlesungen, Seminare, Praktika                       |
| N.N.                                 | Nomen nominandum, Platzhalter für eine noch unbekannte Person (wikipedia) |
| Objektypen lt.<br>Inhaltsverzeichnis | K=Kompetenzfeld; M=Modul; P,L,U= Fach (Prüfung, Lehrveranstaltung, Unit)  |