

Studiengang Maschinenbau (M.Eng.)

| Nr. | Semester | Version | Modulbezeichnung | Lehrende(r) | Fakultät |
|-------------------------------|----------|---------|--|-------------------|----------|
| Pflichtmodule | | | | | |
| 1 | 1 | 1 | Konstruktionsprozess I | Beneke/ Weidner | MB |
| 2 | 1 | 1 | Projektarbeit | Löser | MB |
| 3 | 2 | 1 | Konstruktionsprozess II | Beneke/ Weidner | MB |
| 2 | 2 | 1 | Projektarbeit | Löser | MB |
| 4 | 3 | 0 | Kolloquium zur Projektarbeit | Beneke/ andere | MB |
| 5 | 3 | 0 | Patentmanagement | Schramm | Ext. |
| Wahlpflichtmodule SoSe | | | | | |
| 6 | 1 | 1 | Technische Schwingungslehre | Kolev | MB |
| 7 | 1 | 2 | Werkstoffauswahl | Dorner-Reisel | MB |
| 8 | 1 | 1 | Höhere Festigkeitslehre | Kolev | MB |
| 9 | 1 | 1 | Entwicklungsmanagement | Beneke/ Weiß | MB |
| 10 | 1 | 1 | Automatisierte Maschinensysteme | Braunschweig | MB |
| 11 | 1 | 0 | Stochastik | Goebel | MB |
| 12 | 1 | 0 | Entrepreneurship | Lehrauftrag | Ext. |
| Wahlpflichtmodule WiSe | | | | | |
| 13 | 2 | 1 | Computerunterstützte Prozessplanung | Lenz | MB |
| 14 | 2 | 1 | Computerunterstützte Produktionstechnik | Vogel/ Lenz | MB |
| 15 | 2 | 0 | Finite-Elemente-Methode | Kolev | MB |
| 16 | 2 | 0 | Numerische Methoden in der Technischen Thermodynamik | Pietzsch | MB |
| 17 | 2 | 1 | Kinematische und dynamische Simulation | Weidner | MB |
| Abschlussarbeit | | | | | |
| 18 | 3 | 0 | Masterarbeit | Betreuender Prof. | MB |
| 19 | 3 | 0 | Kolloquium zur Masterarbeit | Betreuender Prof. | MB |

| | |
|--------------------|---|
| Modulname: | Konstruktionsprozess I |
| Dozent: | Prof. Dr.-Ing. Frank Beneke (verantwortlich) Prof. Dr.-Ing. Georg Weidner |
| Ziele: | Die Studierenden kennen die Methodik des systematischen Konstruierens von der Aufgabenstellung bis zur Konzeptfindung und sind in der Lage, diese auf typische Produkte des Maschinen- und Fahrzeugbaus unter Verwendung aktueller Planungs- und Dokumentationssoftware anwenden können. |
| Inhalte: | <ol style="list-style-type: none">1. Marktanalyse2. Vom Pflichtenheft zur Anforderungsliste3. Abstraktion der Anforderungen / Teilfunktionen4. Ideen- und Konzeptfindung5. Ideen- und Konzeptbewertung6. Dokumentation der Planungs- und Konzeptionsphase7. Entwicklungsrichtlinien, z.B. VDI 22218. Anwendungs- und Übungsbeispiele |
| Lehrformen: | Vorlesung (2 SWS), Laborübungen (2 SWS) |
| Voraussetzungen: | Module Konstruktion I - VI aus Maschinenbau (B.Eng.) |
| Verwendbarkeit: | Studiengang Maschinenbau (M.Eng.) |
| Leistungsnachweis: | Projektarbeit (PA) mit mündlicher Prüfung |
| Angebot | jährlich im Sommersemester |
| Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit 60 h + Selbststudium 90 h = 150 Stunden = 5 Credit Punkte |
| Literatur: | Pahl, G.; Beitz, W.; Feldhusen, J.; Grote, K.H.: Konstruktionslehre : Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung, Methoden und Anwendung, Springer-Verlag, 7. Auflage 2006. Conrad, K.-J.: Grundlagen der Konstruktionslehre, Methoden und Beispiele für den Maschinenbau, Carl Hanser Verlag, 5. Auflage 2010. Ehrlenspiel, K.: Integrierte Produktentwicklung, Denkabläufe, Methodeneinsatz, Zusammenarbeit, Carl Hanser Verlag, 4. Auflage 2009. |

| | |
|--------------------|--|
| Modulname: | Projektarbeit |
| Dozent: | Prof. Dr.-Ing. C. Löser (verantw.) |
| Ziele: | Die Studierenden sollen lehrveranstaltungsbegleitend ein fachübergreifendes Projekt bearbeiten. Wesentliches Ziel ist die Entwicklung und Konstruktion eines Produktes zu vollziehen oder ggf. zu verändern. Dabei ist durchgängig methodisch vorzugehen. Es sind die Methoden und Werkzeuge aus den begleitenden Lehrveranstaltungen des Masterstudiums praktisch anzuwenden. Das Produkt ist fertigungsgerecht zu gestalten, zu berechnen und zu dokumentieren und ausgewählte Unterlagen für die Fertigung zu erstellen bzw. Fertigungshilfen zu konstruieren. Angestrebt werden soll die Fertigung eines Musters, Modells oder einzelner Bauteile mit verfügbaren Fertigungsmöglichkeiten (Rapid Prototyping, NC-Bearbeitung, Blechstanzen/Abkanten, Schweißen). |
| Inhalte: | Die Aufgabenstellungen für die Projektarbeit können aus dem Werkzeug-, Werkzeugmaschinen-, Kraftfahrzeug-, Vorrichtungs- oder Betriebsmittelbau stammen. Aufgabenstellungen, die eine reine Recherche oder nur experimentelle Untersuchungen umfassen, sind nicht zulässig! Im Wesentlichen sollen folgende Schritte umgesetzt werden: Anforderungsliste erstellen, System analysieren, mögliche Funktionsprinzipien aufzeigen, Lasten ermitteln, Lastfälle bestimmen, Gestaltungsvarianten auflisten und bewerten, Vorzugsvariante ausführen, Baugruppe modellieren (CAD) und berechnen (FEM oder andere analytische Software), Fertigteilzeichnung ausarbeiten, Teile im RP-Verfahren oder in Werkstatt fertigen lassen. |
| Lehrformen: | eigenverantwortliche Arbeit mit Projektbetreuung |
| Voraussetzungen: | Konstruktion und Fertigung aus Studiengang Maschinenbau (B.Eng.), Konstruktionsprozess I |
| Verwendbarkeit: | Studiengang Maschinenbau (M.Eng.) |
| Leistungsnachweis: | Zwischenbericht an den Betreuer nach einem Semester, schriftliche Projektarbeit (PA) nach zwei Semestern, die Projektarbeit wird mit einem Kolloquium abgeschlossen |
| Angebot: | jährlich im Sommersemester und Wintersemester |
| Arbeitsaufwand: | 150 Stunden – 5 Credit Punkte |
| Literatur: | 1) Literatur: Pahl,G.; Beitz,W.; Feldhusen,J.; Grote,K.H.: Konstruktionslehre: Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung, Methoden und Anwendung, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2003 und 2005, 6. Auflage. 2) Richtlinie VDI 2221 "Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte" |

| | |
|--------------------|---|
| Modulname: | Konstruktionsprozess II |
| Dozent: | Prof. Dr.-Ing. Frank Beneke (verantwortlich) Prof. Dr.-Ing. Georg Weidner |
| Ziele: | Die Studierenden kennen den systematischen Entwurf von Bauteilen, Baugruppen und kompletten Produkten sowie die erforderliche Dokumentation eines Produkts. Sie sind in der Lage, dieses Wissen unter Zuhilfenahme aktueller CAD-Software anzuwenden. |
| Inhalte: | <ol style="list-style-type: none">1. Konstruktions skelett2. Parametrische Konstruktion3. Fertigungs- und werkstoffgerechtes Gestalten4. Recyclinggerechte Konstruktion5. Kostengünstig konstruieren6. Toleranzmanagement7. Entwicklungsrichtlinien, z.B. VDI 22218. Anwendungs- und Übungsbeispiele |
| Lehrformen: | Vorlesung (2 SWS), Laborübungen (2 SWS) |
| Voraussetzungen: | Modul Konstruktionsprozess I |
| Verwendbarkeit: | Studiengang Maschinenbau (M.Eng.) |
| Leistungsnachweis: | Projektarbeit (PA) mit mündlicher Prüfung |
| Angebot: | jährlich im Wintersemester |
| Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit 60 h + Selbststudium 90 h = 150 Stunden = 5 Credit Punkte |
| Literatur: | Pahl, G.; Beitz, W.; Feldhusen, J.; Grote, K.H.: Konstruktionslehre : Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung, Methoden und Anwendung, Springer-Verlag, 7. Auflage 2006. Conrad, K.-J.: Grundlagen der Konstruktionslehre, Methoden und Beispiele für den Maschinenbau, Carl Hanser Verlag, 5. Auflage 2010. Ehrlenspiel, K.: Integrierte Produktentwicklung, Denkläufe, Methodeneinsatz, Zusammenarbeit, Carl Hanser Verlag, 4. Auflage 2009. Jorden, W.: Form- und Lagetoleranzen, Carl Hanser Verlag, 6. Auflage 2009. |

| | |
|--------------------|--|
| Modulname: | Kolloquium (zur Projektarbeit) |
| Dozent: | N.N. (betreuender Hochschullehrer) |
| Ziele: | Die Studierenden sollen begleitend zur Bearbeitung der Projektarbeit und aufbauend auf den bisher erworbenen Methoden- und Sozialkompetenzen des Masterstudiums mit den Prinzipien wissenschaftlichen Arbeitens und der Ergebnispräsentation vertraut gemacht werden. Die Gestaltungsgrundlagen von wissenschaftlichen Arbeiten sollen konkret, eindeutig und transparent umgesetzt werden. Kenntnisse und Erfahrungen zur Evaluierung von Konzepten, Projektergebnissen, Konstruktionsleistungen, Planungsvarianten und anderen wissenschaftlich-technischen Arbeiten werden erworben. Fähigkeiten und Erfahrungen zur Präsentation praxisgebundener Arbeitsergebnisse werden schrittweise aufgebaut. |
| Inhalte: | Einordnung einer Aufgabenstellung in ein technisches Umfeld und Zuordnung zu ingenieurwissenschaftlichen Teildisziplinen. Inhaltlich und quantitativ optimale Abgrenzung eines vorgegebenen Problems. Möglichkeiten der Gewinnung und praxisgerechten Darstellung von notwendigen Daten und Datensammlungen. Auswahl und transparente Nutzung von Bewertungsmethoden sowie Varianten der Präsentation von Arbeitsergebnissen mit der Auswahl der individuell optimalen Methode. Training der Problemerkörterung und Gesprächsführung, des Sprechstils und Konfliktverhaltens. Persönliches Zeitmanagement und Optimierung der persönlichen Präsentation. |
| Lehrformen: | individuelle Kolloquiumsvorbereitung; Konsultationen |
| Voraussetzungen: | Module des 1. und 2. Semesters (Master-Studiengang), schriftliche Projektarbeit |
| Verwendbarkeit: | Maschinenbau (M.Eng.) |
| Leistungsnachweis: | Mündliche Prüfung (min. 30 Minuten, max. 60 Minuten), gegliedert nach Vortrag und Diskussion, (benotet) |
| Angebot: | bedarfsweise, sowohl im Winter- als auch im Sommersemester |
| Arbeitsaufwand: | 90 Stunden – 3 Credit Punkte; 70 Stunden Selbststudium, Selbstübung und Konsultationen, 20 Stunden Vorbereitung und Durchführung des Kolloquiums |
| Literatur: | entsprechend des zu bearbeitenden Themas |

| | |
|--------------------|---|
| Modulname: | Patentrecherche/ Patenterstellung |
| Dozent: | Prof. Dr.-Ing. habil. R. Schramm |
| Ziele: | <p>Die Studierenden können den Weltstand der Technik und seine Entwicklung auf den relevanten Fachgebieten ermitteln und bewerten.</p> <p>Sie sollen die Wechselwirkungen von Patentrecherche – Patentanalyse – Patentanmeldung – Patenterteilung – Patentverwertung verstanden haben. Sie sollen in der Lage sein, künftig das Patentmanagement eines Unternehmens qualifiziert zu gestalten.</p> <p>Erworbenes Wissen soll unter Einbeziehung moderner Recherchemethoden zur Gestaltung eigener Patentanmeldungen angewendet werden können.</p> |
| Inhalte: | <ul style="list-style-type: none">- Grundlagen des Patentrechts und Recherchemethoden in Patentdatenbanken sowie Literatur- und Zitierdatenbanken zur Ermittlung des Weltstandes der Technik, seiner Entwicklung und der Marktentwicklung- Grundlagen der qualifizierten Patentanmeldetätigkeit im künftigen Arbeitsfeld- Berücksichtigung der Informations- und Rechtsfunktion weiterer gewerblicher Schutzrechte (Gebrauchs- und Geschmacksmuster, Marken) |
| Lehrformen: | Vorlesung (1 SWS) deutsch |
| Voraussetzungen: | Maschinenbau (B.Eng.) oder vergleichbar |
| Verwendbarkeit: | Studiengang Maschinenbau (M.Eng.) |
| Leistungsnachweis: | schriftliche Prüfung (120 min) |
| Angebot: | jährlich im Sommersemester |
| Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit 15 h + Selbststudium 45 h = 60 Stunden = 2 Credit Punkte |

| | |
|--------------------|---|
| Modulname: | Technische Schwingungslehre |
| Dozent: | Prof. Dr.-Ing. habil. E. Kolev |
| Ziele: | Die Studierenden erwerben Kenntnisse auf dem Gebiet der Schwingungstechnik, die über das Niveau der Vorlesung „Kinetik“ hinausgehen und die Grundvoraussetzung für das Begreifen schwingender Systeme darstellt |
| Inhalte: | Einmassenschwingungen: freie ungedämpfte Schwingung; freie gedämpfte Schwingung; erzwungene gedämpfte Schwingung, Schwingungssysteme mit dem Freiheitsgrad $n > 1$, Mehrmassenschwingungen – Kettenschwinger, Nichtlineare Schwinger, Kontinuumsschwingungen: Längs- und Torsionsschwingung von Stäben |
| Lehrformen: | Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS) mit max. 20 Teilnehmern |
| Voraussetzungen: | Mathematik und Technische Mechanik 2 – Kinematik und Kinetik |
| Verwendbarkeit: | Studiengang Maschinenbau (M.Eng.) |
| Leistungsnachweis: | schriftliche Prüfung 120 Minuten |
| Angebot: | jährlich im Sommersemester |
| Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit 60h + Selbststudium 90h = 150h = 5 Kreditpunkte (ECP) |
| Literatur: | 1) Göldner: Lehrbuch Höhere Festigkeitslehre, Bd. 1, Fachbuchverlag Leipzig 1991 2) Müller, Groth; FEM für Praktiker Band. 1 Grundlagen, Expert-Verlag, 5. Auflage 2000 3) Gross; Hauger, Schnell, Wriggers; Technische Mechanik Bd. 4, Springer Verlag 1993 |

| | |
|--------------------|---|
| Modulname: | Werkstoffauswahl |
| Dozent: | Prof. Dr.-Ing. habil. A. Dorner-Reisel |
| Ziele: | Studierende sollen werkstofftechnisches Fachwissen mit dem Ziel einer optimalen Werkstoffauswahl festigen. Vertiefendes Wissen über metallische Werkstoffe und Verbundwerkstoffe wird vermittelt. Der systematische Weg zum richtigen Werkstoff wird durch standardisierte Auswahlroutinen und Normenbezug unterstützt. Anhand von Praxisbeispielen erfolgt die Darstellung von Möglichkeiten und Grenzen dieser Routinen. Werkzeuge und Methoden des Produktentwicklungsprozesses werden durch den Studierenden angewendet sowie die Bedeutung der optimalen Werkstoffauswahl in der Entwicklungsphase aus Kosten- und Qualitätsgründen verstanden. Der Umgang mit der Werkstoff- und Verfahrensdatenbank CES EduPack wird geübt und die Option des EcoAudits (ökologische Aspekte der Werkstoffauswahl) angewendet. |
| Inhalt: | Metallische Konstruktionswerkstoffe und Faserverbundwerkstoffe sowie ausgewählte Schichtsysteme werden vertieft vorgestellt. Zur Durchführung von Übungen werden der Vorlesungsstoff und der Cambridge Engineering Selector CES der Firma GRANTA DESIGN, Cambridge U.K., verwendet. |
| Lehrformen: | Vorlesungen/ Projektarbeit (3 SWS), Labor (1 SWS) |
| Voraussetzungen: | Bachelor Maschinenbau (oder vergleichbar) |
| Verwendbarkeit: | Master Maschinenbau, Ingenieur-technische Ausbildungen (z.B. Umwelt-Engineering, Allgemeine Verfahrenstechnik, Bau-Ingenieurwesen, Bio-Engineering und -verfahrenstechnik) |
| Leistungsnachweis: | Schriftliche Prüfung 120 min, Projektarbeit, Laborschein (Testat) |
| Angebot: | jährlich im Sommersemester |
| Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit 60 h + Selbststudium 90 h = 150 Stunden = 5 credit points |
| Literatur: | Ashby , M., The Cambridge Engineering Selector, GRANTA Design Ltd., 2014 Möller , E., Handbuch der Konstruktionswerkstoffe: Auswahl, Eigenschaften, Anwendungen, 2008 Bergmann , H.W., Konstruktionsgrundlagen für Faserverbundteile, 1992 Peters , M., C. Leyens, J. Kumpfert, Titan u- Titanlegierungen, 2002 Kainer , K.U. (ed.), Magnesium – Alloys and Technology, 2003 Nishida , Y., Metall-Matrix-Composites, 2013 Wintermantel , E. & S.-W. Ha, Biokmpatible Werkstoffe & Bauweisen, 2004 Degischer , H.-P. & S. Lüftl (ed.s), Leichtbau, 2009 Reuter , M., Methodik der Werkstoffauswahl, 2007 VDI-Richtinien (z.B. 2221, 2840); DIN EN 657:2005 |

| | |
|--------------------|---|
| Modulname: | Höhere Festigkeitslehre |
| Dozent: | Prof. Dr.-Ing. habil. E. Kolev |
| Ziele: | In der Höheren Festigkeitslehre erwerben die Studierenden Kenntnisse, die über das Niveau einer Grundvorlesung hinausgehen und eine Voraussetzung zum besseren Verständnis mechanisch komplex beanspruchter Strukturen und zur effektiven Nutzung moderner Simulations-Tools wie z.B. die Finite Elemente Methode bilden. An vielen ausgewählten Beispielen werden komplexe Spannungs- und Verformungszustände analytisch behandelt und erklärt. Die gleichen Problemstellungen werden dann in der Lehrveranstaltung „Finite Elemente Methode“ modelliert und berechnet. Angestrebt wird hier ein Vergleich der Ergebnisse in Abhängigkeit der gewählten Modellbildung. |
| Inhalte: | Allgemeiner Spannungs- und Verformungszustand: Spannungs- und Verzerrungstensor, Hauptspannungen und Hauptdehnungen, kleine und große Verformungen, Stoffgesetz: Zusammenhang zwischen Spannungs- und Verzerrungszustand – Hookesches Gesetz, allgemeine Stoffgesetze, Behandlung der Grundzusammenhänge weiterer Modellkörper: Platte, Schale, Sonderfälle des allgemeinen dreidimensionalen Spannungs- und Verformungszustandes: ebene Zustände, Rotationssymmetrie, rotationssymmetrischer dünnwandiger Schalen unter Innendruck (Untersuchung von Druckbehältern), Vergleich der analytischen mit den numerischen (FEM) Ergebnissen. |
| Lehrformen: | Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS) |
| Voraussetzungen: | Mathematik, Technische Mechanik, Grundlagen der FEM |
| Verwendbarkeit: | Studiengang Maschinenbau (M.Eng.) |
| Leistungsnachweis: | schriftliche Prüfung 120 Minuten |
| Angebot: | jährlich im Sommersemester |
| Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit 60h + Selbststudium 90h =150h = 5 Kreditpunkte (ECP) |
| Literatur: | 1) Gödner: Lehrbuch Höhere Festigkeitslehre, Band 1, 1991 2) Kienzler, Schröder: Einführung in die Höhere Festigkeitslehre, Springer-Lehrbuch, 2009 3) Gross, Hauger, Wriggers: Technische Mechanik 4, 2011 |

| | |
|--------------------|---|
| Modulname: | Entwicklungsmanagement |
| Dozent: | Prof. Dr.-Ing. Frank Beneke (verantw.) Prof. Dr.-Ing. D. Weiß |
| Ziele: | Die Studierenden kennen Führungsanforderungen und Managementmethoden in der technischen Entwicklung. Das bereits erworbene fachliche/ inhaltliche Wissen wird in Bezug auf den Einsatz in einer späteren Führungsposition ergänzt. Sie verstehen den Einfluss organisatorischer, terminlicher, personeller oder kostenbeeinflussender Entscheidungen, welche Grundlage für die Festlegung von langfristigen Planungsaufgaben bis hin zur auftragsbezogenen Steuerung sind. Die Teilnehmer verstehen typische Zusammenhänge des Entwicklungsmanagements und können Lösungen entwickeln. |
| Inhalte: | Methoden der Produktplanung – Technologie- und Produktlebenszyklus, Unternehmensziele, Planungsdurchführung (Vorgehen, Suchstrategien, Marktanforderungen, Produktideen); Zeitrahmen und Produktgestaltung (z.B. QFD, Ishikawa, Design to...); Produktentwicklung – Lösungsprozess, inhaltliche Planung, zeitliche Planung, Kostenplanung, interdisziplinäre Zusammenarbeit, Führung und Teamverhalten, Dokumentationsstufen (vom Lastenheft bis zum Serienmuster). Grundlagen und Software – Tools des Projektmanagements (Netzplantechnik, Gantt-Diagramm, MS-Projekt); Überblick über „Lifecycle“-Konzepte, Lebenszyklus – Kosten. |
| Lehrformen: | Vorlesung (2 SWS), Laborübungen/ Projektarbeiten in Gruppen mit max. 12 Studierenden (1 SWS) |
| Voraussetzungen: | Maschinenbau (B.Eng.) oder vergleichbar |
| Verwendbarkeit: | Studiengang Maschinenbau (M.Eng.) |
| Leistungsnachweis: | Schriftliche Prüfung 120 Minuten |
| Angebot: | jährlich im Sommersemester |
| Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit 45 h + Selbststudium 105 h = 150 Stunden = 5 Credit Punkte |
| Literatur: | Pahl, G.; Beitz, W.; Feldhusen, J.; Grote, K.H.: Konstruktionslehre: Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung, Methoden und Anwendung, Springer-Verlag, 7. Auflage 2006. Ehrlenspiel, K.: Integrierte Produktentwicklung, Denkabläufe, Methodeneinsatz, Zusammenarbeit, Carl Hanser Verlag, 4. Auflage 2009. |

| | |
|--------------------|---|
| Modulname: | Automatisierte Maschinensysteme |
| Dozent: | Prof. Dr.-Ing. habil. A. Braunschweig |
| Ziele: | Die Studenten sollen die Anforderungen und den Aufbau automatisierter Maschinensysteme verstanden haben. Am Beispiel von Handhabe- und Montagesystemen sollen sie in der Lage sein, diese hinsichtlich ihrer Anwendungsmöglichkeiten zu analysieren sowie Maschinensysteme aus Teilsystemen zu synthetisieren. Simulationsmöglichkeiten sollen bekannt sein. Auswahl und Dimensionierung applikationsspezifischer Teilsysteme muss beherrscht werden. Es sollen praxisrelevante Kenntnisse zur PTP- und CP-Bewegungsprogrammierung von IR vorhanden sein. |
| Inhalte: | <ul style="list-style-type: none"> - Arten, Aufbau und Strukturen von automat. Maschinensystemen - Teilsysteme von automatischen Maschinensystemen am Bsp. IR - Arbeitsbereiche, Anwendungen, Greifertechnik, Sensorik - Grundlagen der automatischen Montage / Demontage - IR-Steuerung, Programmierung - Simulation von IR-Applikationen - kinematische Analyse von IR-Strukturen |
| Labor: | Programmierung von IR für spezifische Arbeitsaufgaben; Untersuchungen an Greifern; Bewegungssimulation von IR |
| Lehrformen: | Vorlesung (3 SWS) deutsch/englisch, Laborausbildung (1 SWS) in Gruppen a 12 Studenten |
| Voraussetzungen: | Maschinenbau (B.Eng.) oder vergleichbar |
| Verwendbarkeit: | Studiengang Maschinenbau (M.Eng.) |
| Leistungsnachweis: | schriftliche Prüfung (120 min), Laborschein (Testat) |
| Angebot: | jährlich im Sommersemester |
| Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit 60 h + Selbststudium 90 h = 150 Stunden = 5 Credit Punkte |
| Literatur: | <p>Volmer: Industrieroboter, Verlag Technik, 1992</p> <p>Bögelsack/Kallenbach/Linnemann: Roboter in der Gerätetechnik, Verlag Technik 1984</p> <p>Siciliano, Khatib (Eds.): Robotics, Springer Verlag, 2008</p> <p>Kreuzer u.a.: Industrieroboter, Springer Verlag, 1994</p> <p>Weber: Industrieroboter, Fachbuchverlag Leipzig, 2002</p> <p>Hesse: Handhabungsmaschinen, Vogel Verlag, 1993</p> <p>Mehner/Stürmann: Robotertechnik, Verlag Christiani, 1997</p> <p>Hesse: Greifertechnik, Hanser Verlag, 2011</p> <p>Hesse: Greiferpraxis, Vogel Verlag, 1991</p> <p>Lotter: Wirtschaftliche Montage, VDI Verlag, 1992</p> <p>Hesse: Montagemaschinen, Vogel Verlag, 1993</p> <p>Roddeck: Einführung in die Mechatronik, Teubner Verlag, 1997</p> <p>Heimann/Gerth/Popp: Mechatronik, Fachbuchverlag Leipzig, 2003</p> |

| | |
|----------------------|--|
| Modulname | Stochastik |
| Dozent | Prof. Dr. rer. nat. Jens Goebel |
| Qualifikationsziele: | <ul style="list-style-type: none"> ○ Erwerb von Kompetenzen, um mit Experimenten, deren Ausgang vom Zufall abhängt, sinnvoll umzugehen ○ Verständnis für den Zufall, mathematisch beschreibende Wahrscheinlichkeiten und statistische Kennzahlen ○ Befähigung Zufalls-Kennzahlen zu schätzen, die Güte der Schätzungen zu beurteilen, Hypothesen über Zufallsgesetzmäßigkeiten anhand von Daten zu testen ○ Grundkenntnisse zur Simulation von Zufallsgesetzmäßigkeiten auf dem Computer |
| Inhalte: | <ul style="list-style-type: none"> ○ Beschreibende Statistik (Datenerhebung, Häufigkeiten, Verteilungen, mehrdimensionale Daten, Regression) ○ Wahrscheinlichkeitsrechnung (Wahrscheinlichkeitsraum, Zufallsvariable, bedingte Wahrscheinlichkeiten, Verteilungsfunktionen, Funktionen von Zufallsvariablen, Markovketten) ○ Induktive Statistik (Punktschätzungen, Erwartungstreue, Konsistenz, Maximum-Likelihood-Schätzungen, Konfidenzintervalle, Tests bei Normalverteilung, verteilungsfreie Tests) |
| Lehrformen: | Vorlesung (2 SWS), Übungen (2 SWS) |
| Unterrichtssprache: | deutsch |
| Voraussetzungen: | Gute mathematische und allgemeine technische Kenntnisse und Fertigkeiten aus dem Bachelor-Studium |
| Verwendbarkeit: | Master of Engineering (M.Eng.) |
| Leistungsnachweis: | Schriftliche Prüfungsklausur 90 Minuten |
| Angebot: | jährlich im Sommersemester |
| Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit 60 h + Selbststudium 90 h = 150 Stunden = 5 Credit Punkte |
| Literatur: | <p>J. Schwarze: Grundlagen der Statistik I</p> <p>J. Schwarze: Grundlagen der Statistik II</p> <p>J. Schwarze: Aufgabensammlung der Statistik</p> <p>E. Cramer und Kamps: Grundlagen der Wahrscheinlichkeits-rechnung und Statistik.</p> <p>P. Dalgaard : Introductory Statistics with R</p> <p>Krengel, U. Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik</p> <p>O. Moeschlin: Experimental Stochastics. Springer, Berlin.</p> <p>L. Sachs, J. Hedderich: Angewandte Statistik (Methoden-sammlung mit R)</p> |

| | |
|--------------------|--|
| Modulname: | Engineer Entrepreneur |
| Dozent: | Prof. Dr.-Ing. N.N. (verantwortlich) Herr Sven Uwe Büttner, Projektmanagement N.N. |
| Ziele: | Die Studierenden erhalten Einblick in Strukturen unternehmerischen Denkens, Handelns und Strategie. Das erworbene Wissen wird ergänzt und erweitert durch Handlungsoptionen in der Unternehmensführung und Unternehmensentwicklung. Durch beispielhafte Entwicklung eines Geschäftsmodelles auf Grundlage einer Trendanalyse und daraus resultierender Business Planung, wird der Perspektivwechsel auf die Sichtweise eines Entrepreneurs vollzogen. Den Abschluss bildet die Umsetzung in einen Projektplan. Die Durchführung ist auf die konkrete praktische Erfahrung des Studierenden ausgerichtet. |
| Inhalte: | Block I: Von unternehmerischer Vision und Trendanalyse zur Strategie; Trendanalyse als kreatives Tool – erkennen von Trends, und beispielhafte Formulierung einer Trendmatrix; Geschäftsmodellentwicklung auf Grundlage und durch Anwendung der Methode „Business Model Canvas“. Dadurch Beschreibung komplexer Strukturen; Block II: Aufbau und Inhalte sowie beispielhafte Erstellung eines Business Plans und Umsetzung in konkret formulierte Ziele; Grundlagen des Projektmanagements. |
| Lehrform: | Workshop (12 SWS) und Impulsvortrag (3 SWS), davon 5 SWS Projektmanagement |
| Voraussetzungen: | |
| Verwendbarkeit: | In der Arbeit als Führungskraft in Unternehmen. Sowohl als ProjektleiterIn als auch auf den verschiedenen Ebenen des Managements oder in der Geschäftsführung eines Unternehmens, ist dieses Wissen und die Fertigkeiten grundlegend, um mit unternehmerisch denkendem Ansatz, im Interesse des Unternehmens zu agieren. Entspricht den Anforderungen an eine „Führungskraft 2.0“. Change Management im Sinne von gestalten und agieren statt einfach zu reagieren, gelingt mit unternehmerischer Grundhaltung und den vorgenannten Tools erfolgreicher. |
| Leistungsnachweis: | |
| Angebot: | jährlich im Sommersemester |
| Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit 15 h + Selbststudium |
| Literatur: | „Die besten Strategietools in der Praxis“; Kerth/Asum/Stich; 5.erweiterte Auflage; Hanser Verlag „Leading Change“; John P. Kotter; Vahlen „Business Model Generation“; Osterwalder/Pigneur; Campus „Der Geschäftsplan“; Price Waterhouse Coopers; Galileo Business „Balanced Scorecard“; Kaplan/Norton; Schaeffer Poeschel „Führung“; Ken Blanchard; Campus |

| | |
|--------------------|---|
| Modulname: | Computerunterstützte Prozessplanung |
| Dozent: | Prof. Dr.-Ing. B. Lenz |
| Ziele: | Die Studierenden erhalten vertiefte Kenntnisse zur computergestützten Prozessplanung mit dem Ziel, Prozesse für die Herstellung neuer Produkte bereits in einem frühen Entwicklungsstadium (Konzeptphase, Entwurfsphase) mit hinreichender Genauigkeit zu bestimmen, zu dimensionieren und zu bewerten. Dazu sollen praktische Einblicke in integrierte Planungs- Software – Instrumente vermittelt werden. Die Entstehung und Nutzung von Prozess – Simulationen ist ein weiterer Kenntnisbereich, der über das Grundlagenwissen der Prozessgestaltung hinausgeht. |
| Inhalte: | Technologische Modellierung, Geometrie – und Prozessmodell. Mathematische Optimierung von Verfahren und Grundlagen der Prozessoptimierung. Algorithmisierung von Planungslogiken. Implementierungsformen der computergestützten Planung. Anwendungen in der computergestützten Planung der Teilefertigung, Computergestützte Layout – Planung, Prozess- und Ablaufsimulationen (Enterprise Dynamics) und der Montage (Ilmoplan). |
| Lehrformen: | Vorlesung (2 SWS), Laborübungen/ Projektarbeiten in Gruppen mit max. 5 Studierenden (2 SWS) |
| Voraussetzungen: | Module Konstruktion, Arbeitsvorbereitung, Fertigungstechnik, Fabrikplanung, Informatik |
| Verwendbarkeit: | Studiengang Maschinenbau (M. Eng.) |
| Leistungsnachweis: | Schriftliche Prüfung 120 Minuten |
| Angebot: | jährlich im Wintersemester |
| Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit 60 h + Selbststudium 90 h = 150 Stunden = 5 Credit Punkte |
| Literatur: | Jacobs, Dürr: Entwicklung und Gestaltung von Fertigungsprozessen, Leipzig, 2003 Holle: Rechnergestützte Montageplanung, CHV 2002 Turowski: Gestaltung von Funktionsbausteinen für geometrieorientierte Arbeitsplanungssysteme; TU Berlin, Dissertation Schäfer, L.: Analyse und Gestaltung fertigungstechnischer Prozessketten; FBK Universität, Dissertation, 2003 Spur, Krause: Das virtuelle Produkt CHV Enterprise Dynamics: Referenz Manual |

| | |
|--------------------|---|
| Modulname: | Computerunterstützte Produktionstechnik |
| Dozent: | Prof. Dr.-Ing. Harald Vogel (verantwortlich) Prof. Dr.-Ing. Burkhard Lenz |
| Ziele: | Die Studierenden lernen wesentliche Einsatzgebiete der Computertechnik für die Produktion kennen. Die Methoden und Werkzeuge zum Erreichen fehlerfreie Fertigungsabläufe werden vertieft. Die Studierenden erstellen mit Hilfe verschiedener CAD-CAM-Software selbst NC-Programme für Werkzeugmaschinen. Aus dem Vergleich unterschiedlicher Lösungen sind Sie in der Lage, Anforderungen an Programmiersysteme abzuleiten und verschiedene Software zu bewerten. Sie verstehen die Notwendigkeit einer durchgängigen Datennutzung für die Praxis. Die Studierenden Möglichkeiten zur Minimierung von Bearbeitungszeiten, Kosten und zur Erhöhung der Prozesssicherheit kennen. |
| Inhalte: | Simulation technischer Systeme und Prozesse als Schlüsseltechnologien der computerunterstützten Produktentwicklung und Produktionstechnik. Durchgängige Datennutzung und ganzheitliche Betrachtungen in der modernen Produktionstechnik, von den CAD-Daten zum NC-Programm. Programmierung von Werkzeugmaschinen, Integration von Rapid Prototyping, Tooling und Manufacturing. Überwachung und Diagnose von Fertigungseinrichtungen zur Erhöhung der Prozesssicherheit. |
| Lehrformen: | Vorlesung (3 SWS), Laborpraktikum (1 SWS) |
| Voraussetzungen: | Module Konstruktion, Fertigungstechnik I bis III |
| Verwendbarkeit: | Studiengang Maschinenbau (M.Eng.) |
| Leistungsnachweis: | Schriftliche Prüfung, 120 Minuten; Laborschein (Testat) |
| Angebot: | Jährlich im Wintersemester |
| Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit 60 h + Selbststudium 90 h = 150 Stunden = 5 Credit Punkte |
| Literatur: | Klocke, F.; König, W.: Fertigungsverfahren 5 – Urformtechnik, Giessen, Sintern, Rapid Prototyping. 4. Aufl. Springer Verlag, 2007 Weck, M.; Brecher, C.: Werkzeugmaschinen 1 - Maschinenarten und Anwendungsbereiche. 6. Aufl. Springer Verlag, 2005 Weck, M.; Brecher, C.: Werkzeugmaschinen 4 - Automatisierung von Maschinen und Anlagen. 6. Aufl. Springer Verlag, 2006 Kief, H. B.: NC/CNC Handbuch 2005/2006. Carl Hanser Verlag, 2005 |

| | |
|--------------------|---|
| Modulname: | Finite Elemente Methode 2 |
| Dozent: | Prof. Dr.-Ing. habil. E. Kolev |
| Ziele: | Die Finite Elemente Methode (FEM) als eines der bedeutendsten Simulationsverfahren zur Vorausberechnung des Verhaltens neu zu entwickelnder Produkte wird hier über die Grundlagen hinaus vermittelt. Neben allgemeinen Fragestellungen bei Anwendung der FEM steht die besondere Problematik der Anwendung der FEM im Konstruktionsprozess im Mittelpunkt. Darüber hinaus wird das wichtige Feld der nichtlinearen FE-Berechnungen an ausgewählten Beispielen aufgezeigt |
| Inhalte: | Anwendung der Methode der Finiten Elemente (Modellierungsgrundlagen, Geometrieaufbau und Vernetzungsgrundlagen, Randbedingungen und Lastangaben, Solver-Wahl, Darstellungsmöglichkeiten von Ergebnissen, Interpretation der Ergebnisse, Validierungsmöglichkeiten), FEM in der Konstruktion- wichtige Gesichtspunkte und Probleme (Sinnvolle Geometrievereinfachungen, Volumen- Flächenmodellproblematik, Kopplung und Integration von CAD- und FE-Programmen, Auswertung und Beurteilung von FE-Modellen und Analyseergebnissen), Nichtlineare FE-Berechnungen (Kontaktprobleme, Nichtlineare Materialgesetze, Große Verformungen, Nichtlineare Randbedingungen) |
| Lehrformen: | Vorlesung (2 SWS), Laborübungen in Gruppen mit max. 18 Studierenden (2 SWS) |
| Voraussetzungen: | Grundlagen der Mechanik, Grundlagen der FEM, Höhere Technische Mechanik (Parallelbesuch der Lehrveranstaltung) |
| Verwendbarkeit: | Studiengang Maschinenbau (M.Eng.) |
| Leistungsnachweis: | Projektarbeit |
| Angebot: | jährlich im Sommersemester |
| Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit 60h + Selbststudium 90h =150h = 5 Kreditpunkte (ECP) |
| Literatur: | 1) Müller, Groth; FEM für Praktiker Band. 1 Grundlagen, Expert Verlag, 5. Auflage 2000 2) Fröhlich, P. ; FEM-Leitfaden ; Springer Verlag, Berlin Heidelberg New-York; 3) Klein, B., FEM, vieweg-verlag, 4) Groth, P., FEM-Anwendungen, Springer, 5) Betten, J., Finite Elemente für Ingenieure 1, Springer, 6) Adams, V.; Askenazi, A.; Finite Element Analysis, Onward Press; 1999 |

| | |
|--------------------|---|
| Modulname: | Numerische Methoden in der Technischen Thermodynamik |
| Dozent: | Prof. Dr.-Ing. Robert Pietzsch |
| Ziele: | Die Studenten sollen in die Lage versetzt werden, selbstständig mathematische Modelle für ausgewählte Problemstellungen der technischen Thermodynamik aufstellen und mit Hilfe geeigneter Software lösen zu können. Vorrang haben dabei komplexe instationäre Prozesse der Wärmeübertragung und der Wärme-kraftumwandlung. Wichtig bei der Analyse ist, dass die Studierenden die Problemstellungen in verschiedene Komplexitätsgrade einordnen und eine Reduktion auf ein ingenieur-technisch zulässiges und einfach lösbares Modell durchführen können. Das Mo-dul für die Lösung thermischer Probleme im FE- Programm ANSYS soll sicher beherrscht werden. Ein weiteres wichtiges Ziel ist die Visualisierung von Berech-nungsergebnissen in geeigneten Diagrammen, Feldern oder Animationen. |
| Inhalte: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Simulation von Wärmeübertragungsvorgängen mit der Finite-Elemente-Methode und dem Programm ANSYS <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der FEM, Formfunktionen, Zeitintegration • Modellbildung in ANSYS, Entwicklungsumgebung und APDL • einfache Abkühlgesetze kompakter Körper • stationäre und instationäre Temperaturverteilung in Stäben • Temperaturverteilung in ebenen Strukturen • Temperaturfelder in räumlichen Bauteilen • Strukturen im Strahlungswärmeaustausch 2. Simulation instationärer thermodynamischer Prozesse mit Hilfe numerischer Verfahren. <ul style="list-style-type: none"> • mathematische Beschreibung instationärer thermodynamischer Prozesse in offenen Systemen • Numerik der Lösung von nichtlinearen DGL-Systemen • Anwendung auf verschiedene Beispiele: Verdichter, Verbrennungsmotor, Wasserstrahlrakete etc. 3. Übungen für das Selbststudium zur Vertiefung |
| Lehrformen: | Vorlesung (1 SWS), Übung (2 SWS) am PC in Gr. zu 24 Studenten |
| Voraussetzungen: | Technische Thermodynamik, Wärmeübertragung |
| Verwendbarkeit: | Studiengang Maschinenbau (M.Eng.) |
| Leistungsnachweis: | Prüfung am PC, 120 Minuten |
| Angebot: | jährlich im Wintersemester |
| Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit 40h + Selbststudium 110h =150h = 5 Kreditpunkte (ECP) |
| Literatur: | <ol style="list-style-type: none"> 1) Skript mit Beispielen und Anleitungen 2) ANSYS theory manual and elements documentation |

| | |
|--------------------|--|
| Modulname: | Kinematische und dynamische Simulation |
| Dozent: | Prof. Dr.-Ing. G. Weidner |
| Ziele: | Die Studierenden sollen dynamische Probleme an Maschinen und Fahrzeugen modellieren und lösen können, die Funktionsweise von Mehrkörpersystemen verstehen, auf typische Probleme des Maschinenbaus anwenden können und in der Lage sein die Ergebnisse kritisch zu bewerten. |
| Inhalte: | <p>Grundlagen der Modellbildung (Modelle mit verteilten und konzentrierten Parametern).</p> <p>Numerische Lösung von Bewegungsgleichungen.</p> <p>Mathematisches und Physikalisches Pendel als einfachste schwingfähige Systeme.</p> <p>Experimentelle Ermittlung von Massenträgheitsmomenten.</p> <p>Lineare und nichtlineare elastische Elemente/Federn.</p> <p>Lineare und nichtlineare Reibungs- und Dämpfungserscheinungen.</p> <p>Stoßprobleme.</p> <p>Rotative Antriebssysteme mit linearen und nichtlinearen Parametern.</p> <p>Dynamik von Kolbenmaschinen.</p> <p>Laborübungen anhand von Übungsaufgaben zu linearen und nichtlinearen Systemen mit 2-D Mehrkörpersystem Working Model.</p> <p>Laborversuche zur Messung und Analyse von dynamischen Vorgängen an technischen Systemen.</p> <p>Vergleich zu simulierten Ergebnissen.</p> |
| Lehrformen: | Vorlesung (3 SWS), Labor am Rechner und Labor Maschinendynamik (2 SWS) mit max. 12 Teilnehmern. |
| Voraussetzungen: | Module Mathematik, Technische Mechanik, Getriebetechnik. |
| Verwendbarkeit: | Studiengang Maschinenbau (M.Eng.). |
| Leistungsnachweis: | Schriftliche Prüfung (unter Verwendung eines Simulationsprogramms) 120 Minuten, Laborschein (benotet). |
| Angebot: | jährlich im Wintersemester. |
| Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit 75 h + Selbststudium 75 h = 150 Stunden = 5 Credit Punkte. |
| Literatur: | <p>Dresig, H; Holzweilig, F.: Maschinendynamik, Springer Verlag.</p> <p>Jürgler, R.: Maschinendynamik, Springer Verlag.</p> <p>Schwertassek, R.; Wallrapp, O.: Dynamik flexibler Mehrkörpersysteme. Vieweg Verlag.</p> |

| | |
|--------------------|--|
| Modulname: | Masterarbeit |
| Dozent: | N.N. (betreuender Hochschullehrer) |
| Ziele: | Wesentliches Ziel ist die Lösung einer komplexen ingenieurtechnischen Aufgabenstellung aus dem Bereich der betrieblichen Produktentwicklung. Dabei soll das systematische Vorgehen im konstruktiven Entwicklungsprozess vollzogen und gefestigt werden. Der theoretische Hintergrund der Aufgabenstellung ist aufzubereiten und unter Auswahl/Nutzung geeigneter Methoden die Problemstellung einer Lösung zuzuführen. Lösungsfindung, Lösungsvergleich/ -bewertung und Lösungsumsetzung müssen beherrscht werden. Die Studenten müssen in der Lage sein, selbsterarbeitete Ergebnisse zu werten und zu dokumentieren. |
| Inhalte: | Eigenständige Bearbeitung einer theoretisch anspruchsvollen komplexen Aufgabenstellung aus dem Bereich der Produktentwicklung. Aufgabenanalyse, theoretische Abstrahierung/ Modellerstellung, Erarbeitung von Prinziplösungen und Umsetzung in Lösungsvarianten (z.B. Konstruktion), ggf. Lösungsüberarbeitung (Konstruktionskritik). Auswertung und Darstellung der Ergebnisse. Betrachtung wirtschaftlicher und sozial/personeller Konsequenzen. Schriftliche Darstellung von Aufgabenbearbeitung/ Ergebnissen. |
| Lehrformen: | individuelle Themenbearbeitung; Konsultationen |
| Voraussetzungen: | mind. 50 Credit Punkte aus Modulen (Master-Studiengang) |
| Verwendbarkeit: | Studiengang Maschinenbau (M.Eng.) |
| Leistungsnachweis: | schriftliche Abschlussarbeit (benotet) |
| Angebot: | jährlich im Sommersemester |
| Arbeitsaufwand: | 660 Stunden – 22 Credit Punkte |
| Literatur: | entsprechend des zu bearbeitenden Themas |

| | |
|--------------------|---|
| Modulname: | Kolloquium |
| Dozent: | N.N. (betreuender Hochschullehrer) |
| Ziele: | Die Studierenden sollen begleitend zur Bearbeitung der Master-Arbeit und aufbauend auf den erworbenen Methoden- und Sozialkompetenzen des Masterstudiums mit den Prinzipien wissenschaftlichen Arbeitens und der Ergebnispräsentation vertraut gemacht werden. Die Gestaltungsgrundlagen von wissenschaftlichen Arbeiten sollen konkret, eindeutig und transparent umgesetzt werden. Kenntnisse und Erfahrungen zur Evaluierung von Konzepten, Projektergebnissen, Konstruktionsleistungen, Planungsvarianten und anderen wissenschaftlich-technischen Arbeiten werden erworben. Fähigkeiten und Erfahrungen zur Präsentation praxisgebundenen Arbeitsergebnisse werden schrittweise aufgebaut. |
| Inhalte: | Einordnung einer Aufgabenstellung in ein betriebliches Umfeld und Zuordnung zu ingenieurwissenschaftlichen Teildisziplinen. Inhaltlich und quantitativ optimale Abgrenzung eines vorgegebenen Problems. Möglichkeiten der Gewinnung und praxisgerechten Darstellung von notwendigen Daten und Datensammlungen. Auswahl und transparente Nutzung von Bewertungsmethoden sowie Varianten der Präsentation von Arbeitsergebnissen mit der Auswahl der individuell optimalen Methode. Training der Problemerkörterung und Gesprächsführung, des Sprechstils und Konfliktverhaltens. Persönliches Zeitmanagement und Optimierung der persönlichen Präsentation. |
| Lehrformen: | individuelle Kolloquiumsvorbereitung; Konsultationen |
| Voraussetzungen: | 87 Credit Punkte aus Modulen (Master-Studiengang) |
| Verwendbarkeit: | Maschinenbau (M.Eng.) |
| Leistungsnachweis: | Mündliche Prüfung (min. 30 Minuten, max. 60 Minuten), gegliedert nach Vortrag und Diskussion, (benotet) |
| Angebot: | bedarfsweise, sowohl im Winter- als auch im Sommersemester |
| Arbeitsaufwand: | 90 Stunden – 3 Credit Punkte; 40 Stunden Selbststudium und Selbstübung, 30 Stunden Konsultationen in Betrieb und Fachhochschule, 20 Stunden Vorbereitung und Durchführung des Kolloquiums |
| Literatur: | entsprechend des zu bearbeitenden Themas |