

**Modulbezeichnung:** Maschinenelemente I / Konstruktionsübung I (ME I) 10 ECTS  
(Machine Elements I / Design Exercise I)

Modulverantwortliche/r: Stephan Tremmel

Lehrende: Stephan Tremmel

Startsemester: WS 2017/2018	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 120 Std.	Eigenstudium: 180 Std.	Sprache: Deutsch

**Lehrveranstaltungen:**

Im Praktikum Konstruktionsübung I besteht zum Teil Anwesenheitspflicht.

Maschinenelemente I (WS 2017/2018, Vorlesung, 4 SWS, Stephan Tremmel)

Übungen zu Maschinenelemente I (WS 2017/2018, Übung, 2 SWS, Stephan Tremmel)

Konstruktionsübung I (WS 2017/2018, Praktikum, 4 SWS, Anwesenheitspflicht, Stephan Tremmel et al.)

**Inhalt:**

Einführung

- Maschinenelemente
- Einordnung in die Konstruktionstechnik
- Einordnung in den Produktlebenszyklus
- Lehrziele

Einführung in die Produktentwicklung

- Synthese und Analyse als zentrale Aufgaben der Produktentwicklung
- Vorgehensmodelle zur methodischen Unterstützung des

Produktentwicklungsprozesses

Konstruktionswerkstoffe

- Richtlinien zur Werkstoffauswahl
- Festigkeit - Verformung - Bruch
- Stahl
- Gusseisenwerkstoffe
- Nichteisenmetalle: Leicht- und Schwermetalle
- Polymerwerkstoffe
- Nichtmetallisch-anorganische Werkstoffe
- Spezielle neue Werkstoffe

Grundlagen der Bauteilauslegung - Festigkeitslehre

- Typische Versagenskriterien von Maschinenelementen
- Festigkeitslehre
- Bauteildimensionierung und Festigkeitsnachweis

Einführung in die Gestaltung technischer Produkte

- Gestalten von Maschinen
- Fertigungsgerechtes Gestalten
- Sicherheitsgerechtes Gestalten

Normung, Toleranzen, Passungen und Oberflächen

- Normung, Richtlinien, Standardisierung
- Normzahlen
- Toleranzen und Abweichungen
- Technische Oberflächen

Elemente verbinden

- Elemente stoffschlüssig verbinden
- Elemente formschlüssig verbinden
- Elemente reibschlüssig verbinden
- Vorgespannte Formschlussverbindungen
- Schraubenverbindungen

**Lernziele und Kompetenzen:**

## Fachkompetenz

### Wissen

#### ME I

Verständnis für das Konstruieren von Maschinen als methodischer Prozess unter besonderer Beachtung von Synthese und Analyse als zentrale Aufgaben der Produktentwicklung und auf Basis der Begriffe Merkmale und Eigenschaften nach der Definition von Weber. Anwenden von Vorgehensmodellen in Produktentwicklungsprozessen mit Fokus auf VDI 2221 ff.; hierbei Aufzeigen von Querverweisen zu den in der Lehrveranstaltung Methodisches und rechnerunterstütztes Konstruieren zu erwerbenden Kompetenzen.

Verständnis für Konstruktionswerkstoffe, deren spezifische Eigenschaften sowie Möglichkeiten zur Beschreibung des Festigkeits-, Verformungs- und Bruchverhaltens. Unter Konstruktionswerkstoffen werden insbesondere Eisenwerkstoffe, daneben auch Nichteisenmetalle, Polymerwerkstoffe und spezielle neue Werkstoffe, z. B. Verbundwerkstoffe, verstanden. Erschließen von Querverbindungen zu den in der Lehrveranstaltung Werkstoffkunde erworbenen Kompetenzen.

Verständnis für das Gestalten von Maschinenbauteilen unter besonderer Berücksichtigung der Fertigungsgerechtigkeit, hierbei Aufzeigen von Querverweisen zu den in der Lehrveranstaltung Produktionstechnik erworbenen Kompetenzen und zu den in der Lehrveranstaltung Technische Produktgestaltung zu erwerbenden Kompetenzen.

Verständnis für Normen (DIN, EN, ISO), Richtlinien (VDI, FKM) und Standards im Kontext des Maschinenbaus, hierbei Aufzeigen von Querverweisen zu den in der Lehrveranstaltung Technische Darstellungslehre erworbenen Kompetenzen.

Verständnis für herstell- und messbedingte Abweichungen sowie zu vergebende Toleranzen für Maß, Form, Lage und Oberfläche bei Maschinenbauteilen sowie Berechnung und Beurteilen von Maßtoleranzen, hierbei Aufzeigen von Querverweisen zu den in der Lehrveranstaltung Messtechnik erworbenen Kompetenzen; Verständnis für Normzahlen und Rechnen mit Normzahlen.

Funktionsorientiertes Verständnis für und Überblick zu gängigen Maschinenelementen sowie Vertiefung zahlreicher Maschinenelemente unter Berücksichtigung derer spezifischen Merkmale, Eigenschaften und Einsatzbedingungen. Im Einzelnen:

- Gestaltung und Berechnung von Schweißverbindungen sowie Beurteilung der Tragfähigkeit von Schweißverbindungen nach dem Verfahren von NIEMANN und nach DS 952
- Gestaltung und Berechnung von Lötverbindungen, insbesondere Hartlötverbindungen sowie Beurteilung der Tragfähigkeit von Lötverbindungen unter Berücksichtigung der vorhandenen Unsicherheiten
- Gestaltung und Berechnung von Klebeverbindungen sowie Beurteilung der Tragfähigkeit von Klebeverbindungen unter Berücksichtigung vorhandener Unsicherheiten
- Gestaltung und Berechnung formschlüssiger Welle-Nabe-Verbindungen, insbesondere Pass- und Scheibenederverbindungen auf Basis von DIN 6892, Keil- und Zahnwellenverbindungen und Polygonprofilverbindungen sowie Beurteilung der zugrunde gelegten Berechnungsmodelle im Hinblick auf deren Gültigkeitsgrenzen
- Gestaltung und Berechnung von Bolzen- und Stiftverbindungen sowie Beurteilung der zugrunde gelegten Berechnungsmodelle im Hinblick auf deren Gültigkeitsgrenzen
- Verständnis für formschlüssige Sicherungselemente, Auswahl geeigneter Sicherungselemente unter Berücksichtigung technischer Randbedingungen und Gestaltung der Verbindungsstelle
- Gestaltung und Berechnung auch komplexerer Nietverbindungen (z. B. Momentenanschlüsse mit mehreren Nietgruppen) sowie Beurteilung der Tragfähigkeit von Nietverbindungen auf Basis von DIN 18800 und DIN 15018 unter Berücksichtigung der Berechnungsmodelle und der damit verbundenen Annahmen; Wissen über Stanzniet- und Clinchverbindungen
- Verständnis für reibschlüssige Welle-Nabe-Verbindungen (Wirkprinzip) sowie Gestaltung, Berechnung und Herstellung von zylindrischen Quer- und Längspressverbänden in Anlehnung an DIN 7190 (elastische Auslegung, einschließlich Herleitung der Verformungen und Spannungen anhand des Modells des dickwandigen Hohlzylinders), von Kegelpressverbänden und von Klemmverbindungen. Wissen über gängige Spannelementverbindungen
- Verständnis für die Elemente von Schraubenverbindungen unter besonderer Berücksichtigung des Maschinenelements Schraube (Gewinde) sowie Überprüfung längs- und querbelasteter,

vorgespannter Schraubenverbindungen in Anlehnung an VDI 2230 im Hinblick auf Anziehdrehmoment, Bruch, Fließen und Dauerbruch der Schraube unter Einfluss von Setzvorgängen und Schwankungen beim Anziehen; Wissen um die Problematik des Lockerns und des Lösen von Schraubenverbindungen sowie der gängigen Schraubensicherungen und Auswahl geeigneter Schraubensicherungen unter Berücksichtigung technischer Randbedingungen

- Verständnis für Bewegungsschrauben und Berechnung von Trapezgewindespindeln.

### **KÜ I**

Verständnis für das Konstruieren von Maschinen als methodischer Prozess unter besonderer Beachtung von Synthese und Analyse als zentrale Aufgaben des Konstruierens.

*Evaluieren (Beurteilen)*

### **ME I**

Bewertung und Einschätzung von Maschinenbauteilen im Hinblick auf deren rechnerische Auslegung und konstruktive Gestaltung unter Berücksichtigung des Werkstoffverhaltens, der Geometrie und der auf das Bauteil einwirkenden Lasten. Hierzu:

- Analyse der auf ein Bauteil wirkenden Belastungen und Erschließen von Querverbindungen zu den in der Lehrveranstaltung Statik erworbenen Kompetenzen
- Analyse der aus den Belastungen resultierenden Beanspruchungen und Erschließen von Querverbindungen zu den in der Lehrveranstaltung Elastostatik erworbenen Kompetenzen. Hierbei Fokus auf die Beanspruchung stabförmiger Bauteile, Kontaktbeanspruchung sowie Instabilität stabförmiger Bauteile (Knicken)
- Unterscheidung von Nennspannungen und örtlichen Spannungen
- Analyse und Beurteilung von Lastannahmen sowie des zeitlichen Verlaufs von Beanspruchungen (statisch, dynamisch)
- Verständnis für mehrachsige Beanspruchungszustände und Festigkeitshypothesen in Verbindung mit den werkstoffspezifischen Versagenskriterien, Ermittlung von Vergleichsspannungen
- Verständnis für die Auswirkungen von Kerben auf Maschinenbauteile unter statischer und dynamischer Beanspruchung und Ermittlung von Kerbspannungen auf Basis von Kerbform-, Kerbwirkungszahlen und plastischen Stützzahlen unter Berücksichtigung von Oberflächeneinflüssen
- Verständnis für Werkstoffkennwerte und den Einfluss der Bauteilgröße und des Oberflächenzustandes sowie Gegenüberstellung zu dazugehörigen Versagenskriterien
- Überprüfung der Festigkeit von Maschinenbauteilen im Zuge von Dimensionierungsaufgaben und Tragfähigkeitsnachweisen in Anlehnung an die einschlägige FKM-Richtlinie sowie Beurteilung der durchgeführten Berechnungen unter besonderer Berücksichtigung von Unsicherheiten, welche Ausdruck in der Wahl von Mindestsicherheiten finden
- Verständnis für kritische Drehzahlen bei rotierenden Achsen und Wellen und überschlägige Bestimmung der ersten biege- und verdrehkritischen Drehzahl für einfache Lagerungsfälle, hierbei Aufzeigen von Querverweisen zu den in der Lehrveranstaltung Dynamik erworbenen Kompetenzen.

Auswahl und Beurteilung gängiger Maschinenelemente für die Hauptfunktion „Elemente verbinden“ sowie Auslegung dieser Maschinenelemente

Befähigung zur Einschätzung und Bewertung von Maschinenelementen, einschließlich der Befähigung, Berechnungsansätze und Gestaltungsgrundsätze auch auf andere Maschinenelemente, die nicht explizit im Rahmen der Lehrveranstaltung behandelt wurden, zu übertragen.

### **KÜ I**

Analyse einer konstruktiven Aufgabenstellung aus dem Maschinenbau auf Basis einer Konzeptskizze und einer knappen technischen Beschreibung.

Bewertung verschiedener konstruktiver Lösungsalternativen im Kontext der Aufgabenstellung und Auswahl bestgeeignet erscheinender Lösungsvarianten.

Befähigung zum Bewerten des komplexen Zusammenwirkens unterschiedlichster Einflussgrößen auf Funktion und Beanspruchung von Maschinenelementen und dadurch Erlangung der Fähigkeit, eine solche ganzheitliche Betrachtungsweise auf neu zu entwickelnde Apparate, Geräte, Maschinen oder Anlagen übertragen zu können.

*Erschaffen*

### **KÜ I**

Überführung des vorgegebenen Konzepts in einen funktionsgerechten Grobentwurf unter Nutzung von Technischen Freihandskizzen, hierbei Rückgriff auf die in der Lehrveranstaltung Technische Darstellungslehre I erworbenen Kompetenzen.

Überführung des Grobentwurfs in einen funktions-, fertigungs- und montagegerechten Detailentwurf unter Nutzung eines 3D-CAD-Systems, hierbei Rückgriff auf die in der Lehrveranstaltung Technische Darstellungslehre II erworbenen Kompetenzen.

Übertragung der in der Lehrveranstaltung Maschinenelemente I bzw. Grundlagen der Produktentwicklung vermittelten Fach- und Methodenkompetenzen auf eine neue Aufgabenstellung zur Auslegung und Gestaltung maßgeblicher Maschinenbauteile, hierzu insbesondere

- Rechnerische Auslegung und konstruktive Gestaltung einzelner Bauteile bzw. Baugruppen unter Berücksichtigung des Werkstoffverhaltens, der Geometrie und der einwirkenden Lasten
- Verständnis für die Gestaltung von Maschinenbauteilen unter besonderer Berücksichtigung der Fertigungs- und Montagegerechtheit
- Auswahl und Nutzung genormter Halbzeuge, Normteile und standardisierter Zukaufteile im Hinblick auf eine kosten- und funktionsgerechte Konstruktion.

Übertragung der in weiteren Grundlagenlehrveranstaltungen des Maschinenbaus - insbesondere Statik, Elastostatik und Werkstoffkunde - vermittelten Fach- und Methodenkompetenzen auf eine neue Aufgabenstellung in einem fächerübergreifenden und fächerzusammenführenden Kontext.

Erstellen einer sauberen und nachvollziehbaren Berechnungsdokumentation, die insbesondere Auswahl, Dimensionierung und Nachrechnung der verwendeten Maschinenelemente enthält.

Erstellung einer komplexen Zusammenbauzeichnung in Form eines normgerechten Zeichnungssatzes einschließlich zugehöriger Stückliste auf Basis des 3D-CAD-Modells, hierbei Rückgriff auf die in den Lehrveranstaltungen Technische Darstellungslehre I und Technische Darstellungslehre II erworbenen Kompetenzen.

Erstellung einer normgerechten Fertigungszeichnung eines ausgewählten, komplexeren Bauteils aus der Gesamtkonstruktion (beispielsweise Drehteil, Schweißteil).

*Lern- bzw. Methodenkompetenz*

**KÜ I**

Befähigung zur selbständigen Arbeitseinteilung und Einhaltung von Meilensteinen sowie Reflexion der eigenen Stärken und Schwächen, hierbei Unterstützung durch Betreuer und studentische Tutoren. Befähigung zum Präsentieren und Erläutern der Konstruktion einschließlich deren Auslegung in den verschiedenen Entwicklungsphasen gegenüber Betreuern und Tutoren.

*Selbstkompetenz*

**KÜ I**

Befähigung zur selbständigen Arbeitseinteilung und Einhaltung von Meilensteinen sowie Reflexion der eigenen Stärken und Schwächen, hierbei Unterstützung durch Betreuer und studentische Tutoren. Befähigung zum Präsentieren und Erläutern der Konstruktion einschließlich deren Auslegung in den verschiedenen Entwicklungsphasen gegenüber Betreuern und Tutoren.

*Sozialkompetenz*

**KÜ I**

Befähigung zur kooperativen und verantwortungsvollen Zusammenarbeit in einer Kleingruppe bestehend aus 2-3 Personen.

**Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:**

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

- [1] **Maschinenbau (Bachelor of Science): 3. Semester**  
(Po-Vers. 2007 | TechFak | Maschinenbau (Bachelor of Science) | Pflichtmodule | Maschinenelemente I)
- [2] **Maschinenbau (Bachelor of Science): 4. Semester**  
(Po-Vers. 2009s | TechFak | Maschinenbau (Bachelor of Science) | Pflichtmodule | Maschinenelemente I)
- [3] **Maschinenbau (Bachelor of Science): 3. Semester**  
(Po-Vers. 2009w | TechFak | Maschinenbau (Bachelor of Science) | Pflichtmodule | Maschinenelemente I)

**Studien-/Prüfungsleistungen:**

Maschinenelemente I (Prüfungsnummer: 45301)  
Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90  
Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: WS 2017/2018, 1. Wdh.: SS 2018, 2. Wdh.: WS 2018/2019  
1. Prüfer: Stephan Tremmel

Konstruktionsübung I (Prüfungsnummer: 45302)

Studienleistung, Praktikumsleistung  
weitere Erläuterungen:

Für den Erwerb des Scheins als Dokumentation der erbrachten Studienleistung muss eine in schriftlicher und zeichnerischer Form vorliegende, eigenständig erstellte Ausfertigung, bestehend aus Berechnungen, Technischen Handskizzen, Technischen Zeichnungen sowie gegebenenfalls weiteren Unterlagen testiert sein. Die Technischen Zeichnungen werden aus einem 3D-CAD-Modell abgeleitet. Diese Ausfertigung stellt eine konstruktive Lösung einer gegebenen Aufgabenstellung dar. Die Ausarbeitung erfolgt eigenständig in der Regel gemeinsam durch 3 Personen. Der Fortschritt bei der Ausarbeitung wird zu 3 vorab definierten Terminen, bei denen vorab festgelegte Unterlagen vorzulegen sind, testiert.

Erstablingung: WS 2017/2018, 1. Wdh.: WS 2018/2019  
1. Prüfer: Stephan Tremmel

---

### Organisatorisches:

Es werden empfohlen:

- Technische Darstellungslehre
- Statik
- Elastostatik und Festigkeitslehre

### Bemerkungen:

Für eine erfolgreiche Teilnahme an der KÜ I ist die Anwesenheit zu den drei Testatsterminen zwingend erforderlich. Diese werden in der Einführungsveranstaltung bekannt gegeben.