

Lernzettel

Werkstoffe, Beanspruchungsgerechte Gestaltung
und Dimensionierung

Universität: Technische Universität Berlin
Kurs/Modul: Konstruktion 1
Erstellungsdatum: September 6, 2025



Zielorientierte Lerninhalte, kostenlos!
Entdecke zugeschnittene Materialien für deine Kurse:

<https://study.AllWeCanLearn.com>

Konstruktion 1

Lernzettel: Konstruktion 1

(Werkstoffe, Beanspruchungsgerechte Gestaltung und Dimensionierung)

(1) Lernziel und Überblick. Die Lerninhalte dieses Abschnitts befassen sich mit der werkstoff- und beanspruchungsgerechten Gestaltung sowie der Dimensionierung von Maschinenelementen. Ziel ist es, fundierte Entscheidungen zur Werkstoffauswahl, zur Berücksichtigung von Belastungen und zur Festigkeitsnachweise zu treffen.

- Verständnis der wichtigsten Werkstoffeigenschaften und deren Einfluss auf Bauteile.
- Kennenlernen von Beanspruchungsarten (statisch, dynamisch, Ermüdung, Temperatur).
- Vorgehen bei Festigkeitsnachweisen und dimensionierenden Größen (σ , τ , M , I , J).
- Grundlagen der lebensdauerorientierten Auslegung und der Konstruktionszeichnung unter Randbedingungen.

(2) Werkstoffe und Beanspruchungsklassen.

- *Werkstoffe:* Stähle (Kohlenstoff-, Legierungsstähle), Aluminiumlegierungen, Kunststoffe, Keramiken, Verbundwerkstoffe. Wichtige Eigenschaften: Festigkeit, Zähigkeit, Steifigkeit, Wärmeleitfähigkeit, Korrosionsbeständigkeit.
- *Beanspruchungsarten:*
 - Statische Belastung (Zug, Druck, breite Belastung).
 - Dynamische Belastung (Wechselbelastung, Biege- und Torsionsmomente).
 - Ermüdung (Lebensdauer unter wiederholter Belastung).
 - Temperaturbelastung und thermische Spannungen.
- *Wichtige Größen:* Zugfestigkeit σ_{Zug} , Streckgrenze $\sigma_{0,2}$, Härte, Wärmeausdehnung, Koblentz-Parameter (je nach Werkstoff).

(3) Beanspruchungsgerechte Gestaltung.

- Ziel der Gestaltung: ausreichende Festigkeit, Lebensdauer, Sicherheit bei gegebenen Randbedingungen.
- Gestaltungsprinzipien:
 - Vermeidung scharfer Kerben und Spannungskonzentrationen (Kantenrundung, Glätten von Übergängen).
 - Wahl geeigneter Werkstoffe entsprechend der Beanspruchung.
 - Auslegung gegen statische und ermüdende Lasten durch geeignete Sicherheit.
 - Berücksichtigung von Wärme, Korrosion und Temperaturwechseln.
- Fertigungs- und Oberflächenaspekte: Oberflächenhärte, Oberflächenzustand, Passungen, Fertigungsgrenzen.

(4) Festigkeitsnachweise und Dimensionierung (Grundlagen).

- *Statische Festigkeit*: Die effektive Spannung darf nicht die zulässige Spannung überschreiten.

$$\sigma_{\text{eff}} \leq \sigma_{\text{zul}}.$$

- *Normale Ine (Biegung)*:

$$\sigma_b = \frac{M c}{I},$$

wobei M das Biegemoment, c der Abstand von der Flußlinie zum äußeren Fiber und I das Trägheitsmoment ist.

- *Dynamische Festigkeit (Torsion)*:

$$\tau = \frac{T r}{J},$$

wobei T das Torsionsmoment, r der äußere Radius und J das polare Moment ist.

- *Sicherheitsbegriff*: Sicherheitsfaktor

$$\text{FS} = \frac{\sigma_{\text{zul}}}{\sigma_{\text{eff}}}, \quad \text{typisch FS} \geq 1,5 \text{ bis } 2,0.$$

- *Ermüdung (SN-Kurve)*:

$$\sigma_a = \sigma'_f (2N_f)^b,$$

mit σ_a der Amplitudenspannung, σ'_f der fatiguelle Festigkeitspunkt, N_f der Lebensdauer in Zyklen und b der Alterungsexponent.

- *Lebensdauer und Lebensdauerorientierte Auslegung*: Planung der Bauteillebensdauer anhand der erwarteten Lastspektren.

(5) Formeln im Überblick (ohne Numerierung).

$$\sigma = \frac{F}{A},$$

$$\sigma_b = \frac{M c}{I},$$

$$\tau = \frac{T r}{J},$$

$$\text{FS} = \frac{\sigma_{\text{zul}}}{\sigma_{\text{eff}}}, \quad \text{FS} \geq 1,5 - 2,0$$

$$\sigma_a = \sigma'_f (2N_f)^b.$$

(6) Prüfungsvorbereitung: Checkliste.

- Wähle passenden Werkstoff in Abhängigkeit von Beanspruchungstyp und Umwelt.
- Bestimme statische Spannungen ($\sigma = F/A$) und/oder Biegung (σ_b).
- Berücksichtige Torsion (τ) bei Wellen und Wellenverbindungen.
- Lege einen angemessenen Sicherheitsfaktor fest.

- Prüfe Ermüdungsleistungen anhand einer SN-Kurve und der erwarteten Lastspektren.
- Berücksichtige Fertigung, Oberflächenzustand und Wärmebelastung.
- Erstelle eine einfache Konstruktionszeichnung unter Randbedingungen.

Hinweise zur Praxis. Bei der Auslegung von Maschinenelementen ist eine systematische Vorgehensweise sinnvoll: Lasten erfassen, Wirkungen bestimmen, geeignete Kriterien festlegen, Dimensionierung durchführen, Sicherheitsabgleich prüfen und die Konstruktion zeichnerisch festhalten.