

# Lernzettel

Toleranzen, Passungen, Oberflächenqualität und  
Fertigungsgerechte Gestaltung

**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 – Toleranzen, Passungen, Oberflächenqualität und Fertigungsgerechte Gestaltung

### (1) Grundlagen.

Toleranzen, Passungen, Oberflächenqualität und fertigungsgerechte Gestaltung sind zentrale Größen für die Schnittstelle zwischen Konstruktion, Fertigung und Montage. Sie beeinflussen Passgenauigkeit, Funktion, Lebensdauer und Herstellkosten.

#### Wichtige Begriffe.

- Nennmaß  $d$ : theoretische Zielgröße eines Maßes.
- Grenzmaße  $d_{\min}$ ,  $d_{\max}$ : untere bzw. obere Grenze des fertigen Teils.
- Toleranzbreite  $T = d_{\max} - d_{\min}$ : Breite des zulässigen Maßbereichs.
- Toleranzfeld: definierte Zone für das Maß innerhalb des Grenzbereichs.
- Passung: Beziehung zwischen Welle und Nabe; beeinflusst Montage, Funktionsweise und Relative Bewegung.
  - Spielpassung: zwangsläufig Spiel zwischen Bauteilen.
  - Übergangspassung: nahe beieinanderliegende Bereiche, leichtes Spiel oder Reibung.
  - Klemm-/Klemmpassung: Bauteile klemmen sich fest zusammen.
- Oberflächenqualität: Güte der Oberflächenstruktur, u. a. Rauheit und Formabweichungen.

#### Hinweise zur Strukturierung.

- Toleranzen und Passungen betreffen sowohl Welle als auch Nabe.
- Oberflächenqualität wirkt sich auf Reibung, Passung, Lebensdauer und Montage aus.
- Fertigungsgerechte Gestaltung zielt darauf ab, Kosten zu senken, Fehlerquellen zu minimieren und Bauteile zuverlässig zu produzieren.

### (2) Toleranzen und Passungen.

*Ziele:* Typische Größenbereiche, sichere Montage und reproduzierbare Fertigung.

#### Grenzwerte und Toleranzen.

$$\text{Grenzmaße: } d_{\min} \leq d \leq d_{\max}, \quad T = d_{\max} - d_{\min}.$$

$$\text{Toleranzfeld: } d \in [d_{\min}, d_{\max}].$$

#### Toleranzsysteme (stark vereinfacht).

- Allgemeine Toleranzen (ISO 2768): h, H, f, g etc. definieren grundlegende Abweichungen ohne Verwechslung mit ISO-Passung.

- IT-Toleranzen (*Interpolierte Toleranzklassen*): IT01 bis IT16 geben die Bandbreite der zulässigen Abstufung an.
- Grunddeviationen (z. B. H, h) definieren die Orientierung der Grenzwerte relativ zum Nennmaß.

### Passungen (Welle-Nabe).

- Grundidee: Passungen legen fest, wie eng oder locker Welle und Nabe zusammenpassen.
- Typische Paßungsarten:
  - Freigängige Passung (Spielpassung): ausreichendes Spiel zum Montieren.
  - Übergangspassung: nur knappes Spiel oder geringe Klemmung.
  - Klemmung: Bauteile klemmen sich fest unter Last.
- Standards: Paarungen wie H7/h6, H7/g6, usw. dienen der schnellen Orientierung; konkrete Werte werden in Tabellen festgelegt.

### (3) Oberflächenqualität.

*Wichtige Kennwerte:*

- Arithmetische Oberflächenrauigkeit  $R_a$  (m): mittlere Abweichung der Oberflächenkontur.
- Form- und Lageabweichungen: Abweichungen von Geradheit, Ebenheit, Rundheit usw.
- Weitere Kennwerte:  $R_z$  (Tauhöhe, grobe Rauheit).

### Ra- und Rz-Beispiele (ungefähre Orientierung).

- Feine Oberflächen (Präzision, Tribologie):  $R_a \approx 0.2\text{--}0.8 \mu\text{m}$
- Standardbauteile:  $R_a \approx 1.0\text{--}3.2 \mu\text{m}$
- Leicht raue Oberflächen (Gravuren, Stopfbuchsen):  $R_a \approx 3.2\text{--}6.3 \mu\text{m}$

**Messung und Beurteilung.** Oberflächenqualitäten werden mit Tastprofilern oder optischen Messgeräten bestimmt. Die geforderte Rauheit wird in der technischen Zeichnung als Oberflächenklasse festgelegt.

### (4) Fertigungsgerechte Gestaltung.

Ziel: Konstruktion so gestalten, dass Fertigung, Prüfung und Montage wirtschaftlich und zuverlässig möglich sind.

### Gestaltungsregeln.

- Verwende Standardbauteile und Fertigungsverfahren, wo sinnvoll.
- Plane Toleranzen so, dass Passungen eindeutig sind (z. B. klare Freigänge oder sichere Klemmungen).

- Vermeide unnötig feine Toleranzen; setze stattdessen robuste Fertigungstoleranzen.
- Form- und Lageabweichungen früh berücksichtigen (gerade Flächen, Ebenen, Achsen).
- Ecken abtasten oder mit Radien versehen, um Bruch- und Montageschäden zu vermeiden.
- Berücksichtige Fertigungstechnologien (Dreh-, Fräs-, Hon- oder Schleifprozesse) und deren Einfluss auf Oberflächenrauheit.
- Nutze Standardgewinde und Standardgewindeformen; vermeide Sonderformen, wo möglich.

#### **(5) Beispielanwendungen.**

- Umsetzung einer passgenauen Welle-Nabe-Verbindung: Zuweisung passender Toleranzen und Oberflächenklasse zur gewünschten Passung.
- Auswahl einer Lagerung: Berücksichtigung von Oberflächenrauheit und Toleranzen, um Mindestauslenkung und Lebensdauer zu sichern.
- Zugängliche Montages- und Prüflösungen: einfache Klemm- oder Rastverbindungen, die eine zuverlässige Montage ermöglichen.

#### **(6) Checkliste (Kurzfassung).**

Vor der Umsetzung:

- Sind Toleranzen eindeutig definiert (Grenzwerte, Toleranzbreite)?
- Ist die Passung sinnvoll gewählt (Spiel, Übergang, Klemmung)?
- Ist die Oberflächenqualität für die Funktion ausreichend?
- Wurden Fertigungsprozesse und Verfügbarkeit bedacht?
- Sind Standardteile bevorzugt, sind Anpassungen minimal?