

Lernzettel

Wälzlagerauswahl, Einbauprinzipien und Lebensdauerberechnung

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: Wälzlagerauswahl, Einbauprinzipien und Lebensdauerberechnung

(1) Grundbegriffe und Zielsetzung. Wälzlager dienen der Übertragung von Radial- und Axiallasten in Drehriemen von Maschinen. Wichtige Lagerarten umfassen Kugel- und Rollenlager, radial und axial liegend; je nach Last- und Geschichten sowie Drehzahl werden passende Typen gewählt. Zentrale Aufgaben sind die Auswahl des geeigneten Lagers, das richtige Einbauprinzip sowie die Lebensdauerberechnung zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit unter gegebenen Randbedingungen.

(2) Wälzlagerauswahl – Kernkriterien. Bei der Auswahl sind zu beachten:

- Belastungsart und -spektrum: Radiallast, Axiallast, kombinierte Lasten
- Lastniveau und Betriebstemperatur: maximale Last, Temperaturbereich, Schmierung
- Drehzahl und Drehzahlverlauf: Gleich-/ Wechselbelastung, Start/Stop-Verhalten
- Lebensdaueranforderungen: gewünschte L10-Lebensdauer, Zuverlässigkeitsgrad
- Platzverhältnisse, Einbauraum, Passungen und Wellen-Naben-Verbindungen
- Umgebungsbedingungen: Staub, Feuchte, Vibrationen, Schmutzschutz
- Wartung, Schmierungstypen (Luft-/Fett-/Öl-Schmierung) und Verfügbarkeit von Ersatzteilen
- Kosten, Verfügbarkeit, Lieferspezifika

(3) Berechnungsgrundlagen zur Tragfähigkeit. Für die Berechnung der dynamischen Tragzahl und der Lebensdauer werden folgende Größen benötigt:

- Radiallast F_r (kN) und Axiallast F_a (kN)
- Zuordnungen der Faktoren X und Y je nach Lagerart und Lastverhältnis (F_a/F_r)
- Dynamische Tragzahl C des Lagertyps (kN)

Der äquivalente dynamische Lastwert wird typischerweise über

$$P = X F_r + Y F_a$$

ermittelt, wobei X und Y aus der entsprechenden Referenztabelle des Herstellers stammen (häufig typische Werte im Bereich 0,5–1,7).

Die Lebensdauer wird aus dem DIN/ISO-Verständnis der Lebensdauer abgeleitet:

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^3 \cdot 10^6 \quad (\text{in Umdrehungen, Millionenumdrehungen})$$

für Kugel- oder Kegelrollenlager der gängigen Bauformen (exponent $3 = p$). Die Lebensdauer in Stunden ergibt sich aus der Drehzahl n (rpm) als

$$t_{L10} = \frac{L_{10} \cdot 10^6}{n \cdot 60} \quad [\text{Stunden}]$$

(4) Einbauprinzipien – Grundregeln. Wichtige Prinzipien beim Einbau:

- Saubere Montage: Staub- und Verschmutzungen vermeiden; Enden spitzenfrei handhaben
- Passung und Freistellung beachten: passende Innen- und Außenpassung, ggf. Zwischenlage
- Ausrichtung: Wellen- und Gehäuseachse parallel zur Verbindungsfläche
- Schmierung: korrekter Schmierstofftyp, ausreichende Schmierfilmdicke
- Abdichtung: geeignete Dichtungen oder Abdampfungen gegen Verunreinigung und Feuchte
- Lagerungstoleranzen beachten: axiale Spielmaße, Wellenenden
- Prüf- und Messpunkte nach Normen führen (Laufgeräusch, Temperatur, Rundlauf)

(5) Lebensdauerberechnung – Schrittweises Vorgehen. 1) Bestimme die Lasten F_r und F_a und die daraus resultierenden Faktorwerte X, Y . 2) Berechne das äquivalente Lastmaß $P = XF_r + YF_a$. 3) Ermittle die dynamische Tragzahl C des ausgewählten Lagertyps. 4) Berechne die Lebensdauer $L_{10} = (C/P)^3 \cdot 10^6$ Revolutions. 5) Wandle L_{10} in Betriebsstunden um: $t_{L10} = \frac{L_{10} \cdot 10^6}{n \cdot 60}$. 6) Berücksichtige Sicherheitsfaktoren, Temperatur- und Schmierzustände, ggf. Anpassungen der Lebensdauer.

(6) Beispielrechnung. Gegeben: Radiallast $F_r = 40$ kN, Axiallast $F_a = 8$ kN, Lagerart: Standard-Radialkugellager mit $X = 0,56$, $Y = 1,63$, dynamische Tragzahl $C = 150$ kN, Drehzahl $n = 200$ rpm.

Berechnung:

$$P = XF_r + YF_a = 0,56 \cdot 40 + 1,63 \cdot 8 = 22,4 + 13,04 = 35,44 \text{ kN}$$

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^3 \cdot 10^6 = \left(\frac{150}{35,44}\right)^3 \cdot 10^6 \approx (4,23)^3 \cdot 10^6 \approx 75,5 \cdot 10^6 \text{ U}$$

Lebensdauer in Stunden:

$$t_{L10} = \frac{L_{10} \cdot 10^6}{n \cdot 60} = \frac{75,5 \cdot 10^6}{200 \cdot 60} \approx \frac{75,5 \cdot 10^6}{12,000} \approx 6292 \text{ h}$$

Damit wäre bei der gegebenen Last und Drehzahl eine theoretische Lebensdauer von ca. 6,3 tausend Stunden erreichbar (unter idealen Bedingungen). In der Praxis sind Sicherheitsfaktoren, Temperatur und Schmierung zu berücksichtigen.

(7) Hinweise zur Praxis. - Standardteile bevorzugen, um Verfügbarkeit und Ersatzteile zu sichern. - Temperatur- und Schmierungsbedarf sorgfältig prüfen; bei hohen Temperaturen ggf. wärmeleitende Maßnahmen treffen. - Lebensdauerziel realistisch festlegen und gegebenenfalls Schmierintervalle anpassen. - Konstruktive Einbaubeziehungen (Welle-Nabe-Verbindungen) sauber planen, um Lastübertragung zuverlässig sicherzustellen.