

Kapitel 7

Weibullparameter einiger Maschinenelemente

Prof. Dr.-Ing. B. Bertsche
Institut für Maschinenelemente (IMA),
Abteilung Zuverlässigkeitstechnik,
Universität Stuttgart

Gliederung

7.0 Einleitung

7.1 Formparameter b

7.2 Charakteristische Lebensdauer T

7.3 Ausfallfreie Zeit t_0 bzw. Faktor f_{tB}

Einleitung

Recht genaue Ermittlung des Ausfallverhaltens von Bauteilen durch entsprechend umfangreiche statistische Auswertung möglich.

$$\text{Weibull – Verteilung} = f(b, T, t_0)$$

Parameter aus:

- Versuchen
- Schadensstatistiken
- Literatur



Es gibt nur sehr wenige gesammelte und aufbereitete Informationen

⇒ **Anlegen einer Zuverlässigkeitsdatenbank:**

Ergebnisse für

- Zahnräder,
- Wellen und
- Wälzlager

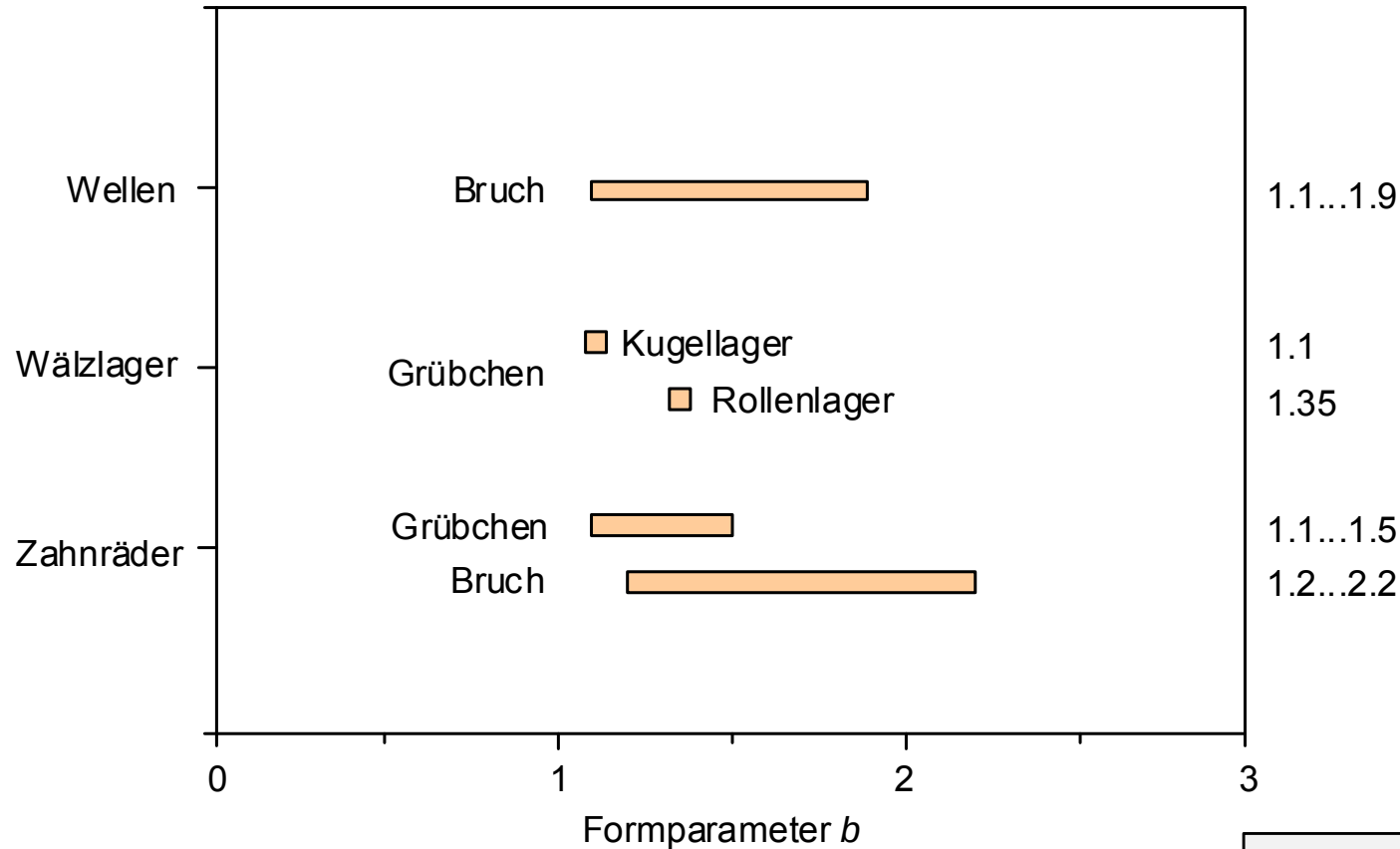
werden im Folgenden vorgestellt



- nur sehr wenig Ausfallzeiten vorhanden
→ Vertrauensbereich ist anzugeben
- Parameter sind von Einflussgrößen abhängig:
 $(b, T, t_0) = f(\text{Form}, \text{Werkstoff}, \text{Bearbeitung}, \text{Belastung})$



Zusammenfassung ermittelter Formparameter b für einige Maschinenelemente



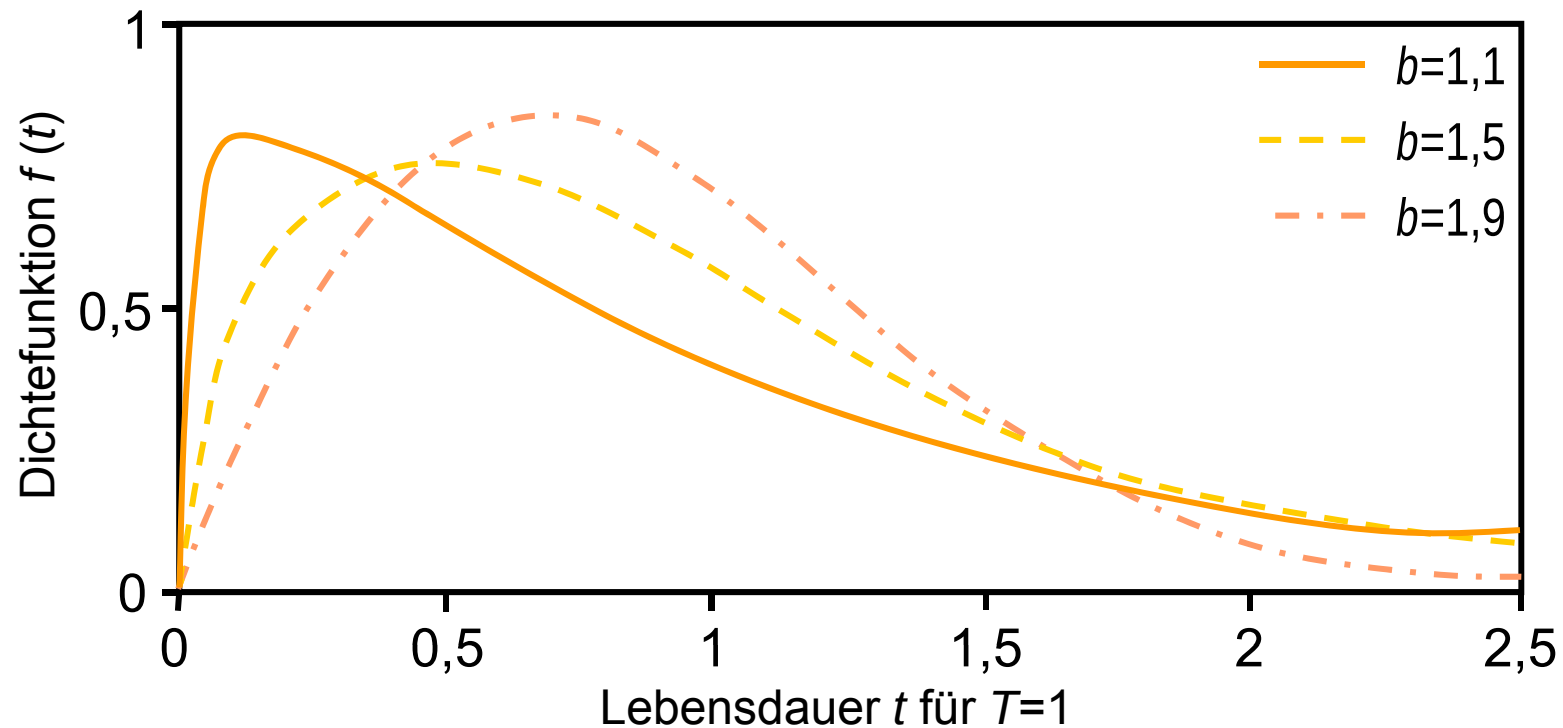
s. Abb. 7.1



Für Zahnräder und Wellen gilt:

- hohe Belastung → b groß
- geringe Belastung → b klein

Dichtefunktion der Weibull-Verteilung für unterschiedliche Formparameter b



s. Abb. 7.2



$b \approx 1 \dots 2$: Ausfallverhalten aller Elemente entspricht einer linkssymmetrischen Verteilung
→ charakteristisch für das Ausfallverhalten klassischer Maschinenelemente

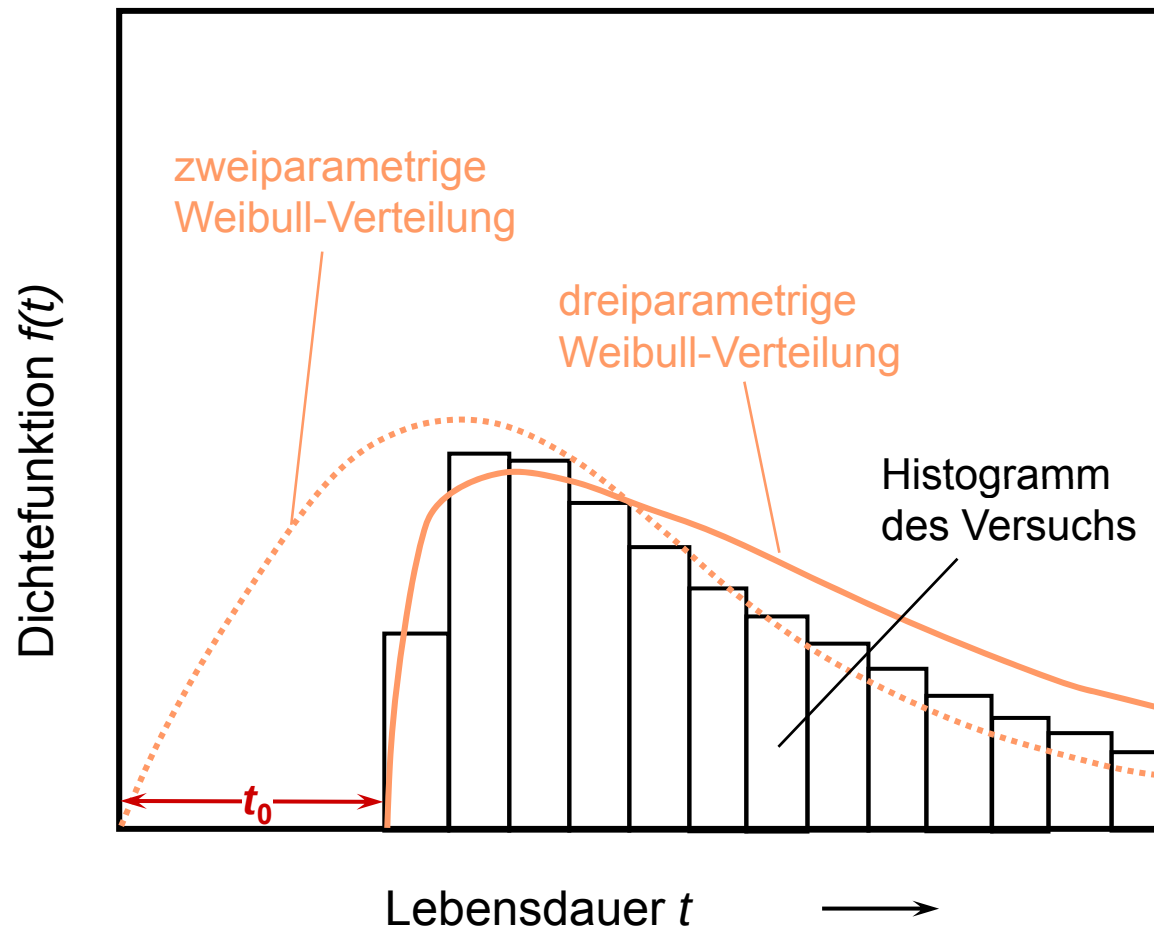


UNI STUTTGART Institut für Maschinenelemente ©
Zuverlässigkeitstechnik

Bertsche

Formparameter b

Dichteverläufe der zwei- und dreiparametrischen Weibull-Verteilung aus einem Histogramm eines Versuches



 Formparameter b bei dreiparametrischen Weibull-Verteilung immer kleiner als bei zweiparametrischen.

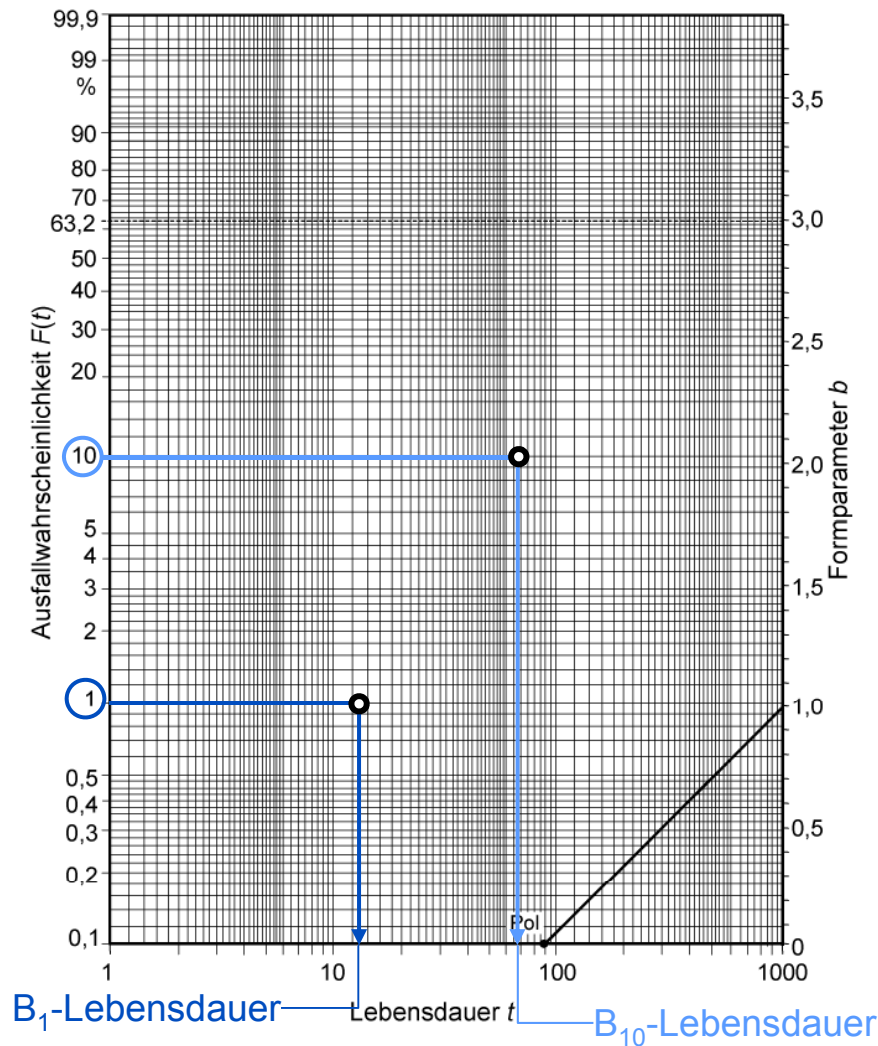
s. Abb. 7.3

Charakteristische Lebensdauer T

Lageparameter wird ermittelt durch:

- Lebensdauer-Berechnung
- Betriebsfestigkeits-Berechnung

B₁- und B₁₀- Lebensdauern im Weibull-Wahrscheinlichkeitspapier



s. Abb. 7.4

Bertsche

Formeln

Charakteristische Lebensdauer bei ermittelter B_1 -Lebensdauer:

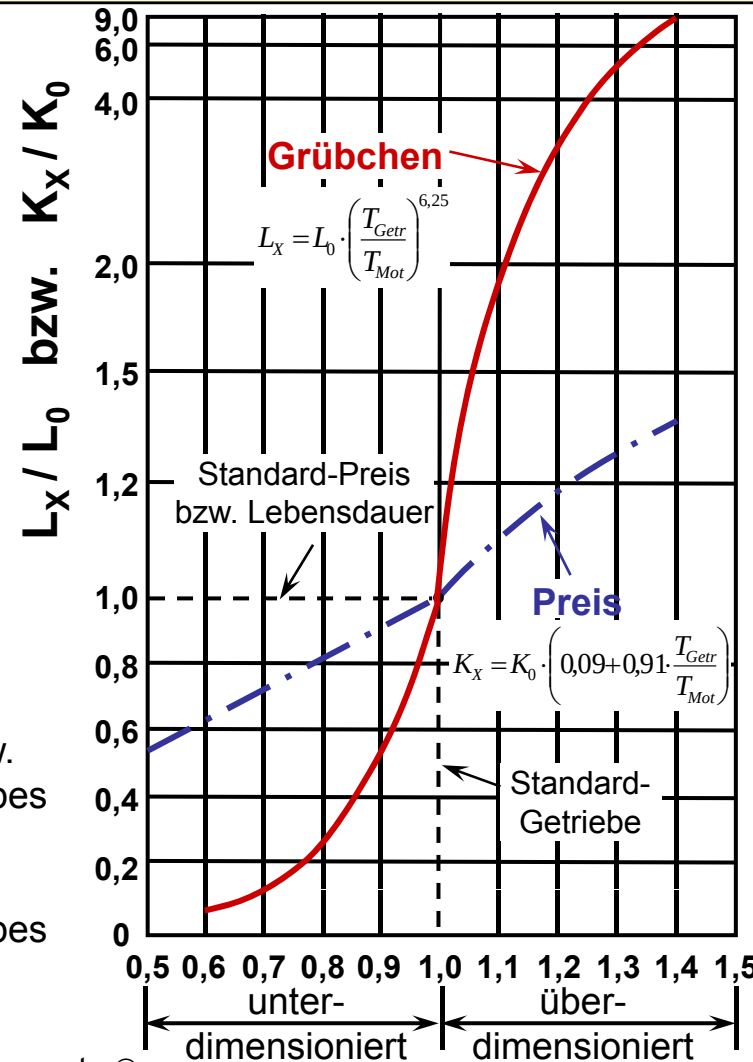
$$T = \frac{B_1 - f_{tB} \cdot B_{10}}{\sqrt[b]{-\ln 0,99}} + f_{tB} \cdot B_{10} \quad (7.1)$$

$$\text{wobei } B_{10} = \frac{B_1}{(1 - f_{tB}) \cdot \sqrt[b]{\frac{\ln 0,99}{\ln 0,9}} + f_{tB}}$$

Charakteristische Lebensdauer bei ermittelter B_{10} -Lebensdauer:

$$T = \frac{B_{10} - f_{tB} \cdot B_{10}}{\sqrt[b]{-\ln 0,9}} + f_{tB} \cdot B_{10} \quad (7.2)$$

Abhängigkeit der Grübchen-Tragfähigkeit und des Getriebe-Preises von der Dimensionierung

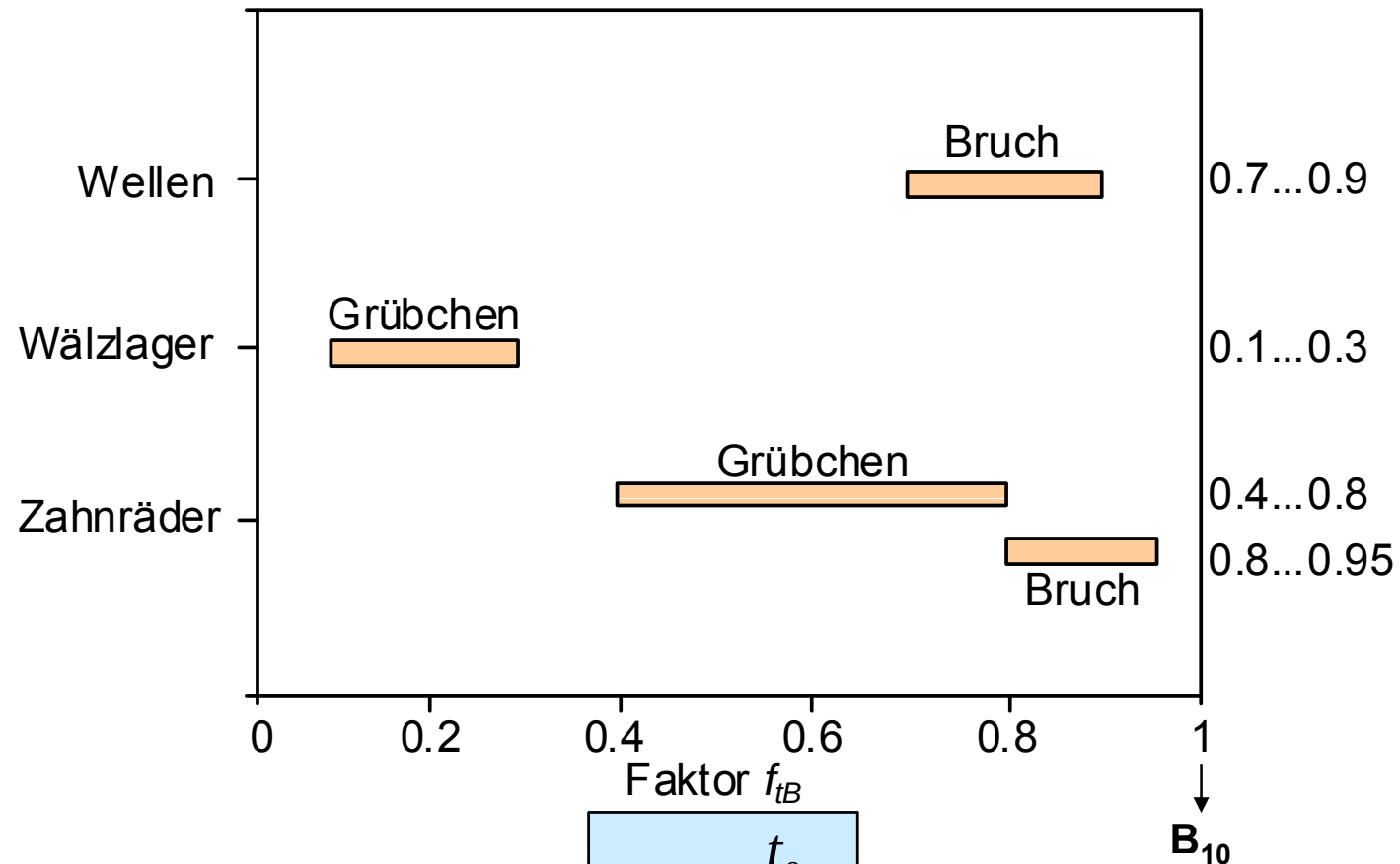


$$\frac{T_{Getr}}{T_{Mot}}$$

s. Abb. 7.5

L_x = Lebensdauer des unter- bzw. überdimensionierten Getriebes
 L_0 = Standardlebensdauer
 K_x = Preis des unter- bzw. überdimensionierten Getriebes
 K_0 = Standardpreis

Faktor f_{tB} für einige Maschinenelemente



$$f_{tB} = \frac{t_0}{B_{10}}$$

s. Abb. 7.6

Bertsche