

# Wälzlagerberechnung

## 1 Lebensdauerberechnung

$$L_{10} = \left( \frac{C}{P} \right)^p$$

$$L_{10h} = \frac{10^6}{60 * n} \left( \frac{C}{P} \right)^p$$

mit

C	dynamische Tragzahl
P	dynamisch äquivalente Lagerbelastung
L <sub>10</sub>	nominelle Lebensdauer in [10 <sup>6</sup> Umdrehungen], die 90% der Lager statistisch erreichen müssen
p	Eponent der Lebensdauergleichung: p = 3 für Kugellager p = 10/3 für Rollenlager
n	Drehzahl in [min <sup>-1</sup> ]
L <sub>10h</sub>	nominelle Lebensdauer in Betriebsstunden

## 2 Äquivalente Lagerbelastungen

### 2.1 statisch äquivalente Lagerbelastung:

$$P_0 = X_0 F_r + Y_0 F_a$$

mit

X <sub>0</sub> = 1 Y <sub>0</sub> = 0	für $\frac{F_a}{F_r} \leq 0,8$	für Rillenkugellager
X <sub>0</sub> = 0,6 Y <sub>0</sub> = 0,5	für $\frac{F_a}{F_r} > 0,8$	
X <sub>0</sub> = 1 Y <sub>0</sub> = 0		für Zylinderrollenlager, Nadellager (radiale Belastung)

### 2.2 dynamisch äquivalente Lagerbelastung:

$$P = X F_r + Y F_a$$

mit

X , Y abhängig von $\frac{f_0 * F_a}{C_0}$	für Rillenkugellager
--	----------------------

X = 1 Y = 0	für Zylinderrollenlager, Nadellager (radiale Belastung)
----------------	---

$f_0$  wird aus Diagrammen oder Tabellen in Abhängigkeit von der Bohrungskennzahl und der Lagerreihe bestimmt.

Bohrungskennzahl	Wellendurchmesser [mm]
00	10
01	12
02	15
03	17
04	20
05	25
06	30
07	35
08	40

Bei veränderlicher Belastung ergibt sich die **unveränderliche mittlere Belastung** zu

$$P_m = \sqrt{\frac{P_1^3 * U_1 + P_2^3 * U_2 + P_3^3 * U_3 + \dots}{U_1 + U_2 + U_3 + \dots}}$$

mit

$P_1, P_2, P_3, \dots$	unveränderliche Belastung
$U_1, U_2, U_3, \dots$	Anzahl der Umdrehungen unter Wirkung von $P_1, P_2, P_3$

Bei konstanter Belastung und veränderlicher Drehzahl ergibt sich die **unveränderliche mittlere Drehzahl** zu

$$n_m = \sum_{i=1}^n n_i * q_i$$

mit

$n_i$	unveränderlicher Drehzahl
$q_i$	Zeitanteil bei konstanter Drehzahl

Bei veränderlicher Belastung und veränderlicher Drehzahl ergibt sich die **unveränderliche mittlere Belastung** zu

$$P_m = \sqrt[p]{\sum_{i=1}^n P_i^p \frac{n_i}{n_m} q_i}$$

A.