



**ing**  
maschinenbau

Berthold Schlecht

# Maschinenelemente 2

Getriebe – Verzahnungen – Lagerungen

*Bafög-  
Ausgabe*

€49,95 [D] €51,40 [FR] sFr 58,40

## Maschinenelemente 2

# Maschinenelemente 2 - Bafög-Ausgabe

## Inhaltsverzeichnis

### Maschinenelemente 2

#### Inhaltsverzeichnis

Vorwort

Kapitel 14 Gleitlager und Gleitlagerungen

Kapitel 15 Wälzlager und Wälzlagerungen

Kapitel 16 Dichtungen und Dichtverbindungen

Kapitel 17 Antriebssysteme und Getriebe

Kapitel 18 Stirnradverzahnung und Stirnradgetriebe

Kapitel 19 Umlaufrädergetriebe

Kapitel 20 Kegelradverzahnung und Kegelradgetriebe

Kapitel 21 Schneckenverzahnung und Schneckengetriebe

Kapitel 22 Hüllgetriebe Riemen- und Kettengertriebe

Hinweise zur CD-ROM

Register

#### Vorwort

Handhabung des Buches

CWS

Danksagung

#### 14 Gleitlager und Gleitlagerungen

Einführung

14.1 Einleitung

14.2 Funktion und Wirkung von Gleitlagern

14.2.1 Reibungszustände, Stribeck-Kurve und mittlere Lagerbelastung

14.2.2 Grundlagen der hydrodynamischen Schmierung

# Inhaltsverzeichnis

14.2.3 Grundlagen der hydrostatischen Schmierung

14.2.4 Arten und Bauformen von Gleitlagern

14.2.5 Werkstoffe und Eigenschaften

14.2.6 Reibung, Temperatur und Schmierung

## 14.3 Gestaltung von Gleitlagerungen

14.3.1 Bauarten und Einbaubedingungen für Gleitlager

14.3.2 Steifigkeit und Dämpfung von Gleitlagerungen

## 14.4 Beanspruchung und Beanspruchbarkeit von Gleitlagern

14.4.1 Tragfähigkeit von Radial-Kreiszylinderlagern bei hydrodynamischer Schmierung

14.4.2 Tragfähigkeit von Axial-Kippsegmentlagern bei hydrodynamischer Schmierung

14.4.3 Tragfähigkeit von Radial-Gleitlagern bei hydrostatischer Schmierung

14.4.4 Tragfähigkeit bei Fettschmierung

## 14.5 Gleitlagerschäden und deren Diagnose

Literatur

## 15 Wälzlager und Wälzlagerungen

Einführung

### 15.1 Einleitung

### 15.2 Funktion und Wirkung von Wälzlagern

15.2.1 Druckwinkel und Lastwinkel

15.2.2 Arten und Bauformen

15.2.3 Pressung, Schmiegun und Wälzkörperführung

15.2.4 Lagerluft, Spiel und Kippwinkel

15.2.5 Überrollen, Schwenkbewegungen und Abwälzen

15.2.6 Elastische Verformung und Federung

15.2.7 Werkstoffe und Eigenschaften

15.2.8 Reibung, Temperatur und Schmierung

### 15.3 Gestaltung von Wälzlagerungen

15.3.1 Anordnung und Kombination von Lagern

# Inhaltsverzeichnis

15.3.2 Bezeichnungen, Toleranzen und Passungswahl

15.3.3 Lagerumbauteile und Gehäusekörper

15.3.4 Ein- und Ausbau von Wälzlagern

## 15.4 Beanspruchung und Beanspruchbarkeit von Wälzlagern

15.4.1 Statische Tragfähigkeit und äquivalente statische Lagerbelastung

15.4.2 Dynamische Tragfähigkeit und nominelle Lebensdauer nach DIN  
ISO 281

15.4.3 Äquivalente dynamische Lagerbelastung

maximale Axiallast

und minimale Axiallast

15.4.4 Angepasste nominelle Lebensdauer nach DIN ISO 281

15.4.5 Modifizierte Referenz-Lebensdauer nach DIN ISO 281 Beiblatt  
4

15.4.6 Zulässige Drehzahlen

## 15.5 Wälzlagerschäden und deren Diagnose

Literatur

## 16 Dichtungen und Dichtverbindungen

Einführung

### 16.1 Einleitung Funktion und Wirkung

16.1.1 Grundsätzliches Vorgehen bei der Dichtungsauswahl

16.1.2 Anmerkungen zur Berechnung von Dichtverbindungen

### 16.2 Statische Dichtverbindungen

16.2.1 Stoffschlüssige Dichtverbindungen

16.2.2 Kraftschlüssige Dichtverbindungen

16.2.3 Membrandichtungen

16.2.4 Balgdichtungen

### 16.3 Dynamische Dichtverbindungen

16.3.1 Berührende Dichtverbindungen

16.3.2 Berührungsfreie Dichtverbindungen

16.3.3 Gestaltung dynamischer Dichtverbindungen und Werkstoffe

# Inhaltsverzeichnis

Literatur

## 17 Antriebssysteme und Getriebe

Einführung

17.1 Einleitung

17.2 Funktion und Wirkung von Antrieben

17.2.1 Antriebsmomente und Verlauf von Lastmomenten

17.2.2 Stationäre Kennlinien von Antriebs- und Arbeitsmaschinen

17.2.3 Stabilität von Antrieben und Änderungen des Arbeitspunktes

17.2.4 Modellbildung von Antriebssystemen

17.3 Funktion und Wirkung von Getrieben

17.3.1 Einteilung und Anwendungsbereiche von Getrieben

17.3.2 Übersetzung, Drehmomentverhältnis und Wirkungsgrad

17.4 Mechanisch gleichförmig übersetzende Getriebe

17.5 Mechanisch ungleichförmig übersetzende Getriebe

17.6 Hydrostatische und hydrodynamische Getriebe

17.7 Rad-Schiene-System als spezielles reibschlüssiges Getriebe

Literatur

## 18 Stirnradverzahnung und Stirnradgetriebe

Einführung

18.1 Einleitung

18.2 Funktion und Wirkung

18.2.1 Allgemeines Verzahnungsgesetz für Stirnradverzahnungen

18.2.2 Geometrie der Stirnradverzahnung

18.2.3 Evolventenverzahnung Geradverzahnung

18.2.4 Evolventenverzahnung Schrägverzahnung

18.2.5 Gleitgeschwindigkeit und spezifisches Gleiten

18.2.6 Evolventenverzahnung Sonderverzahnungen

18.2.7 Eingriffsstörungen bei Außenverzahnungen

18.2.8 Zusammenstellung geometrischer Grundgrößen der Gerad- und

# Inhaltsverzeichnis

Schrägverzahnung

18.2.9 Fertigung Zahnradformgebung, Werkstoffe und  
Wärmebehandlung

18.2.10 Verlustleistung, Wirkungsgrad, Erwärmung und Schmierung von  
Stirradgetrieben

## 18.3 Gestaltung von Stirnrädern und Stirradgetrieben

18.3.1 Verzahnungsqualität, Verzahnungsabweichungen und Toleranzen

18.3.2 Zeichnungsangaben

18.3.3 Dimensionierung von Stirradgetrieben

18.3.4 Gestaltungsgrundlagen Getriebebauformen, Räder, Wellen und  
Lagerungen

18.3.5 Gestaltungsgrundlagen Getriebegehäuse und Deckel

## 18.4 Beanspruchung und Beanspruchbarkeit von Stirnrädern

18.4.1 Schadensbilder

18.4.2 Kräfte, Momente und Lastkollektive

18.4.3 Lastverteilung

18.4.4 Nachweis der Grübchentrugfähigkeit

18.4.5 Nachweis der Zahnfußtragfähigkeit

18.4.6 Nachweis der Fresstrugfähigkeit

18.4.7 Nachweis der Graufleckentrugfähigkeit

18.4.8 Nachweis der Verschleißtragfähigkeit

18.4.9 Nachweis der Sicherheit gegen Maximalbelastung

18.4.10 Festigkeitskennwerte

## 18.5 Schwingungen und Geräusche von Zahnradgetrieben

18.5.1 Geräusche

18.5.2 Resonanzschwingungen im Betrieb

Literatur

## 19 Umlaufrädergetriebe

Einführung

19.1 Einleitung

# Inhaltsverzeichnis

## 19.2 Funktion und Wirkung

- 19.2.1 Standübersetzung und Standwirkungsgrad
- 19.2.2 Symbolische Darstellung der Umlaufgetriebe nach Wolf
- 19.2.3 Drehzahlen und Umlaufübersetzungen
- 19.2.4 Drehmomente Summenwelle und Differenzwellen
- 19.2.5 Leistungen und Leistungsflüsse
- 19.2.6 Wirkungsgrade und Selbsthemmung
- 19.2.7 Gekoppelte Umlaufrädergetriebe

## 19.3 Gestaltung von Umlaufrädergetrieben

- 19.3.1 Beispiele ausgeführter Umlaufrädergetriebe
- 19.3.2 Dimensionierung von Umlaufrädergetrieben
- 19.3.3 Eingriffsstörungen bei Innenverzahnungen (Innengetrieben)
- 19.3.4 Gestaltungsgrundlagen und Lastausgleich
- 19.3.5 Getriebeschmierung und Wärmeabfuhr

## 19.4 Beanspruchung und Beanspruchbarkeit von Umlaufrädergetrieben

- 19.4.1 Kräfte, Momente und Lastverteilung
- 19.4.2 Sicherheit gegen Dauerbruch
- 19.4.3 Sicherheit gegen Schäden infolge Anriss, bleibender Verformung und Gewaltbruch
- 19.4.4 Spannungskonzentrationsfaktoren
- 19.4.5 Spannungsanteile und ihre Überlagerung
- 19.4.6 Beanspruchbarkeit Zahnfußfestigkeit abhängig von der Mittelspannung
- 19.4.7 Rechnergestützte Bestimmung der Lastverteilung in Umlaufrädergetrieben
- 19.4.8 Weitere Gesichtspunkte zu Auslegung, Berechnung und Betrieb von Umlaufrädergetrieben

## Literatur

## 20 Kegelradverzahnung und Kegelradgetriebe

### Einführung

#### 20.1 Einleitung

# Inhaltsverzeichnis

## 20.2 Funktion und Wirkung

20.2.1 Bauarten von Kegelrädern

20.2.2 Geometrie der Kegelradverzahnung

20.2.3 Virtuelle Ersatz-Stirnräder (Näherung nach Tredgold)

20.2.4 Bezugsprofil, Planrad und Profilverchiebung

20.2.5 Geometrie der Hypoidverzahnung und zugehöriger Ersatz-  
Verzahnungen

20.2.6 Geschwindigkeiten und spezifisches Gleiten

20.2.7 Fertigung Zahnradformgebung, Werkstoffe und  
Wärmebehandlung

20.2.8 Verlustleistung, Wirkungsgrad, Erwärmung und Schmierung

## 20.3 Gestaltung von Kegelrädern und Kegelradgetrieben

20.3.1 Verzahnungsabweichungen, Toleranzen, Einstellbarkeit und  
Zeichnungsangaben

20.3.2 Zahndicke und Flankenspiel

20.3.3 Gestaltungsgrundlagen Gehäuse und Räder

20.3.4 Entwurf und Vorabauslegung von Kegelrad- und  
Hypoidgetriebestufen

## 20.4 Beanspruchung und Beanspruchbarkeit von Kegelrädern

20.4.1 Schadensbilder

20.4.2 Kräfte, Momente, Lastkollektive und Lastverteilungsfaktoren

20.4.3 Genauere Beanspruchungsanalyse und Lastverteilung

20.4.4 Nachweis der Grübchentragfähigkeit

20.4.5 Nachweis der Zahnfußtragfähigkeit

20.4.6 Nachweis der Fresstragfähigkeit

20.4.7 Nachweis der Sicherheit gegen Maximalbelastung

20.4.8 Weitere Gesichtspunkte zu Auslegung, Berechnung und Betrieb  
von Kegelrädern

## Literatur

## 21 Schneckenverzahnung und Schneckengetriebe

### Einführung

# Inhaltsverzeichnis

## 21.1 Einleitung

## 21.2 Funktion und Wirkung

21.2.1 Bauarten von Schnecken und Schneckenrädern

21.2.2 Geometrie der Schnecken und Schneckenräder

21.2.3 Werkstoffe und Fertigung

21.2.4 Geschwindigkeiten und spezifisches Gleiten

21.2.5 Verlustleistung, Wirkungsgrad, Erwärmung und Schmierung

## 21.3 Gestaltung von Schnecken und Schneckengetrieben

21.3.1 Verzahnungsabweichungen, Toleranzen und Zeichnungsangaben

21.3.2 Tragbildprüfung, Flankenspiel

21.3.3 Gestaltungsgrundlagen Schnecken, Räder und Gehäuse

21.3.4 Entwurf und Vorauslegung von Schneckengetrieben

## 21.4 Beanspruchung und Beanspruchbarkeit von Schnecken und Schneckenrädern

21.4.1 Kräfte und Momente

21.4.2 Nachweis der Grübchentragfähigkeit

21.4.3 Nachweis der Verschleißtragfähigkeit

21.4.4 Nachweis der Einhaltung der zulässigen Durchbiegung

21.4.5 Nachweis der Zahnfußtragfähigkeit

21.4.6 Nachweis der Temperatursicherheit

21.4.7 Weitere Gesichtspunkte zu Auslegung, Berechnung und Betrieb von Schneckenverzahnungen

## Literatur

## 22 Hüllgetriebe Riemen- und Kettengertriebe

### Einführung

#### 22.1 Einleitung Funktion und Wirkung

#### 22.2 Riemengetriebe

22.2.1 Riemenbauarten und ihre Werkstoffe

22.2.2 Riemenscheibenbauarten und ihre Werkstoffe

22.2.3 Allgemeine Gestaltungs- und Betriebshinweise

# Inhaltsverzeichnis

22.2.4 Allgemeine Berechnungsgrundlagen für Riemengetriebe

22.2.5 Auslegung von Flachriemengetrieben

22.2.6 Auslegung von Keilriemen- und Keilrippenriemengetrieben

22.2.7 Auslegung von Zahnriemengetrieben

22.2.8 Dynamisches Verhalten von Riemengetrieben

22.2.9 Betriebsverhalten und Einsatzgrenzen von Riemengetrieben

## 22.3 Kettengetriebe

22.3.1 Kettenbauarten und ihre Werkstoffe

22.3.2 Räderbauarten und ihre Werkstoffe

22.3.3 Allgemeine Gestaltungs- und Betriebshinweise

22.3.4 Berechnungsgrundlagen Polygoneffekt und Kräfte am  
Kettengetriebe

22.3.5 Auslegung von Rollen- und Buchsenkettengetrieben

22.3.6 Auslegung von Zahnkettengetrieben

22.3.7 Dynamisches Verhalten von Kettengetrieben

22.3.8 Betriebsverhalten und Einsatzgrenzen von Kettengetrieben

## 22.4 Stufenlos einstellbare Riemen- und Kettengetriebe

Literatur

Hinweise zur CD-ROM

Register

A

B

C

D

E

F

G

H

K

# Inhaltsverzeichnis

L

M

N

O

P

R

S

T

U

V

W

Z

Ins Internet: Weitere Infos zum Buch, Downloads, etc.

Copyright

# Copyright

Daten, Texte, Design und Grafiken dieses eBooks, sowie die eventuell angebotenen eBook-Zusatzdaten sind urheberrechtlich geschützt. Dieses eBook stellen wir lediglich als **persönliche Einzelplatz-Lizenz** zur Verfügung!

Jede andere Verwendung dieses eBooks oder zugehöriger Materialien und Informationen, einschließlich

- der Reproduktion,
- der Weitergabe,
- des Weitervertriebs,
- der Platzierung im Internet, in Intranets, in Extranets,
- der Veränderung,
- des Weiterverkaufs und
- der Veröffentlichung

bedarf der **schriftlichen Genehmigung** des Verlags. Insbesondere ist die Entfernung oder Änderung des vom Verlag vergebenen Passwortschutzes ausdrücklich untersagt!

Bei Fragen zu diesem Thema wenden Sie sich bitte an: [info@pearson.de](mailto:info@pearson.de)

## Zusatzdaten

Möglicherweise liegt dem gedruckten Buch eine CD-ROM mit Zusatzdaten bei. Die Zurverfügungstellung dieser Daten auf unseren Websites ist eine freiwillige Leistung des Verlags. **Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.**

## Hinweis

Dieses und viele weitere eBooks können Sie rund um die Uhr und legal auf unserer Website herunterladen:

**<http://ebooks.pearson.de>**