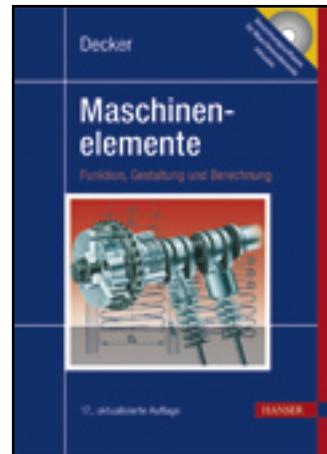


# HANSER



## Inhaltsverzeichnis

Karl-Heinz Decker, Karlheinz Kabus

Decker Maschinenelemente

Funktion, Gestaltung und Berechnung

Überarbeitet von Frank Rieg, Gerhard Engelken, Frank Weidermann,  
Reinhard Hackenschmidt

ISBN: 978-3-446-41759-5

Weitere Informationen oder Bestellungen unter

<http://www.hanser.de/978-3-446-41759-5>

sowie im Buchhandel.

# Inhaltsverzeichnis

## G Grundlagen

<b>1 Konstruktionstechnik</b>	15
1.1 Normen und Richtlinien	15
1.2 Methodisches Konstruieren	16
1.3 Datenverarbeitung in der Konstruktion	19
1.4 Festigkeitsberechnung	23
1.5 Betriebsfestigkeit nach der FKM-Richtlinie 183	37
1.6 Einführung in die Finite-Elemente-Analyse	56
1.7 Literatur	67
<b>2 Maße, Toleranzen und Passungen</b>	69
2.1 Normzahlen und Normmaße	69
2.2 Geometrische Produktspezifikation	70
2.3 Maße, Abmaße und Toleranzen	72
2.4 ISO-Toleranzsystem	73
2.5 Passungsarten und Passungssysteme	75
2.6 Passungsauswahl	78
2.7 Tolerierungsgrundsätze	80
2.8 Literatur	81
<b>3 Gestaltabweichungen der Oberflächen</b>	83
3.1 Form- und Lagetoleranzen	83
3.2 Anwendung der Maximum-Material-Bedingung	85
3.3 Hinweise für die Praxis	86
3.4 Rauheit der Oberflächen	87
3.5 Literatur	90
<b>N Nichtlösbare Verbindungen</b>	
<b>4 Schmelzschweißverbindungen</b>	91
4.1 Verfahren	91
4.2 Werkstoffe, Schweißzusätze, Schweißpositionen	94
4.3 Nahtarten und -formen, Gütesicherung	97
4.4 Gestaltung	102
4.5 Berechnung der Spannungen in Schweißnähten	104
4.6 Schweißverbindungen im Maschinen- und Gerätebau	115
4.7 Schweißverbindungen in Stahlbau und Kranbau	120
4.8 Schweißverbindungen im Stahlbau mit Hohlprofilen	134
4.9 Schweißverbindungen im Druckbehälter- und Kesselbau	140
4.10 Literatur	150
<b>5 Pressschweißverbindungen</b>	152
5.1 Verfahren, Werkstoffe	152
5.2 Punktschweißverbindungen	156
5.3 Buckelschweißverbindungen	161
5.4 Abbrenn-Stumpforschweißverbindungen	163
5.5 Schweißen von Kunststoffen	164
5.6 Literatur	167
<b>6 Lötverbindungen</b>	168
6.1 Verfahren, Lote	168
6.2 Gestaltung von Lötverbindungen	173
6.3 Berechnung von Lötverbindungen	175
6.4 Literatur	177

<b>7 Klebverbindungen</b>	178
7.1 Klebstoffe, Verfahren	178
7.2 Gestaltung und Festigkeit der Klebverbindungen	181
7.3 Berechnung von Klebverbindungen	184
7.4 Literatur	188
<b>8 Nietverbindungen</b>	190
8.1 Nietformen, Werkstoffe, Herstellung der Verbindungen	190
8.2 Berechnung von Nietverbindungen	192
8.3 Nietverbindungen im Maschinen- und Gerätebau	196
8.4 Nietverbindungen im Leichtmetallbau	199
8.5 Literatur	203
<b>L Lösbare Verbindungen</b>	
<b>9 Reibschlüssige Welle-Nabe-Verbindungen</b>	204
9.1 Fügevorgang und Gestaltung	204
9.2 Grundlagen der Berechnung zylindrischer Pressverbände	206
9.3 Berechnung bei rein elastischer Beanspruchung	210
9.4 Berechnung bei elastisch-plastischer Beanspruchung	219
9.5 Einpresskraft und Fügetemperaturen	222
9.6 Spannlementverbindungen	223
9.7 Klemmverbindungen	230
9.8 Literatur	233
<b>10 Befestigungsschrauben</b>	234
10.1 Gewinde	234
10.2 Werkstoffe	236
10.3 Korrosionsschutz	239
10.4 Ausführung von Schrauben und Muttern	240
10.5 Herstellung der Schrauben und Muttern	244
10.6 Sichern von Schraubenverbindungen	245
10.7 Verbindungsarten, Berechnungsgrundlagen	248
10.8 Kraftfluss, Kerbwirkungen, Gestaltung	249
10.9 Anziehverfahren	251
10.10 Schraubenanziehmoment, Schraubenbeanspruchung beim Anziehen, Anziehfaktor	253
10.11 Nachgiebigkeit von Schraube und Bauteilen	256
10.12 Bleibende Verformung durch Setzen	259
10.13 Wirkungen in vorgespannten Schraubenverbindungen durch eine Betriebslängskraft	260
10.14 Haltbarkeit der Schraubenverbindungen	266
10.15 Systematische Berechnung längsbeanspruchter Schraubenverbindungen	267
10.16 Überschlagsberechnung	271
10.17 Gestaltung und Berechnung querbeanspruchter Schraubenverbindungen	272
10.18 Spezialschrauben	275
10.19 Literatur	276
<b>11 Bewegungsschrauben</b>	278
11.1 Bauformen	278
11.2 Gewinde, Werkstoffe	278
11.3 Kräfte, Reibung, Wirkungsgrad, Selbsthemmung	279
11.4 Berechnung der Haltbarkeit und der Stabilität	282
11.5 Kugelgewindetrieb	283
11.6 Literatur	285
<b>12 Formschlüssige Welle-Nabe-Verbindungen</b>	286
12.1 Längskeilverbindungen	286
12.2 Passfederverbindungen	289
12.3 Keilwellenverbindungen	292
12.4 Zahnwellenverbindungen	294
12.5 Polygonwellenverbindungen	296
12.6 Kegelverbindungen	297
12.7 Stirnzahnverbindungen	300
12.8 Literatur	301

<b>13 Stift- und Bolzenverbindungen</b> . . . . .	303
13.1 Stifte . . . . .	303
13.2 Bolzen . . . . .	305
13.3 Festigkeitsberechnung . . . . .	306
13.4 Literatur . . . . .	311
<b>14 Federn</b> . . . . .	312
14.1 Kennlinien, Federarbeit . . . . .	312
14.2 Schwingverhalten . . . . .	313
14.3 Zusammenwirken mehrerer Federn . . . . .	314
14.4 Werkstoffe, Halbzeuge . . . . .	316
14.5 Zylindrische Schraubenfedern aus runden Drähten oder Stäben . . . . .	316
14.6 Tellerfedern als Druckfedern . . . . .	328
14.7 Gewundene Schenkelfedern als Drehfedern . . . . .	337
14.8 Stabfedern als Drehfedern . . . . .	343
14.9 Spiralfedern als Drehfedern . . . . .	346
14.10 Blattfedern als Biegefedorne . . . . .	348
14.11 Ringfedern als Druckfeder . . . . .	350
14.12 Luftfedern . . . . .	353
14.13 Weitere Metallfedern . . . . .	355
14.14 Gummifedern . . . . .	358
14.15 Literatur . . . . .	360
<b>D Drehbewegungselemente</b>	
<b>15 Achsen und Wellen</b> . . . . .	362
15.1 Werkstoffe, Gestaltung . . . . .	363
15.2 Biegemomente, Längskräfte und Torsionsmomente . . . . .	364
15.3 Überschlagsberechnung auf Torsion und Biegung . . . . .	368
15.4 Achsen und Wellen gleicher Biegebeanspruchung . . . . .	369
15.5 Berechnung auf Gestaltfestigkeit (Dauerhaltbarkeit) . . . . .	370
15.6 Durchbiegung . . . . .	378
15.7 Verdrehwinkel . . . . .	402
15.8 Kritische Drehzahlen . . . . .	403
15.9 Tragfähigkeitsberechnung von Wellen und Achsen nach DIN 743 . . . . .	406
15.10 Literatur . . . . .	417
<b>16 Tribologie: Reibung, Schmierung und Verschleiß</b> . . . . .	418
16.1 Reibung . . . . .	418
16.2 Verschleiß . . . . .	420
16.3 Schmierstoffe (Übersicht) . . . . .	422
16.4 Schmieröle . . . . .	423
16.5 Schmierfette . . . . .	431
16.6 Schmierpasten . . . . .	432
16.7 Schmierwachse . . . . .	432
16.8 Festschmierstoffe . . . . .	433
16.9 Gleitlacke . . . . .	433
16.10 Literatur . . . . .	434
<b>17 Gleitlager</b> . . . . .	436
17.1 Hydrostatisch und hydrodynamisch geschmierte Gleitlager, Mehrflächenlager, Grenzschichtschmierung . . . . .	436
17.2 Schmierstoffzufuhr, Schmiersysteme . . . . .	440
17.3 Abweichungen von der Lagergeometrie . . . . .	445
17.4 Gleitwerkstoffe . . . . .	446
17.5 Wärmewirkungen, Kühlung . . . . .	454
17.6 Gestaltung der Radiallager . . . . .	456
17.7 Berechnung der hydrodynamisch geschmierten Radiallager . . . . .	461
17.8 Gestaltung der Axiallager . . . . .	479
17.9 Berechnung der Axiallager . . . . .	482
17.10 Wartungsfreie Gleitlager . . . . .	487
17.11 Literatur . . . . .	488

<b>18 Wälzlager</b> . . . . .	490
18.1 Aufbau, Kennzeichen . . . . .	490
18.2 Belastungsmöglichkeiten, Einbaurichtlinien . . . . .	494
18.3 Besondere Ausführungen von Wälzlagern . . . . .	500
18.4 Tragfähigkeit und Lebensdauer . . . . .	502
18.5 Belastung von Kegelrollen- und Schräkgugellagern . . . . .	506
18.6 Besondere Belastungsfälle . . . . .	510
18.7 Grenzdrehzahl . . . . .	510
18.8 Schmierung der Wälzlager . . . . .	511
18.9 Literatur . . . . .	514
<b>19 Lager- und Wellendichtungen</b> . . . . .	516
19.1 Schleifende Dichtungen . . . . .	516
19.2 Berührungsreie Dichtungen . . . . .	522
19.3 Literatur . . . . .	525
<b>20 Wellenkupplungen und -bremsen</b> . . . . .	526
20.1 Einteilung der Wellenkupplungen . . . . .	526
20.2 Starre Kupplungen . . . . .	526
20.3 Drehsteife Ausgleichskupplungen . . . . .	527
20.4 Formschlüssig nachgiebige, drehelastische Wellenkupplungen . . . . .	533
20.5 Kraftschlüssig drehnachgiebige Kupplungen . . . . .	546
20.6 Formschlüssige Schaltkupplungen . . . . .	548
20.7 Reibkupplungen als kraftschlüssige Schaltkupplungen . . . . .	550
20.8 Fliehkraftkupplungen als drehzahlbetätigte Kupplungen . . . . .	564
20.9 Momentbetätigte Kupplungen als Sicherheitskupplungen . . . . .	565
20.10 Richtungsbetätigte Kupplungen als Freilaufkupplungen . . . . .	568
20.11 Bremsen . . . . .	573
20.12 Mehrmassen-Torsionsschwinger . . . . .	578
20.13 Literatur . . . . .	583
<b>Z Zahnräder</b>	
<b>21 Grundlagen für Zahnräder und Getriebe</b> . . . . .	585
21.1 Rad- und Getriebearten . . . . .	585
21.2 Verzahnungsgesetz . . . . .	588
21.3 Zykloidenverzahnung . . . . .	592
21.4 Evolventenverzahnung . . . . .	594
21.5 Literatur . . . . .	598
<b>22 Abmessungen und Geometrie der Stirn- und Kegelräder</b> . . . . .	599
22.1 Null-Außenverzahnung . . . . .	599
22.2 Planverzahnung, Bezugsprofil . . . . .	601
22.3 Null-Innenverzahnung . . . . .	601
22.4 Null-Schrägverzahnung . . . . .	603
22.5 Profilverschiebung . . . . .	606
22.6 Geometrische Grenzen . . . . .	611
22.7 Profilüberdeckung . . . . .	614
22.8 Geradverzahnte Kegelräder . . . . .	616
22.9 Schräg- und bogenverzahnte Kegelräder . . . . .	622
22.10 Literatur . . . . .	625
<b>23 Gestaltung und Tragfähigkeit der Stirn- und Kegelräder</b> . . . . .	627
23.1 Zahnkräfte an Stirnrädern . . . . .	627
23.2 Zahnkräfte an Kegelrädern . . . . .	629
23.3 Reibung, Wirkungsgrad, Übersetzung . . . . .	633
23.4 Gestaltung der Räder aus Stahl und aus Gusseisen . . . . .	635
23.5 Gestaltung der Räder aus Kunststoffen . . . . .	640
23.6 Verzahnpasssysteme, Verzahnungsqualität . . . . .	642
23.7 Schmierung, Schmierstoffe . . . . .	645
23.8 Begriffe der Tragfähigkeit . . . . .	647
23.9 Allgemeine Einflussfaktoren . . . . .	649

23.10	Zahnfußtragfähigkeit der Stirnräder . . . . .	652
23.11	Flanken- bzw. Grübchentragfähigkeit der Stirnräder . . . . .	654
23.12	Zahnfußtragfähigkeit der Kegelräder . . . . .	657
23.13	Flanken- bzw. Grübchentragfähigkeit der Kegelräder . . . . .	659
23.14	Berechnung der Räder aus thermoplastischen Kunststoffen auf Tragfähigkeit und Verformung . . . . .	660
23.15	Laufgeräusche, Ausführung von Getrieben . . . . .	665
23.16	Literatur . . . . .	668
<b>24</b>	<b>Zahnradpaare mit sich kreuzenden Achsen . . . . .</b>	<b>670</b>
24.1	Eingriffsverhältnisse von Schraub-Stirnradpaaren . . . . .	670
24.2	Zahnkräfte und Wirkungsgrad an Schraub-Stirnradpaaren . . . . .	671
24.3	Tragfähigkeit von Schraub-Stirnradpaaren, Schmierung . . . . .	674
24.4	Hyperboloid- und Hypoid-Schraubradpaare . . . . .	675
24.5	Geometrie der Schneckenradsätze . . . . .	676
24.6	Zahnkräfte und Wirkungsgrad an Schneckenradsätzen . . . . .	682
24.7	Gestaltung der Schnecken und Schneckenräder . . . . .	684
24.8	Schmierung und Verzahnungsqualität von Schneckenradsätzen . . . . .	686
24.9	Tragfähigkeit von Schneckenradsätzen . . . . .	688
24.10	Ausführung von Schneckengetrieben . . . . .	689
24.11	Literatur . . . . .	690
<b>H</b>	<b>Hülltriebe</b>	
<b>25</b>	<b>Kettentriebe . . . . .</b>	<b>692</b>
25.1	Anordnung von Kettentrieben . . . . .	692
25.2	Kettenarten, Endverbindung . . . . .	694
25.3	Kettenräder . . . . .	697
25.4	Spann- und Führungseinrichtungen . . . . .	700
25.5	Auswahl von Rollenketten und deren Berechnung . . . . .	702
25.6	Schmierung der Kettentriebe . . . . .	706
25.7	Literatur . . . . .	707
<b>26</b>	<b>Flachriementriebe . . . . .</b>	<b>709</b>
26.1	Theoretische Grundlage für Riementriebe . . . . .	709
26.2	Vorspannmöglichkeiten, Triebarten . . . . .	712
26.3	Riemenwerkstoffe, Endverbindung . . . . .	714
26.4	Riemenscheiben . . . . .	715
26.5	Geometrie der Flachriementriebe . . . . .	718
26.6	Übersetzung, Riemengeschwindigkeit, Biegefrequenz . . . . .	720
26.7	Berechnung der Antriebe mit Leder- und Geweberiemen . . . . .	721
26.8	Berechnung von Antrieben mit Mehrschichtriemen . . . . .	725
26.9	Spannrollentrieb . . . . .	729
26.10	Literatur . . . . .	730
<b>27</b>	<b>Keilriementriebe . . . . .</b>	<b>731</b>
27.1	Wirkungsweise, Ausführung genormter Keilriemen . . . . .	731
27.2	Keilriemenscheiben . . . . .	734
27.3	Berechnung der Antriebe mit Keilriemen und Keilrippenriemen . . . . .	736
27.4	Weitere Ausführungen von Keilriemen und Keilriementrieben . . . . .	742
27.5	Literatur . . . . .	743
<b>28</b>	<b>Synchron- oder Zahnriementriebe . . . . .</b>	<b>745</b>
28.1	Ausführung der Synchron- oder Zahnriemen und -scheiben . . . . .	746
28.2	Übersetzung und Geometrie der Synchronriementriebe . . . . .	748
28.3	Berechnung von Antrieben mit Synchron- oder Zahnriemen . . . . .	749
28.4	Literatur . . . . .	753
<b>F</b>	<b>Führungselemente für Flüssigkeiten und Gase</b>	
<b>29</b>	<b>Rohrleitungen . . . . .</b>	<b>754</b>
29.1	Grundlagen . . . . .	754

---

29.2	Rohrarten	756
29.3	Rohrformstücke	758
29.4	Rohrverbindungen	760
29.5	Dehnungsausgleicher	765
29.6	Rohrhalterungen	767
29.7	Darstellung von Rohrleitungen	770
29.8	Berechnung von Rohrleitungen	770
29.9	Literatur	777
<b>30</b>	<b>Armaturen</b>	780
30.1	Allgemeines	780
30.2	Ventile	781
30.3	Schieber	783
30.4	Hähne	785
30.5	Klappen	785
30.6	Armaturenantriebe	786
30.7	Literatur	787
<b>Sachwortverzeichnis</b>		788