

Inhaltsverzeichnis

G Grundlagen

| | |
|---|-----|
| 1 Konstruktionstechnik | 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 |
| 2 Maße, Toleranzen und Passungen | 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 |
| 3 Gestaltabweichungen der Oberflächen | 83 |
| 3.1 Form- und Lagetoleranzen | 84 |
| 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 |
| N Nichtlösbare Verbindungen | |
| 4 Schmelzschweißverbindungen | 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 Literatur | 120 |
| 5 Pressschweißverbindungen | 122 |
| 5.1 Verfahren, Werkstoffe | 122 |
| 5.2 Punktschweißverbindungen | 126 |
| 5.3 Buckelschweißverbindungen | 131 |
| 5.4 Abbrenn-Stumpfschweißverbindungen | 133 |
| 5.5 Schweißen von Kunststoffen | 134 |
| 5.6 Literatur | 137 |
| 6 Lötverbindungen | 138 |
| 6.1 Verfahren, Lote | 138 |
| 6.2 Gestaltung von Lötverbindungen | 143 |
| 6.3 Berechnung von Lötverbindungen | 145 |
| 6.4 Literatur | 147 |
| 7 Klebverbindungen | 148 |
| 7.1 Wirkmechanismen | 148 |

| | |
|--|------------|
| 7.2 Klebstoffe | 150 |
| 7.3 Gestaltung und Festigkeit der Klebverbindungen | 152 |
| 7.4 Berechnung von Klebverbindungen | 155 |
| 7.5 Literatur | 159 |
| 8 Nietverbindungen | 161 |
| 8.1 Nietformen, Werkstoffe, Herstellung der Verbindungen | 161 |
| 8.2 Berechnung von Nietverbindungen | 163 |
| 8.3 Nietverbindungen im Maschinen- und Gerätebau | 167 |
| 8.4 Nietverbindungen im Leichtmetallbau | 170 |
| 8.5 Stanznieten | 174 |
| 8.6 Hybridfügen – Stanznietkleben | 176 |
| 8.7 Literatur | 176 |
| L Lösbare Verbindungen | |
| 9 Reibschlüssige Welle-Nabe-Verbindungen | 177 |
| 9.1 Fügevorgang und Gestaltung | 177 |
| 9.2 Grundlagen der Berechnung zylindrischer Pressverbände | 179 |
| 9.3 Berechnung bei rein elastischer Beanspruchung | 183 |
| 9.4 Berechnung bei elastisch-plastischer Beanspruchung | 192 |
| 9.5 Einpresskraft und Fügetemperaturen | 195 |
| 9.6 Spannelementverbindungen | 196 |
| 9.7 Klemmverbindungen | 203 |
| 9.8 Literatur | 206 |
| 10 Befestigungsschrauben | 207 |
| 10.1 Gewinde | 207 |
| 10.2 Ausführung von Schrauben und Muttern | 209 |
| 10.3 Werkstoffe | 214 |
| 10.4 Korrosionsschutz | 217 |
| 10.5 Herstellung der Schrauben und Muttern | 218 |
| 10.6 Sichern von Schraubenverbindungen | 218 |
| 10.7 Berechnung: Grundlagen und Verbindungsarten | 221 |
| 10.8 Berechnung: Vordimensionierung und Überschlag | 222 |
| 10.9 Berechnung: Kraftfluss, Kerbwirkungen, Gestaltung | 223 |
| 10.10 Anziehverfahren | 226 |
| 10.11 Berechnung: Schraubenanziehmoment, Schraubenbeanspruchung beim Anziehen, Anzieh faktor | 227 |
| 10.12 Berechnung: Nachgiebigkeit von Schraube und Bauteilen | 231 |
| 10.13 Berechnung: Bleibende Verformung durch Setzen | 233 |
| 10.14 Wirkungen in vorgespannten Schraubenverbindungen durch eine Betriebslängskraft | 235 |
| 10.15 Berechnung: Haltbarkeit der Schraubenverbindungen | 240 |
| 10.16 Systematische Berechnung längsbeanspruchter Schraubenverbindungen | 242 |
| 10.17 Gestaltung und Berechnung querbeanspruchter Schraubenverbindungen | 245 |
| 10.18 Spezialschrauben | 248 |
| 10.19 Literatur | 249 |
| 11 Bewegungsschrauben | 251 |
| 11.1 Bauformen | 251 |
| 11.2 Gewinde, Werkstoffe | 251 |
| 11.3 Kräfte, Reibung, Wirkungsgrad, Selbsthemmung | 252 |
| 11.4 Berechnung der Haltbarkeit und der Stabilität | 255 |
| 11.5 Kugelgewindetrieb | 256 |
| 11.6 Literatur | 258 |
| 12 Formschlüssige Welle-Nabe-Verbindungen | 259 |
| 12.1 Längskeilverbindingen | 259 |
| 12.2 Passfederverbindingen | 262 |
| 12.3 Keilwellenverbindingen | 265 |
| 12.4 Zahnwellenverbindingen | 267 |
| 12.5 Polygonwellenverbindingen | 268 |

| | | |
|--------------------------------|---|------------|
| 12.6 | Kegelverbindungen | 270 |
| 12.7 | Stirnzahlverbindungen | 272 |
| 12.8 | Literatur | 274 |
| 13 | Stift- und Bolzenverbindungen | 275 |
| 13.1 | Stifte | 275 |
| 13.2 | Bolzen | 277 |
| 13.3 | Festigkeitsberechnung | 278 |
| 13.4 | Literatur | 283 |
| 14 | Federn | 284 |
| 14.1 | Kennlinien, Federarbeit | 284 |
| 14.2 | Schwingverhalten | 285 |
| 14.3 | Zusammenwirken mehrerer Federn | 286 |
| 14.4 | Werkstoffe, Halbzeuge | 288 |
| 14.5 | Zylindrische Schraubenfedern aus runden Drähten oder Stäben | 288 |
| 14.6 | Tellerfedern als Druckfedern | 300 |
| 14.7 | Gewundene Schenkelfedern als Drehfedern | 309 |
| 14.8 | Stabfedern als Drehfedern | 315 |
| 14.9 | Spiralfedern als Drehfedern | 318 |
| 14.10 | Blattfedern als Biegefedorne | 320 |
| 14.11 | Ringsfedern als Druckfeder | 322 |
| 14.12 | Luftfedern | 325 |
| 14.13 | Weitere Metallfedern | 327 |
| 14.14 | Gummifedern | 330 |
| 14.15 | Literatur | 332 |
| D Drehbewegungselemente | | |
| 15 | Achsen und Wellen | 334 |
| 15.1 | Werkstoffe, Gestaltung | 335 |
| 15.2 | Biegemomente, Längskräfte und Torsionsmomente | 336 |
| 15.3 | Überschlagsberechnung auf Torsion und Biegung | 340 |
| 15.4 | Achsen und Wellen gleicher Biegebeanspruchung | 341 |
| 15.5 | Berechnung auf Gestaltfestigkeit (Dauerhaltbarkeit) | 342 |
| 15.6 | Durchbiegung | 350 |
| 15.7 | Verdrehwinkel | 374 |
| 15.8 | Kritische Drehzahlen | 375 |
| 15.9 | Tragfähigkeitsberechnung von Wellen und Achsen nach DIN 743 | 378 |
| 15.10 | Literatur | 389 |
| 16 | Tribologie: Reibung, Schmierung und Verschleiß | 391 |
| 16.1 | Reibung | 391 |
| 16.2 | Verschleiß | 393 |
| 16.3 | Schmierstoffe (Übersicht) | 395 |
| 16.4 | Schmieröle | 396 |
| 16.5 | Schmierfette | 404 |
| 16.6 | Schmierpasten | 405 |
| 16.7 | Schmierwachse | 405 |
| 16.8 | Festschmierstoffe | 406 |
| 16.9 | Gleitlacke | 406 |
| 16.10 | Literatur | 407 |
| 17 | Gleitlager | 409 |
| 17.1 | Hydrostatisch und hydrodynamisch geschmierte Gleitlager, Mehrflächenlager, Grenzschichtschmierung | 409 |
| 17.2 | Schmierstoffzufuhr, Schmiersysteme | 413 |
| 17.3 | Abweichungen von der Lagergeometrie | 418 |
| 17.4 | Gleitwerkstoffe | 419 |
| 17.5 | Wärmewirkungen, Kühlung | 428 |
| 17.6 | Gestaltung der Radiallager | 429 |
| 17.7 | Berechnung der hydrodynamisch geschmierten Radiallager | 433 |

| | | |
|--------------------|---|------------|
| 17.8 | Gestaltung der Axiallager | 451 |
| 17.9 | Berechnung der Axiallager | 454 |
| 17.10 | Wartungsfreie Gleitlager | 459 |
| 17.11 | Literatur | 460 |
| 18 | Wälzlager | 462 |
| 18.1 | Aufbau, Kennzeichen | 462 |
| 18.2 | Belastungsmöglichkeiten, Einbaurichtlinien | 466 |
| 18.3 | Besondere Ausführungen von Wälzlagern | 472 |
| 18.4 | Tragfähigkeit und Lebensdauer | 474 |
| 18.5 | Belastung von Kegelrollen- und Schrägkugellagern | 478 |
| 18.6 | Besondere Belastungsfälle | 482 |
| 18.7 | Grenzdrehzahl | 482 |
| 18.8 | Schmierung der Wälzlager | 483 |
| 18.9 | Literatur | 486 |
| 19 | Lager- und Wellendichtungen | 488 |
| 19.1 | Schleifende Dichtungen | 488 |
| 19.2 | Berührungslose Dichtungen | 494 |
| 19.3 | Literatur | 497 |
| 20 | Wellenkupplungen und -bremsen | 498 |
| 20.1 | Einteilung der Wellenkupplungen | 498 |
| 20.2 | Starre Kupplungen | 498 |
| 20.3 | Drehsteife Ausgleichskupplungen | 499 |
| 20.4 | Formschlüssig nachgiebige, drehelastische Wellenkupplungen | 505 |
| 20.5 | Kraftschlüssig drehnachgiebige Kupplungen | 518 |
| 20.6 | Formschlüssige Schaltkupplungen | 520 |
| 20.7 | Reibkupplungen als kraftschlüssige Schaltkupplungen | 522 |
| 20.8 | Fliehkraftkupplungen als drehzahlbetätigte Kupplungen | 536 |
| 20.9 | Momentbetätigtes Kupplungen als Sicherheitskupplungen | 537 |
| 20.10 | Richtungsbetätigtes Kupplungen als Freilaufkupplungen | 540 |
| 20.11 | Bremsen | 545 |
| 20.12 | Mehrmaschen-Torsionsschwinger | 550 |
| 20.13 | Literatur | 556 |
| Z Zahnräder | | |
| 21 | Grundlagen für Zahnräder und Getriebe | 557 |
| 21.1 | Rad- und Getriebearten | 557 |
| 21.2 | Verzahnungsgesetz | 560 |
| 21.3 | Zykloidenverzahnung | 564 |
| 21.4 | Evolventenverzahnung | 566 |
| 21.5 | Literatur | 570 |
| 22 | Abmessungen und Geometrie der Stirn- und Kegelräder | 571 |
| 22.1 | Null-Außenverzahnung | 571 |
| 22.2 | Planverzahnung, Bezugsprofil | 573 |
| 22.3 | Null-Innenverzahnung | 573 |
| 22.4 | Null-Schrägverzahnung | 575 |
| 22.5 | Profilverschiebung | 578 |
| 22.6 | Geometrische Grenzen | 583 |
| 22.7 | Profilüberdeckung | 586 |
| 22.8 | Geraudverzahnte Kegelräder | 588 |
| 22.9 | Schräg- und bogenverzahnte Kegelräder | 594 |
| 22.10 | Literatur | 597 |
| 23 | Gestaltung und Tragfähigkeit der Stirn- und Kegelräder | 599 |
| 23.1 | Zahnkräfte an Stirnrädern | 599 |
| 23.2 | Zahnkräfte an Kegelrädern | 601 |
| 23.3 | Reibung, Wirkungsgrad, Übersetzung | 605 |
| 23.4 | Gestaltung der Räder aus Stahl und aus Gusseisen | 607 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 23.5 | Gestaltung der Räder aus Kunststoffen | 612 |
| 23.6 | Verzahnungssysteme, Verzahnungsqualität | 614 |
| 23.7 | Schmierung, Schmierstoffe | 617 |
| 23.8 | Begriffe der Tragfähigkeit | 619 |
| 23.9 | Allgemeine Einflussfaktoren | 621 |
| 23.10 | Zahnfußtragfähigkeit der Stirnräder | 626 |
| 23.11 | Flanken- bzw. Grübchentragfähigkeit der Stirnräder | 628 |
| 23.12 | Zahnfußtragfähigkeit der Kegelräder | 631 |
| 23.13 | Flanken- bzw. Grübchentragfähigkeit der Kegelräder | 633 |
| 23.14 | Berechnung der Räder aus thermoplastischen Kunststoffen auf Tragfähigkeit und Verformung | 635 |
| 23.15 | Laufgeräusche, Ausführung von Getrieben | 640 |
| 23.16 | Literatur | 643 |
| 24 | Zahnradpaare mit sich kreuzenden Achsen | 645 |
| 24.1 | Eingriffsverhältnisse von Schraub-Stirnradpaaren | 645 |
| 24.2 | Zahnkräfte und Wirkungsgrad an Schraub-Stirnradpaaren | 646 |
| 24.3 | Tragfähigkeit von Schraub-Stirnradpaaren, Schmierung | 649 |
| 24.4 | Hyperboloid- und Hypoid-Schraubradpaare | 650 |
| 24.5 | Geometrie der Schneckenradsätze | 651 |
| 24.6 | Zahnkräfte und Wirkungsgrad an Schneckenradsätzen | 657 |
| 24.7 | Gestaltung der Schnecken und Schneckenräder | 659 |
| 24.8 | Schmierung und Verzahnungsqualität von Schneckenradsätzen | 661 |
| 24.9 | Tragfähigkeit von Schneckenradsätzen | 663 |
| 24.10 | Ausführung von Schneckengehäusen | 664 |
| 24.11 | Literatur | 665 |
| H | Hülltriebe | |
| 25 | Kettentriebe | 667 |
| 25.1 | Anordnung von Kettentrieben | 667 |
| 25.2 | Kettenarten, Endverbindung | 669 |
| 25.3 | Kettenräder | 672 |
| 25.4 | Spann- und Führungseinrichtungen | 675 |
| 25.5 | Auswahl von Rollenketten und deren Berechnung | 677 |
| 25.6 | Schmierung der Kettentriebe | 681 |
| 25.7 | Literatur | 682 |
| 26 | Flachriementriebe | 684 |
| 26.1 | Theoretische Grundlage für Riementriebe | 684 |
| 26.2 | Vorspannmöglichkeiten, Triebarten | 687 |
| 26.3 | Riemenwerkstoffe, Endverbindung | 689 |
| 26.4 | Riemenscheiben | 690 |
| 26.5 | Geometrie der Flachriementriebe | 693 |
| 26.6 | Übersetzung, Riengeschwindigkeit, Biegefrequenz | 695 |
| 26.7 | Berechnung der Antriebe mit Leder- und Geweberiemen | 696 |
| 26.8 | Berechnung von Antrieben mit Mehrschichtriemen | 700 |
| 26.9 | Spannrollentrieb | 704 |
| 26.10 | Literatur | 705 |
| 27 | Keilriementriebe | 706 |
| 27.1 | Wirkungsweise, Ausführung genormter Keilriemen | 706 |
| 27.2 | Keilriemenscheiben | 709 |
| 27.3 | Berechnung der Antriebe mit Keilriemen und Keilrippenriemen | 711 |
| 27.4 | Weitere Ausführungen von Keilriemen und Keilriementrieben | 717 |
| 27.5 | Literatur | 718 |
| 28 | Synchron- oder Zahnriementriebe | 720 |
| 28.1 | Ausführung der Synchron- oder Zahnriemen und -scheiben | 721 |
| 28.2 | Übersetzung und Geometrie der Synchronriementriebe | 723 |
| 28.3 | Berechnung von Antrieben mit Synchron- oder Zahnriemen | 724 |
| 28.4 | Literatur | 728 |

| | |
|--|------------|
| F Führungselemente für Flüssigkeiten und Gase | |
| 29 Rohrleitungen | 729 |
| 29.1 Grundlagen | 729 |
| 29.2 Rohrarten | 731 |
| 29.3 Rohrformstücke | 733 |
| 29.4 Rohrverbindungen | 735 |
| 29.5 Dehnungsausgleicher | 740 |
| 29.6 Rohrhalterungen | 742 |
| 29.7 Darstellung von Rohrleitungen | 745 |
| 29.8 Berechnung von Rohrleitungen | 745 |
| 29.9 Literatur | 752 |
| 30 Armaturen | 754 |
| 30.1 Allgemeines | 754 |
| 30.2 Ventile | 755 |
| 30.3 Schieber | 757 |
| 30.4 Hähne | 759 |
| 30.5 Klappen | 759 |
| 30.6 Armaturenantriebe | 760 |
| 30.7 Literatur | 761 |
| Wichtige Hinweise zur Benutzung der DVD | 762 |
| Sachwortverzeichnis | 764 |