

# Sachverzeichnis

Zahl in ( ) = Berechnungsbeispiele bzw. Beispielwerte

- Abplatzer 128
- Abweichungen 74
  - , Drehweg- 94, 97, 112
  - , Einzel- 74
  - , Flankenlinien- 76, 324
  - , Gehäuse- 77
  - , Lage- 77
  - , Profil- 75
  - , Rundlauf- 76
  - , Sammel- 77
  - , Teilungs- 75
  - , Verzahnungs- 100
- Achsabstand 36, 53, 57
  - , Null- 54
- Achsversetzung 8
- Additive 206
- Äquivalentes Moment 92
- Anfahrvorgänge 19
- Anrißlinie (s. Schadenslinie)
- Anteilfaktor  $Y_\varepsilon \cdot Y_\beta$  338
- Anwendungsfaktor  $K_A$  92, 322
- Aufkohlung 189
- Aufsteckgetriebe 282
- Auslegung, Planetenräder 363
  - , Stirnräder 278
  - , Zahnräder allg. 259
- Ausrichtflächen 297
- Austrittsimpuls (-stoß) 98
- Auswuchten 301
  
- Balligkeit (s. Breitenballigkeit)
- Bandagen 155, 291
- Baugröße (Getriebe) 125
- Belastbarkeitslinie 90
- Berechnung, Tragfähigkeit (302)
  - , Verzahnungsgeometrie 49, 276
- Berührlinien 99
  - faktor 97
  - länge (maßgebende) 64, 142
- Beschleunigungs-kräfte 21, 90
  - leistung 21
  - vorgänge 19
- Betriebsfaktor  $K_B$  92
- Bewegungsgleichungen 19
- Bezeichnungen 31, 307
- Bezugs-drehzahl 117, (311)
  - profil 51
  - — für Schrägverzahnung 62
  - —, Werkzeug- 51
- Biegehebelarm  $h_F, h_{Fa}$  148
  
- Blitztemperatur 158, 343
- Borieren 203
- Breiten-balligkeit 105, 115
  - faktor  $K_{H\beta}, K_{F\beta}$  107, 318
  
- Carbonitrieren 203
  
- Dauerbruch 131
  - sicherheit 155, 173, 344
- Dauerfestigkeitswerte  $\sigma_{Hlim}, \sigma_{FE}$  168, 320
- Diametrales Zweikugelmaß 87
- Diametral Pitch 270
- Dichtung (Wellen-, Gehäuseab-) 300
- Doppelschrägverzahnung 62, 272
- Drehflankenspiel 37
- Drehmomentstütze 282
- Drehzahl 20
  - bereich 6, 13
  - , Bezugs- 117, (311)
- Druckkamm 7, 298
- Duplexschnecke 367
- Durchmesser
  - , Fußkreis- 36
  - , Grundkreis- 50, 57
  - , Kopfkreis- 36
  - , Teilkreis- 36, 57
  - , Wälzkreis- 57
- Dynamikfaktor  $K_v$  115, 317, 324
  
- Einflanken-Wälzprüfung 77
- Eingriffs-faktor  $X_Q$  159, 344
  - federsteifigkeit 96, (310)
  - genauigkeit 77, 83
  - linie 35
  - störungen 67, 98, 271, 275, 363
  - strecke 37, 58
  - —, Kopf- 58
  - winkel 37
  - —, Betriebs- 57
- Einlauf 101, 145, 241, 316
  - öl 207
- Einsatz-härtungstiefe 187
  - stahl 184
- Einspritzschmierung 213
- Eintauchtiefe 211
- Einzeleingriffsfaktor  $Z_B$  141, (326)
  - federsteifigkeit 94, 96, 315
  
- Einzel-zahn-Härtung 191
  - Zahnfedersteifigkeit 94
- Elastizitäts-faktor  $Z_E$  144, 325
  - modul 144
  - —, dynamischer 351
- Elastohydrodynamik (EHD) 138
- Elliptische Zahnräder 370
- E-Modul (s. Elastizitätsmodul)
- Endrücknahme 105, 115
- Entwurfsschema 278
- EP-Zusätze 206
- Ersatz-geradverzahnung 63, 152
  - krümmungsradius 141
- Erschmelzung 181
- Evolvente 49
- Evolventenfunktion 53, 279
- Exzentrische Zahnräder 370
  
- Festigkeitswerte 168, 320
- Feststoffschmierung 217
- Fettschmierung 216
- Flammhärtung 190
- Flanken-linie 41, 78
  - pressung 141
  - —, auftretende 144, (326)
  - —, zulässige 144, 146
  - spiel 83, 347, 357, 365
- Fliehkraft 21
- Form-faktor  $Y_F, Y_{Fa}$  148, 150
  - verfahren (Zahnradherstellung) 230
- Frequenz
  - , Eigen- 245
  - , Maschinen- 244, 255
  - , Resonanz- 45
  - , Zahn(eingriffs)- 117, 246
- Fressen
  - , Kalt- 131
  - , Warm- 132
- Freß-kraftstufe 160
  - sicherheit 160, 173, 344
  - temperatur 160
  - tragfähigkeit 133, 135, 166
  - —, Nachweis der (341)
- Frosted Areas (s. Graufleckigkeit)
- Fuß-ausrundungsradius 148
  - höhe 58
  - kreis 36
  - rücknahme 112
- FZG-Test 160, 163, 166

- Geometriefaktor (Fressen)  $X_{BE}$**  159  
**Geradverzahnung** (s. Verzahnungsgeometrie)  
**Geräusch** 243  
 — -dämmung 244, 256  
 —, Lager- 244  
 —, Reib- 247  
**Gesamt-Zahnfedersteifigkeit** 96  
**Geschwindigkeit**  
 —, Gleit- 39  
 —, Summen- 39  
 —, Wälz- 39  
**Geschwindigkeitsfaktor  $Z_v$**  145, 332  
**Getriebe-Bauarten (Überblick)** 5  
 —, Anwendungsbereich 6  
 —, Baugrößen 11  
 —, hydrodynamische 15  
 —, hydrostatische 15  
 —, Kegelrad- 7  
 —, Kegel-Stirnrad- 8, 262  
 —, Schalt- 11  
 —, Stellbereich 11  
 —, Stirnrad-(Zylinderrad-) 5, 259  
 —, Verstell- 11  
**Getriebe-gehäuse** 294  
 — -motor 280  
 — -oberfläche 226  
 — -passung 83  
 — -temperatur 226  
**Gewaltbruch** 131  
**Gleitgeschwindigkeit** 39  
**Graufleckigkeit** 130, 167  
**Grauguß** 183  
**Grenzzähnezahl** 68  
**Größenfaktor, (Fuß  $Y_X$ )** 154, 340  
 —, (Grübchen  $Z_X$ ) 145, 332  
**Grübchen-Entstehungsmechanismus** 127  
 — -festigkeit 144, 164, 320  
 — -schaden 126  
 — -sicherheit 147, 173, 344  
 — -tragfähigkeit 129, 140  
 — —, Nachweis der (326)  
**Grundkreis** 50, 57  
  
**Härte-tiefe** 188  
 — -verlauf 184  
 — -verzug 189, 193  
**Herstellung, Zahnräder** 230  
**Hertzische Pressung** 140, 265  
**Hohlräder** (s. Innenverzahnung)  
**Hüllschnittverfahren** (s. Wälzverfahren)  
**Hyperboloidräder** 9  
**Hypoidgetriebe** 8  
  
**IEC-Motor** 280  
**Impuls**  
 —, Austritts- 98, 113, 245  
 —, Eingriffs- 245  
 —, Eintritts- 98, 113, 245  
 —, Reibwechsel- 247  
 —, Wälzkreis- 247  
**Induktionshärtung** 190  
**Innenverzahnung** 7, 41, 65  
 —, Profilverchiebung bei 275  
**Integraltemperatur** 158, (341)  
 —, zulässige, (Freßtemperatur) 160, (341)  
**Ionitrieren** 203  
  
**Kegelige Stirnräder** 366  
**Kegelradgetriebe (Überblick)** 7  
**Kegel-Stirnradgetriebe** 8, 262  
**Kerb-parameter  $q_s$**  152, 339  
 — -wirkungsfaktor  $Y_{K\text{rel}}$  154  
**Kernfestigkeit** 189  
**Kettengetriebe (Überblick)** 9  
**K-Faktor** 262, (263), 350  
 — — bei Wildhaber/Novikov-Verzahnung 48  
**Kohlenstoffgehalt** 181, 190  
**Kopf-bahn** 68  
 — -faktor  $Y_{FS}$  149, 150, 336  
 — -höhe 58  
 — -kantenbruch 287  
 — -kreis 36  
 — -kürzung 57  
 — -rücknahme 112, 135, 249, 344  
 — —, Berechnung 313  
 — -rücknahmefaktor  $X_{Ca}$  159, 342  
 — -spiel 36  
**Kraft-aufteilung** (auf mehrere Zahnpaare) 100  
 — -faktoren 101  
 — —, Berechnung 310  
 — -verteilung (über die Zahnbreite) 104  
**Kreisbogenverzahnung** 43  
**Kühlleistung** 225  
**Kugel-graphitguß** 183  
 — -strahlen 154, 182  
**Kunststoffzahnrad** 347  
**Kupplungsleistung** 362  
  
**Lager** 299  
 — -kräfte 26, 300  
 — -schmierung 211, 300  
 — -verluste 225  
 — -wahl 299  
**Läppen** 241  
**Last-ausgleich** 363  
 — -kollektiv 90  
**Lebensdauer** 92  
 — -faktor, (Fuß  $Y_{NT}$ ) 154, 340  
 — -faktor, (Grübchen  $Z_{NT}$ ) 144, 332  
 — -kurve (s. Wöhlerlinie)  
 —, Wälzlager 299  
**Leerlaufverlustgrad  $\delta_v$**  224  
**Legierungszusätze** 181  
**Leistung** 3  
**Leistungsverzweigung** 281, 360  
**Linienlast** 107  
 —, örtliche 102  
  
**Maßeinheiten** 25  
**Massenkräfte** 22  
 — -temperatur 138, 158, 343  
**Massenträgheitsmoment** 22  
**Materialfaktor  $X_M$**  159  
**Micro-Pitting** (s. Graufleckigkeit)  
**Mineralöl** 206  
**Modul** 36, 269  
 — -reihe 269  
**Momenten-treue** 36  
 — -verhältnis 3  
  
**Nennleistung** 89  
 — -moment 89  
**Nitrieren** 193  
**Nitrierhärte-tiefe** 194  
**Nitrocarburieren** 194  
**Normalschnitt** 62, 276  
  
**Oberflächenfaktor  $Y_{R\text{relT}}$**  154, 338  
 — -härtung 184, 190  
**Öl**  
 —, Einlauf- 207  
 — -menge 212, 213  
 —, Mineral- 206  
 — -nebelschmierung 215  
 — -standskontrolle 212  
 —, synthetisches 207  
 — -temperatur 215  
 — -viskosität 208  
 — -wechsel 216  
  
**Palmgren/Miner-Summe** 91  
**Pfeilrichtung** (bei Doppelschrägverzahnung) 272  
**Pflichtenheft** 5, 15, 260  
**Phosphatieren** 182  
**Pitting** (s. Grübchen)  
**Planeten(-kraftverteilungs-)faktor  $K_v$**  361  
**Planetengetriebe** 359  
 —, Stoeckicht- 364  
**Plasma-Nitrieren** (s. Ionitrieren)  
**Profil-korrektur** 101, 112  
 — -verfahren (Zahnradherstellung) 230  
 — -verschiebung 54, 273  
 — —, Aufteilung der 273  
 — — bei Innenverzahnung 275  
 — —, Wahl der (bei Planetengetriebe) 363  
**Protuberanz** 51  
  
**Radkörper-formfaktor  $C_R$**  315  
 — -gestaltung 286  
**Radmassenfaktor  $F_c$**  316  
**Rand-oxidation** 190  
 — -schichthärtung 191  
**Rauheitsfaktor  $Z_R$**  145, 331  
**Reduzierte Masse** 117  
**Reibradgetriebe** 10  
**Reibungszahl** (mittlere)  $\mu_m$  159, 222, (313)  
 — für Freßbeanspruchung  $\mu_B$  159, 341

- Resonanzgebiet 117, 120  
 Restaustenit 190  
 Riefen 132  
 Riemengetriebe 9  
 Ritzelwelle (Gestaltung) 293  
 Rutschsicherheit 292
- Satzräder 40, 58  
 Schadensakkumulation 91  
 — -linie 91, 164, 167  
 — -wahrscheinlichkeit 164, 167  
 Schall 243  
 — -dämmhaube 257  
 — -druckpegel 243  
 — -druckspektrum 244  
 —, Körper- 245  
 — -leistungspegel 244  
 —, Luft- 245  
 Schaltgetriebe 13  
 Schichtpreßstoffräder 347  
 Schleifen, Zahnrad 237  
 Schleif-kerben 154  
 — -verschleiß 137  
 Schlupf 39  
 Schmieden 182  
 Schmierfilmdicke 138, 161, (345)  
 Schmierstoff (Auswahl) 206  
 — -faktor  $Z_L$  144, 331  
 — -viskosität 208  
 Schmierungsfaktor (Fressen)  $X_S$  158  
 Schneckengetriebe (Überblick) 8, 366  
 Schneidrad 235  
 Schnellaufgetriebe 206, 294, (310)  
 Schrägenfaktor, (Fuß  $Y_\beta$ ) 152, 338  
 —, (Grübchen  $Z_\beta$ ) 143, 330  
 Schrägungs-faktor  $K_{BY}$  159, 342  
 — -richtung 63, 272  
 — -winkel 63, 271  
 Schrägverzahnung 59  
 Schraubradgetriebe 9  
 Schrumpfspannung 155  
 Schweißbarkeit 182  
 Schwingungs-anregung 246, 247  
 — -kräfte 90  
 Schwungmoment 21  
 Sicherheitsfaktor 171  
 —, Anhaltswerte 344  
 Spalling (s. Abplatzer)  
 Spannungskorrekturfaktor  $Y_S$ ,  $Y_{Sa}$  148, 151, 336  
 Spielarme Zahnradgetriebe 365  
 Stahlguß 182, 184  
 Standard-Prüfräder 163, 170  
 Standübersetzung 361  
 Stirn-faktor  $K_{H\alpha}$ ,  $K_{F\alpha}$  319  
 — -kantenbruch 287  
 — -rad- (Zylinderrad-) Getriebe 5, 259  
 — -räder mit Evolventenverzahnung 49  
 — —, nichtevolventische 42
- -schnitt 62, 276  
 Strukturfaktor  $X_W$  160, 344  
 Stützziffer  $Y_{\delta rel T}$  153, 339, 340
- Tauchschmierung 211  
 Teil-kreis 36, 57  
 — -Wälzverfahren 230  
 Teilung 36, 57  
 Temperguß 183  
 Testverfahren, (Öl-) 163  
 Thermoplasträder 347  
 Titan 203  
 Toleranzen  
 —, Eingriffs- 83  
 —, Funktionsgruppen- 78  
 —, Radkörper- 74  
 —, Verzahnungs- 78  
 —, Zahndicken- 84  
 Tragbildprüfung  
 —, Kontakt- 77, 83  
 —, Last- 78  
 Tragfähigkeit  
 —, Berechnungsbeispiele (Stirnräder) (310)  
 — —, Innenstirnräder (310)  
 — —, Kunststoffzahnrad (358)  
 —, Grundlagen 138  
 —, Kunststoffzahnrad 350  
 —, Nachweis der (Stirnräder) 302  
 Tragfähigkeitsgrenzen 124  
 Tragfaktor  $Z_e Z_\beta$  330  
 Triebstockverzahnung 43  
 Trochoide 50
- U-Faktor** 269, (263), 350  
 Überdeckung  
 —, Gesamt- 63  
 —, Profil- 37, 63  
 —, Sprung- 63  
 —, Teil- 58, 63  
 —, Wahl der 272  
 Überdeckungsfaktor, (Fressen  $X_\varepsilon$ ) 158, 343  
 —, (Fuß  $Y_\varepsilon$ ) 148, 338  
 —, (Grübchen  $Z_\varepsilon$ ) 143, 330  
 Übersetzung 3, 35  
 —, Aufteilung der Gesamt- 261  
 —, Bereich 6, 13  
 —, periodisch veränderliche 370  
 Umfangskraft 141  
 Umlauf- (Allzahn-) Härtung 190  
 Unterschnitt 50, 68
- Vergütungsstahl 184, 203  
 Verkupfern 145, 182  
 Verluste 219  
 —, Dichtungs- 225  
 —, Lager- 225  
 —, Plansch- 223  
 —, Zahnleerlauf- 221, 223  
 —, Zahnreibungs- 219  
 Verlustleistung 3, 219, 362  
 —, Zahn- 219, (314)  
 Verschleiß, (Langsamlauf-) 136  
 — -abtrag 161
- -koeffizient 346  
 — -tragfähigkeit 166  
 — —, Nachweis der (345)  
 Verspannungsprüfstand 164  
 Verstellgetriebe 11  
 Verzahnung  
 —, 05- 273  
 —, Bogen- 8  
 —, Doppelschräg- 106  
 —, Ersatz-Gerad- 63  
 —, Eveloid- 369  
 —, Gerad- (s. Verzahnungs-geometrie)  
 —, Hlebanja- 43  
 —, Innen- 65  
 —, Kreisbogen- 43  
 —, nicht evolventische 42  
 —, Null- 54, 273  
 —, Paar- 40  
 —, Schräg- 59  
 —, Triebstock- 43  
 —, V-Null- 56, 273  
 —, V- 56, 273  
 —, VBB- 43  
 —, Wildhaber/Novikov- 46  
 —, Zykloiden- 42  
 Verzahnungs-abweichungen (s. Abweichungen)  
 — -geometrie (Evolventenverzahnung) 49, 276  
 — -gesetz 32  
 — -qualität 72, 80  
 — -toleranzen 78  
 Viskosität 208  
 Viskositätsindex 210
- Wälz-pressung** 265  
 — -fräsen 232  
 — -hobelr 236  
 — -kreis 57  
 — -lager (s. Lager)  
 — -leistung 362  
 — -punkt 33  
 — -schaben 239  
 — -stoßen 233  
 — -verfahren (Zahnradherstellung) 230  
 Wärme-behandlung 178  
 — -übergangszahl 226  
 Wechselfaktor  $Y_A$  155  
 Werkzeugabmessungen 234  
 Werkstoff 178  
 — -auswahl 181  
 — -festigkeitswerte 168, 320  
 — -kosten 180  
 — -paarung 181  
 — -paarungsfaktor  $Z_W$  145, (326)  
 — -qualität 196, 204  
 —, Sinter- 195  
 Wildhaber/Novikov-Verzahnung 46  
 Winkel-beschleunigung 21  
 — -geschwindigkeit 20  
 — -treue 35  
 Wirkungsgrad (s. a. Zahnverlust-

- grad) 3, 225, 363
- Wöhler-Linie 164, 167
- Zahn-breite 62, 64, 104, 107, 266
- -bruch 130
- -dicke 36, 53
- Zahn -dickenabmaße 84
- -dickensehne 86
- -federsteifigkeit 94, 315
- -form 59
- -frequenz 117
- -höhe 36, 58
- -kraft 89, 116, 124
- -kranz (s. Bandagen)
- -normalkraft 141
- -profil 40, 78
- -reibungszahl (mittlere) 222
- -spiel (s. Flankenspiel)
- -verformung 94
- Zahn-verlustgrad  $H_V$  220, (314)
- -weite 87
- Zahnfuß-ausrundungsradius 148
- -dicke 148
- -festigkeit 153, 164
- —, Grundwert der 153
- -spannung 147
- —, örtliche 147
- —, zulässige 153
- -tragfähigkeit 132
- —, Kunststoffzahnräder 354, (358)
- —, Nachweis der (333)
- Zahnradstähle 186
- Zähnezahl-bedingung 363
- , extrem kleine 368
- , Grenz- 68
- -verhältnis 35
- , Wahl der 266
- Zeitfaktor, (Fuß  $Y_N$ ) 154, 157, (334)
- , (Grübchen  $Z_N$ ) 144, 147, (327)
- Zonenfaktor  $Z_H$  143, 329
- Zweiflanken-Wälzprüfung 77
- Zwischenräder 155
- Zykloidenverzahnung 42