

# Sachverzeichnis

## A

- Abdrehexponent, 283, 284
- Abdrehgesetz, 283
- Abrasion, 113
- Absolut- und Relativströmung, 16–19
- Absolutströmung, 17, 18
- Abströmdreieck, 160
- Absolutgeschwindigkeit, 16
- Affinitätsgesetz, 99, 100
- Ähnlichkeit, geometrische, 99
- Aufwertung, 99, 101, 102
  - nach Ackeret, 102
  - nach Anderson, 103
  - nach Karassik, 102
  - nach Pantell, 103
- Ausführung von Dichtspalten, 170
- Aushebeschräge, 130, 234, 251
- Auslegungsparameter, 116–135
- Austauschleistung, 13, 64, 65, 68, 74, 75
- Austauschverluste, 63, 64, 68
- Austrittsbreite, 118, 119
- Austrittsgeometrie, 117
- Austrittswinkel, 119, 121, 164
- Axialkraft, 37, 187–196
  - bei geschlossenem Laufrad, 188
  - bei offenem Laufrad, 189
- Axialkraftausgleich, 187–195

## B

- Berechnung von Drosseln (vereinfacht), 217–225
- Bestpunkt, 3
  - Lage, 103
- Blasenlänge, 84, 85
- Blende, 217, 218, 222
- Brettschnitt, 204, 209, 214
- Bypass-Regelung, 275

## C

- Carnot-Verlust, 49, 148

## D

- Dauerbetrieb, kavitationsabtragsfreier, 88
- Diffusor
  - ebener, 50, 56, 57, 59
  - gekrümmter, 147, 158
  - Geometrie, 48, 50
  - Gestaltung, 158–162
  - konischer, 49, 52, 55
  - pyramidenförmiger, 50, 53, 56–59
  - schaufelloser, 162, 163
- Diffusorströmung, 46–59
- Diffusorverlust, 53, 152, 153
- Diffusorwirkungsgrad, 55–59
- Drallrippe, 167, 169
- Drehzahl, spezifische, 37, 89
- Drehzahlregelung, 277
- Drossel, 217–225
- Drosselblende, 217, 218
- Drosseldüse, 218, 223
- Drosselkurve, 6, 64, 71–77
- Drosselregelung, 273
- Druck im Radseitenraum, 187
- Druckabbau, 224
- Druckabsenkung am Schaufelprofil, 77
- Druckabsenkungsenergiehöhe, spezifische, 77
- Druckfläche, 126
- Druckhöhendifferenz am Dichtspalt, 186
- Druckrückgewinnungsfaktor, 53
- Druckstutzen, 146, 147
- Druckverlauf am Laufradumfang, 187, 196
- Druckverlusthöhe, bleibende, 219, 221
- Druckziffer, 23, 119
- Düsenströmung, 46, 218, 223, 224
- Durchflussgleichung, 23
- Durchgang, freier, 158

**E**

- Eintrittsdrall, 23
- Eintrittsfläche, 133, 213
  - effektive, 133, 215, 216
- Eintrittsgehäuse
  - asymmetrisches, 167
  - Entwurf, 165–170
  - symmetrisches, 167
- Eintrittsquerschnitt bei räumlich gekrümmten
  - Schaufeln, 213–217
- Energiebilanz, 10
- Energieübertragung, 20
- Entlastungskolben, 193
- Entlastungsscheibe, 193

**F**

- Fehlanströmung, 11
- Festkörperwirbel, 33, 39, 44, 179
- Flachkantdiffusor, 50, 158
- Fördergrad, 17, 85
- Führungsgeschwindigkeit, 16
- Fußpunkt, 211, 214
- Fußpunktlinie, 215

**G**

- Gasgehalt, 115
- Gehäuse
  - konzentrisches, 12, 202
  - semikonzentrisches, 12, 202
- Gesamtwirkungsgrad, 62, 65
- Geschwindigkeitsdreieck, 17, 100
  - der Pumpenströmung, 297, 298
  - der Turbinenströmung, 297, 298
- Grenzschichtdicke im Radseitenraum, 182, 183
- Grundkreis, 140, 141
- Güteziffer, 111

**H**

- Halbspirale, 167
- Haltdruckhöhe, 75, 77
- Hauptgleichung der Strömungsmaschinen, 22
- Hochkantdiffusor, 57

**I**

- Implosionsenergie, 81, 85
- Impulssatz, 20, 21
- Inhomogenität der Strömung, 42

**K**

- Kanalrad, 91
- Kanalwirbel, relativer, 30, 32, 33
- Kaplan'sche Dreiecksmethode, 207
- Kaskade, 224

- Kavitation, 11, 77
- Kavitationsbeiwert, 78
- Kavitationsregelung, 82, 277
- Kegellehren, 211
- Kennfeld mit Abdrehkurven, 281
- Kontinuitätsbedingung, 13
- Kupplungsleistung, 5, 65

**L**

- Lagerwirkung, hydrostatische, 172
- Laufrad, 113–134
  - Austrittsgeometrie, 33
  - Austrittswinkel, 117
  - Durchmesser, 124, 126
  - Eintrittsdurchmesser, 124, 126
  - Eintrittsquerschnitt, 129, 133
  - Eintrittswinkel, 127
  - Entwurf, 113, 130
  - halboffenes, 189
  - Korrekturen
    - am Laufradaustritt, 282–288
    - am Laufradeintritt, 288–289
  - offenes, 116, 131, 189
  - Verluste, 33
  - Volumenstrom, 42, 68, 116, 167
- Laufschaufelverstellung, 277, 304
- Leistung
  - hydrodynamische (hydraulische), 68
  - innere, 65
- Leistungsübersicht, 282
- Leitapparatvolumenstrom, 136
- Leitrad, beschaufeltes, 154–162
- Leitradbreite, 157
- Leitradvolumenstrom, 172
- Leitschaufel
  - Gestaltung, 158–162
  - Profilierung, 154, 156
  - Verstellung, 277
- Leitvorrichtung, 12, 135–164
  - Entwurf, 135–164
  - Korrekturen, 289
- Lichtweite, 158, 210
  - effektive, 158, 252
  - Ermittlung, 210, 211
  - ideelle, 252
- Lieferziffer, 120
- Lomakin-Effekt, 172
- Luftgehalt, 115, 118

**M**

- Materialabtrag, 77, 81
- Mehrfachspirale, 146–148
- Mehrstufigkeit, 90

Meridianschnitt, 118, 122  
 Minderleistung, 19, 28–37  
 Minderleistungsziffer, 35  
 Minderumlenkung, 16  
 Mitdrall, 23, 79  
 Modellgesetz, 100

**N**

Netto-Energiehöhe, 77  
 Niveau-Regelung, 275  
 $NPSH_0$ , 86  
 $NPSH_3$ , 86  
 $NPSH_{bl}$ , 86  
 $NPSH_{vk}$ , 86  
 $NPSH_x$ , 82

**P**

Papierstoffförderung, 2, 116  
 Parallel- und Reihenschaltung, 278–280  
 Pelton-Turbine, 293  
 Potenzialwirbel, 22  
 Projektkennlinie, 70  
 Pumpe, rückwärtslaufende  
 Leerlaufkennlinie, 304  
 Leistungsabgabe, 303

**R**

Radformen, 113, 114, 292  
 Radialkraft (Radialschub), 196–204  
 bei konzentrischen und semikonzentrischen  
 Gehäusen, 202, 203  
 Richtung, 197  
 Verlauf, 202, 203  
 Radialschnitt, 128, 237, 268  
 Radialschubfaktor, 198  
 Radseitenraum  
 Breite, 143, 154  
 offener, 42, 151, 154  
 Querschnitt, 135  
 Strömung, 37  
 Rake-Winkel, 35, 130, 234  
 Rauchgasentschwefelung, 8, 9  
 Rauheit, relative, 93  
 Rauheitswert, 184  
 Reaktionsgrad, 23–28  
 Rechteckdiffusor, 51, 52  
 Regelung durch Drehzahländerung, 304–306  
 Reibungsbeiwert, 164  
 rotierender Scheiben, 184  
 von Rohrströmungen, 96  
 Reibungsverlust, 92  
 Relativgeschwindigkeit, 16  
 Relativströmung, 16–19

Relativsystem, 17  
 Reynolds-Zahl, 95, 100, 101  
 Rezirkulation, 11, 64  
 Ringdiffusor, 14  
 Ringkammer, 33  
 Ringraum, konzentrischer, 168  
 Rohrdiffusor, 46–49  
 Rotating stall, 14  
 Rückgewinnungsfaktor, 53  
 Rückenschaufel, 190  
 Rückführbeschaufelung, 163, 256  
 Rückwirkung, 33  
 Rugo-Test, 184

**S**

Saugfläche, 124, 204  
 Schaufel  
 räumlich gekrümmte, 133, 204–213  
 zylindrische, 118  
 Schaufelbelastung, 119, 122, 239, 240,  
 269, 270  
 Schaufeldurchmesser, Reduzierung, 112  
 Schaufeleintrittskante, 125, 126  
 Schaufeleintrittswinkel, 127, 128  
 Schaufelfläche, räumlich gekrümmte, 204–213  
 grafische Darstellung, 204–213  
 Schaufelplanerstellung, 204–213  
 Schaufelprofilierung, 106, 131, 132  
 Schaufel-Skelettfäche, 204  
 Schaufelstärke, 128  
 scheinbare, 130, 237, 265  
 Schaufelteilung, 18  
 Schaufelverengungsfaktor, 128  
 Schaufelversperrung, 18, 35  
 Schaufelversperrungsfaktor, 18  
 Schaufelzahl, 119, 121, 157  
 Scheibe  
 im Gehäuse, 179–186  
 im unbegrenzten Raum, 178, 179  
 Scheibenreibungsverluste, 65, 177–186  
 Schnellläufigkeit, 89  
 Schrägabschnitt, 12  
 Sicherheitsbeiwert, 87, 88  
 Spaltdichtung, 39  
 Spaltdruckhöhe, 23–25, 27  
 Spaltstrom, 39  
 zentrifugal gerichteter, 39  
 zentripetal gerichteter, 40  
 Spaltstromeinfluss, 40, 44, 180, 186  
 Spaltverlust, 42, 136, 174–177  
 Spaltweite, 172  
 Spiralgehäuse, 146–154  
 Spiralquerschnitt, 140, 144, 146, 153, 243  
 Staudiffusor, 13, 46

Staupunkt, 135, 139, 142, 143, 151  
     Durchmesser, 135, 151  
 Stoffdichte, 118  
 Stoßbeiwert, 107  
 Stoßfaktor, 71  
 Stoßverlust, 54, 105–110  
 Stoßverlustminimum, 108, 135  
 Stromfadentheorie, 11  
     eindimensionale, 11, 15, 16  
 Stromfläche, 208  
 Stromlinienfeld, 206  
 Strömung  
     schaufelkongruente, 30  
     umfangssymmetrische, 11  
     vollturbulente, 14  
     wohlgeordnete, 14, 43  
 Strömungsberechnung, numerische, 15  
 Strömungsmaschine, Hauptgleichung, 22  
 Strömungszustand, 18  
 Stützkraft, 199  
 Stützwirkung, 199–201  
 Stufenschritt, 161  
 Stufenzahl, 97, 176

**T**

Teilbeaufschlagung, 293  
 Teilvolumenströme, 146, 147  
 theoretische Förderhöhe, 19–23  
 Topfbauweise, 8  
 Turbinenkennlinie, 296, 299, 301  
     Entstehung, 296–298  
     von Pumpen, 299–304

**U**

Überlastungsschutz, 223  
 Umfangsgefälle, 187  
 Umfangssymmetrie, 43  
 Umführungsverlust, 111

**V**

Venturidüse, 218, 219, 278  
 Verdrängerpumpe, 6, 7  
 Verlust, 54, 65, 108, 121, 170  
     hydrodynamischer (hydraulischer), 99–100  
     mechanischer, 74, 104  
     nicht-hydrodynamischer, 65  
 Versatzwinkel, 130, 169  
 Versperrungsfaktor, 31  
 Verstopfung, 113–115  
 Verzögerungsverhältnis, 123  
 Volumenstrom  
     des Spiralgehäuses, 172  
     stoßfreien Eintritts, 112  
     stoßfreier, 107, 236, 266  
 Vordrall, 163  
 Vordrallregelung, 277

**W**

Wasserkennlinie, 116  
 Wellenleistung, 68  
 Wirbeldüse, 225  
 Wirbelquelle, 135  
 Wirkdruckhöhe, 221  
 Wirkungsgrad, 61, 62, 65, 67, 111, 119  
     Aufwertung, 99–103  
     erreichbarer, 61, 92–99  
     hydrodynamischer (hydraulischer), 95, 97  
     innerer, 98  
     mechanischer, 71  
     volumetrischer, 66  
 Wulst, 168

**Z**

Zirkularprojektion, 204, 215, 216  
 Zungenprofilierung, 243  
 Zungenstärke, 142  
 Zuschärfungswinkel, 234, 265