Inhalt

1 Einleitung 1

1.1 Definition des Wasserbaus 1
1.2 Gliederung des Wasserbaus 1
1.3 Umfang des vorliegenden Buches 2

2 Wasserhaushalt 3

2.1 Wasservorräte der Erde 3
2.2 Wasserhaushaltsgleichung 4
2.3 Abflußkoeffizient 6
2.4 Einzugsgebiet 6
2.5 Niederschlag 8
2.5.1 Entstehung des Niederschlags 8
2.5.2 Niederschlagsmessung 8
2.5.3 Auswertung von Niederschlagsmessungen 10
2.6 Verdunstung 13
2.7 Rückhalt 15
2.8 Abfluß 17
2.8.1 Abflußregime 17
2.8.2 Vermessung von Gewässern 19
2.8.3 Wasserstandsmessung (Pegelmessung) 21
2.8.4 Abflußmessung 23
2.8.5 Durchflußmessung 32
2.8.6 Auswertung von Wasserstands- und Abflußmessungen 36
2.8.7 Abflußmeßnetz 39
2.8.8 Übertragung von Abflußmessungen 40
2.8.9 Abschätzung der Hochwasserspitzen 43
2.9 Feststoffe 53
2.9.1 Schwimmstoffe (Geschwemmsel, Treibzeug) 54
2.9.2 Schwebstoffe (Schweb, Suspension) 55
2.9.3 Geschiebe 57
2.9.4 Eis 66

3 Fassungen ... 68

3.1 Faßbare Wassermengen ... 68
3.1.1 Entnahme von Bach- oder Flußwasser ... 68
3.1.2 Entnahme von Seewasser ... 70
3.2 Fluß- oder Bachwasserfassungen ... 71
3.2.1 Bauweisen ... 71
3.2.2 Geschiebeabweisung und -spülung ... 76
3.2.3 Schwebstoffverminderung durch Entsander ... 79
3.2.4 Geschwemmselbeseitigung ... 86
3.2.5 Eisprobleme ... 90
3.3 Seewasserfassungen ... 90
3.3.1 Bauweisen, Gestaltung des Einlaufs ... 90
3.3.2 Feststoffprobleme ... 93

4 Wehre ... 95

4.1 Feste Wehre ... 95
4.1.1 Normales Wehr ... 96
4.1.2 Streichwehr ... 101
4.1.3 Tirolerwehr ... 103
4.2 Bewegliche Wehre ... 104
4.2.1 Schützentypen ... 105
4.2.2 Hubschützenwehr ... 107
4.2.3 Segmentschützenwehr ... 111
4.2.4 Klappenschützenwehr ... 114
4.2.5 Dichtungen, Frostschutz ... 115
4.2.6 Schlauchwehr ... 116
4.2.7 Notverschlüsse ... 116
4.3 Dichtungsschirme ... 118
4.4 Stabilität des Wehrkörpers ... 119
4.4.1 Statisches System und Belastungsfälle ... 119
4.4.2 Wichtige Stabilitätsnachweise ... 120
4.5 Fischpässe ... 123

5 Speicher ... 129

5.1 Wirkungsweise und Bemessung ... 129
5.2 Stauseen ... 135
5.2.1 Talsperren ... 135
5.2.2 Nebenanlagen von Talsperren ... 141
5.2.3 Sicherheitskonzepte ... 143
5.3 Künstliche Becken ... 145

6 Kanäle ... 147

6.1 Offene Kanäle ... 147
6.1.1 Hydraulische Bemessung ... 147
6.1.2 Schwall- und Sunkwellen ... 153
6.1.3 Wirtschaftliche Bemessung ... 155
6.1.4 Kanäle mit geböschten Ufern (Trapezkanäle) ... 161
6.1.5 Kanäle mit biegesteifen Wänden ... 166
6.2 Geschlossene Kanäle und Freilaufstollen ... 167
6.2.1 Hydraulische Bemessung ... 167
6.2.2 Wirtschafliche Bemessung ... 172
6.2.3 Kanäle im Lockergestein ... 172
6.2.4 Freilaufstollen ... 178
6.3 Sonderbauwerke ... 179
6.3.1 Schußrinnen, Rauhgerinne und Steilleitungen ... 179
6.3.2 Schächte ... 181
6.3.3 Kreuzungs- und Mündungsbauwerke ... 182

7 Druckleitungen ... 184

7.1 Hydraulische Bemessung ... 184
7.2 Wirtschaftliche Bemessung ... 186
7.2.1 Trassierung ... 187
7.2.2 Querschnittsabmessungen ... 188
7.3 Druckstösse ... 191
7.3.1 Plötzliche Durchflußänderung ... 191
7.3.2 Lineare Durchflußänderung ... 195
7.3.3 Langsame Durchflußänderung ... 198
7.4 Bemessungsdrücke ... 198
7.4.1 Stationärer Betrieb ... 199
7.4.2 Instationärer Betrieb ... 202
7.4.3 Bau- und Revisionszustände ... 203
7.5 Rohre ... 203
7.5.1 Konstruktive Gestaltung ... 203
7.5.2 Statik dickwandiger Rohre ... 205
7.5.3 Statik dünnwandiger Rohre ... 206
7.6 Druckstollen und -schächte ... 211
7.6.1 Querschnittsgestaltung ... 211
7.6.2 Statik der Druckstollen und -schächte ... 213
7.7 Ausrüstung der Druckleitung ... 215
7.7.1 Schieber und Ventile ... 216
7.7.2 Maßnahmen gegen den Druckstoß ... 216

8 Hydraulische Maschinen ... 218

8.1 Kreiselpumpen (Turbopumpen) ... 218
8.1.1 Konstruktive Merkmale ... 218

8.1.2 Anlage- und Pumpenkennkurve ... 219
8.1.3 Optimale Pumpenwahl ... 223
8.1.4 Leistungsbedarf ... 224
8.1.5 Grundsätzliche Anordnung ... 225
8.1.6 Hintereinander- und Nebeneinanderschaltung ... 225
8.1.7 Regulierung ... 228
8.1.8 Intermittierender Betrieb ... 229
8.2 Schneckenpumpen ... 231
8.3 Kolbenpumpen ... 232
8.4 Turbinen ... 233
8.4.1 Konstruktive Merkmale ... 233
8.4.2 Allgemeine Anordnung und Regulierung ... 236
8.4.3 Leistungsabgabe ... 239

9 Nutzwasserbauten ... 241

9.1 Bewässerung ... 241
9.1.1 Stauverfahren ... 242
9.1.2 Rieselverfahren ... 244
9.1.3 Beregnung ... 245
9.1.4 Tropfbewässerung ... 248
9.1.5 Unterflurbewässerung ... 248
9.2 Wasserkraftnutzung ... 251
9.2.1 Das Prinzip der Wasserkraftnutzung ... 251
9.2.2 Ausbauarten ... 253
9.2.3 Niederdruckanlagen ... 256
9.2.4 Mittel- und Hochdruckanlagen ... 258
9.2.5 Pumpspeicherwerke ... 263
9.3 Schiffahrt ... 267
9.3.1 Die Schiffe ... 267
9.3.2 Das Schiff im Fahrwasser ... 269
9.3.3 Wasserstraßen ... 272
9.3.4 Hafenanlagen ... 276
9.3.5 Schleusen ... 276
9.3.6 Kleinschiffahrt ... 280

10 Schutzwasserbauten ... 282

10.1 Konzepte des Hochwasserschutzes ... 282
10.2 Hochwasserrückhalt ... 286
10.2.1 Rückhaltevorgang ... 287
10.2.2 Regulierung natürlicher Seen ... 288
10.2.3 Erschließung von überflutungsflächen ... 289
10.2.4 Schaffung von Hochwasserrückhaltebecken ... 290
10.3 Wildbachverbauungen ... 294

10.3.1 Maßnahmen im Erosionsgebiet 295
10.3.2 Maßnahmen auf dem Schwemmkegel 307
10.4 Flußbau 310
10.4.1 Zielsetzung 311
10.4.2 Grundlagen der Korrektionsprojekte 312
10.4.3 Beeinflussung des Geschiebetransportvermögens durch Korrektionsmaßnahmen 316
10.4.4 Linienführung, Längsprofil, Querschnittgestaltung 319
10.4.5 Baustoffe und Bauweisen 320
10.4.6 Korrektionsmöglichkeiten 321
10.5 Entwässerung 331
10.5.1 Entwässerungssysteme 331
10.5.2 Vorfluter 334
10.5.3 Grabenentwässerung 334
10.5.4 Dränung 337

Weiterführende Literatur 346

Auswahl an DIN-Normen 349

Sachverzeichnis 351