

Inhaltsverzeichnis

Einführung	1
1 Gewässerkunde	2
1.1 Die Wasservorräte der Erde	2
1.2 Der Wasserkreislauf	2
1.2.1 Einführung	2
1.2.2 Der Niederschlag	3
1.2.3 Die Verdunstung	4
1.2.4 Versickerung, Grundwasser und unterirdischer Abfluss	4
1.2.5 Der oberirdische Abfluss	6
1.3 Gewässerkundliche Ausgangsdaten.....	7
1.3.1 Daten für Fließgewässer	7
1.3.1.1 Wasserstände	7
1.3.1.2 Abflüsse	8
1.3.1.3 Geschiebe.....	8
1.3.2 Daten für Standgewässer	9
1.3.2.1 Wasserstände	9
1.3.2.2 Wellen.....	10
1.3.2.3 Windstau	13
1.3.3 Eis	14
1.3.3.1 Entstehung und Eigenschaften des Eises	14
1.3.3.2 Belastung von Ufern und Bauwerken durch Eis.....	15
1.4 Zusammenfassung	19
2 Flussbau	21
2.1 Hydromechanische Grundlagen, Fließformeln	21
2.1.1 Fließformeln für Gerinne	21
2.1.2 Fließformeln für bewachsene Fließgewässer	23
2.1.3 Schleppspannungen an Sohle und Böschung.....	26
2.2 Natürliche Fließvorgänge und Geschiebe	28
2.2.1 Fließvorgänge in der Geraden.....	28
2.2.2 Fließvorgänge in Krümmungen	28
2.2.3 Schwebstoffe und Geschiebe	29
2.3 Bauen im und am Fließgewässer	32
2.3.1 Baustoffe und Bauelemente für den Flussbau	32
2.3.2 Sohlensicherungen	33
2.3.3 Sicherung von Böschungen und Böschungsfüßen.....	38
2.3.4 Trassierung im Flussbau	41
2.3.5 Bauwerke im und am Fließgewässer	42
2.3.5.1 Geröllsperrn, Wildbachverbau	43
2.3.5.2 Wasserentnahmen	44
2.3.5.3 Durchlässe.....	45
2.3.5.4 Düker	47
2.3.5.5 Pfeiler, Widerlager, Baugruben	48
2.4 Hochwasserregelung.....	51
2.4.1 Entstehung und Ablauf einer Hochwasserwelle	51
2.4.2 Örtlicher Hochwasserschutz	53
2.4.3 Hochwasserschutzsysteme	57
2.5 Niedrigwasserregelung	59
2.5.1 Ziele und Möglichkeiten einer Niedrigwasserregelung.....	59

2.5.2	Bauwerke zur Niedrigwasserregelung.....	60
2.5.3	Auswirkungen und Grenzen der Niedrigwasserregelung.....	63
2.6	Stauregelung	65
2.6.1	Ziele und Auswirkungen einer Stauregelung	65
2.6.2	Bauwerke einer Staustufe, ihre Anordnung und Herstellung	67
2.6.3	Fischaufstiegsanlagen.....	70
2.6.3.1	Einleitung	70
2.6.3.2	Raue Rampen mit Störsteinen	71
2.6.3.3	Verbindungsgewässer.....	72
2.6.3.4	Hydromechanische Bemessung naturnaher Fischaufstiegsanlagen	73
2.6.3.5	Technische Fischwege.....	75
2.7	Naturnaher Fließgewässerausbau, Renaturierung	76
2.8	Zusammenfassung	78
3	Stauanlagen	79
3.1	Einführung	79
3.2	Wehre	79
3.2.1	Hydromechanische Grundlagen	79
3.2.2	Standsicherheit	82
3.2.2.1	Wirkende Kräfte.....	82
3.2.2.2	Gleitsicherheit	83
3.2.2.3	Spannungsnachweise.....	83
3.2.2.4	Auftriebssicherheit	84
3.2.2.5	Nachweis der Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch.....	84
3.2.3	Verschlussorgane beweglicher Wehre	86
3.2.4	Modernisierung von Wehren	87
3.2.4.1	Veranlassung	87
3.2.4.2	Vergrößerung des Abflussvermögens	88
3.2.4.3	Verbesserung der Tosbeckenwirksamkeit.....	88
3.2.4.4	Verbesserung der Standsicherheit	88
3.2.5	Sonderformen von Wehrkörpern.....	96
3.3	Talsperren	98
3.3.1	Aufgaben von Talsperren	98
3.3.2	Bauarten von Staumauern.....	98
3.3.3	Bemessung einer Gewichtsstaumauer	99
3.3.3.1	Wirkende Kräfte und Lastfälle	99
3.3.3.2	Bemessen auf Kippen und Gleiten	100
3.3.4	Konstruktives und Technologisches zum Bau einer Gewichtsstaumauer	102
3.3.4.1	Blockeinteilung und Blockfugen.....	102
3.3.4.2	Staumauerbeton	103
3.3.4.3	Entwässerung des Betons und der Sohle.....	104
3.3.4.4	Dichtungsschleier	104
3.3.4.5	Staumauern aus Walzbeton	105
3.3.5	Rekonstruktion alter Staumauern	105
3.3.6	Aufgaben und Bauarten von Staudämmen	107
3.3.7	Durchsickerung und Standsicherheit eines homogenen Dammes.....	110
3.3.8	Konstruktives und Technologisches zum Bau von Staudämmen.....	115
3.3.8.1	Übersicht	115
3.3.8.2	Stützkörper	116
3.3.8.3	Der Stützfuß	118
3.3.8.4	Dichtungen des Staudammes.....	118
3.3.8.5	Untergrundabdichtung.....	120

3.3.8.6	Filter	121
3.3.8.7	Schutzschichten	132
3.3.9	Sanierung von Staudämmen	135
3.3.10	Betriebseinrichtungen von Talsperren	136
3.3.10.1	Hochwasserentlastungsanlagen	136
3.3.10.2	Entnahmeanlagen	138
3.3.10.3	Grundablässe	139
3.3.10.4	Mess- und Kontrolleinrichtungen	140
3.4	Sedimentationsbecken	141
3.4.1	Aufgaben und Besonderheiten von Sedimentationsbecken	141
3.4.2	Spül- und Absetzvorgänge	141
3.4.3	Dämme zur Spülfeldbegrenzung	144
3.4.4	Bauwerke für Sedimentationsbecken	146
3.5	Zusammenfassung	146
4	Binnenverkehrswasserbau	148
4.1	Binnenschifffahrt und Umwelt	148
4.2	Binnenschiffe und Schiffsverbände	148
4.3	Schifffahrtskanäle	152
4.3.1	Kanaltrassierung im Grundriss, Längsschnitt und Querschnitt	152
4.3.1.1	Allgemeine Gesichtspunkte	152
4.3.1.2	Die gerade Kanalstrecke	153
4.3.1.3	Krümmungen mit $R \leq 2\,000\text{ m}$	156
4.3.1.4	Übergangsbögen	158
4.3.2	Fahrdynamik im Kanal	161
4.3.2.1	Einzel fahrendes Schiff	161
4.3.2.2	Schiffsbegegnungen	165
4.3.2.3	Der Propellerstrahl	167
4.3.3	Dichtungen und Deckwerke	168
4.3.3.1	Anforderungen an Dichtungen	168
4.3.3.2	Ausbildung von Kanaldichtungen	169
4.3.3.3	Aufgaben und Beanspruchung einer Sohlenschutzschicht	170
4.3.3.4	Aufgaben, Beanspruchung und Bemessung eines Deckwerkes	174
4.3.4	Kanalbauwerke	178
4.3.5	Wasserbilanz im Schifffahrtskanal	179
4.3.6	Sanierung, Modernisierung und Rekonstruktion im Kanalbau	180
4.4	Schiffbare Flüsse	184
4.4.1	Flussschifffahrt in Vergangenheit und Zukunft	184
4.4.2	Flussschifffahrt und Fahrdynamik	185
4.5	Nutzen, Kosten, Perspektiven	187
4.5.1	Der Bundesverkehrswegeplan	187
4.5.2	Das Nutzen-Kosten-Verhältnis	187
4.5.3	Perspektiven	188
4.6	Schleusen	189
4.6.1	Arten und Abmessungen von Binnenschiffsschleusen	189
4.6.2	Bau und Funktion einer Kammerschleuse	190
4.6.2.1	Teile einer Kammerschleuse	190
4.6.2.2	Ausbildung des Kammerquerschnittes	191
4.6.2.3	Schleusenhäupter	193
4.6.2.4	Schleusentore	198
4.6.2.5	Umläufe und Umlaufverschlüsse	206
4.6.2.6	Revisionsverschlüsse	209

4.6.2.7	Stoßschutzeinrichtungen	209
4.6.3	Bau und Funktion einer Sparschleuse	211
4.6.4	Hydromechanik der Schleusen	212
4.6.4.1	Das Füllen einer Kammerschleuse	213
4.6.4.2	Das Füllen einer Sparschleuse.....	219
4.6.5	Leistungsfähigkeit von Schleusen	223
4.6.6	Schleusentreppen und Koppelschleusen.....	223
4.7	Schiffshebewerke	224
4.7.1	Gegengewichtshebewerke	224
4.7.2	Schwimmerhebewerke	226
4.7.3	Die längsgeneigte Ebene	226
4.7.4	Die quergeneigte Ebene.....	227
4.7.5	Der Wasserkeil	228
4.8	Vorhäfen	228
4.9	Binnenhäfen und Umschlagstellen	234
4.9.1	Einleitung	234
4.9.2	Umschlagstellen und Häfen an Kanälen.....	235
4.9.3	Umschlagstellen und Häfen an Flüssen.....	235
4.9.4	Querschnittsgestaltung von Binnenhäfen	236
4.10	Zusammenfassung	240
5	Wasserkraftwerke	242
5.1	Wasserkraft und Umwelt.....	242
5.1.1	Der Bedarf an elektrischer Energie und seine Deckung.....	242
5.1.2	Wasserkraft als Quelle regenerativer Energie	244
5.1.3	Ökologische Fragen bei der Wasserkraftnutzung.....	245
5.1.4	Wirtschaftliche Fragen der Wasserkraftausnutzung.....	245
5.1.5	Potentiale der Wasserkraft.....	247
5.2	Leistung und Arbeit eines Wasserkraftwerkes	247
5.3	Turbinen	251
5.4	Kraftwerkskanäle.....	254
5.5	Arten von Wasserkraftwerken	260
5.5.1	Laufwasserkraftwerke	260
5.5.2	Spitzenwasserkraftwerke	261
5.5.3	Pumpspeicherwerke.....	262
5.5.4	Gezeitenkraftwerke.....	263
5.5.5	Wellenkraftwerke	264
5.5.6	Kleinwasserkraftwerke	264
5.6	Zusammenfassung	265
Verzeichnis verwendeter und weiterführender Literatur		267
Verzeichnis häufig verwendeter Symbole		272
Sachwortverzeichnis.....		276
Anlage		280