

INHALT

1	Grundgleichungen	1
1.1	Einleitung	1
1.2	Kontinuitätsgleichung	2
1.3	Stützkraftsatz	5
1.4	Energiesatz	9
1.5	Diskussion der Resultate	12
	Literaturnachweis	15
	Bezeichnungen	15
2	Strömungsverluste	17
2.1	Einleitung	17
2.2	Reibungsverluste	18
2.2.1	Gleichung von Colebrook und White	18
2.2.2	Übergangsrégime	21
2.2.3	Turbulent rauhes Régime	25
2.3	Örtliche Verluste	29
2.3.1	Beschreibung	29
2.3.2	Krümmen	32
2.3.3	Erweiterung	35
2.3.4	Verengung	36
2.3.5	Rohrvereinigung	38
2.3.6	Rohrverzweigung	40
2.3.7	Y-Stück	42
2.3.8	Rechen	43
2.3.9	Plattenschieber	45
2.4	Diskussion der Resultate	46
	Literaturnachweis	51
	Bezeichnungen	52

3	Bemessung von Abwasserkanälen	55
3.1	Einleitung	55
3.2	Maximaldurchfluss	56
3.2.1	Vollfüllungszustand	56
3.2.2	Betriebliche Rauheit k_b	57
3.3	Minimaldurchfluss	59
3.3.1	Bemessungsansätze	59
3.3.2	Verfahren nach Yao	59
3.3.3	Verfahren nach ATV	62
3.4	Profile in Kanalisationen	63
	Literaturnachweis	66
	Bezeichnungen	67
4	Abwasserpumpwerke - Drosselorgane	69
4.1	Einleitung	69
4.2	Pumpentypen	70
4.2.1	Kreiselpumpen	70
4.2.2	Schneckenpumpen	71
4.3	Drosselorgane	73
4.3.1	Allgemeines	73
4.3.2	Wirbeldrossel	74
4.3.3	Regelorgane	75
4.4	Anforderungen der ATV	80
4.5	Abflusssteuerung	82
	Literaturnachweis	83
	Bezeichnungen	84
5	Normalabfluss	85
5.1	Einleitung	85
5.2	Beschreibung des Normalabflusses	86
5.3	Normalabflussgesetz	87
5.4	Fliessformeln	88
5.5	Teilfüllungszustände	91
5.5.1	Teilfüllungsdiagramme	91
5.5.2	Zuschlagen des geschlossenen Kanals	92
5.5.3	Teilfüllung im Kreisprofil	95
5.5.4	Teilfüllung in nicht-kreisförmigen Profilen	98
5.5.5	Normalabfluss-Energiehöhe bei Teilfüllung	106

5.6	Steile Kanalisation	108
5.7	Gas-Flüssigkeitsabflüsse	112
5.7.1	Einleitung	112
5.7.2	Empirische Korrelationen	114
5.7.3	Pulsierende Strömung	115
5.8	Bemessung von geschlossenen Kanälen	117
5.8.1	Bemessungsprinzip	117
5.8.2	Bemessungsvorgehen	118
	Literaturnachweis	121
	Bezeichnungen	122
6	Kritischer Abfluss	125
6.1	Einleitung	125
6.2	Beschreibung des kritischen Abflusses	125
6.3	Eigenschaften des kritischen Abflusses	127
6.3.1	Kritische Tiefe	127
6.3.2	Einfluss der Bodengeometrie	128
6.3.3	Einfluss der Profilgeometrie	130
6.3.4	Diskussion der Resultate	131
6.4	Berechnung des kritischen Abflusses	136
6.4.1	Berechnungsprinzip	136
6.4.2	Kreisprofil	137
6.4.3	Ei-Profil	140
6.4.4	Maul-Profil	142
6.4.5	Kritisches Gefälle	143
6.4.6	Zusammenfassung der Resultate	145
6.5	Übergang von Flach- auf Steilstrecke	146
6.5.1	Berechnungsannahmen	146
6.5.2	Kritischer Punkt	148
6.5.3	Wasserspiegelverlauf	150
	Literaturnachweis	152
	Bezeichnungen	153
7	Wassersprung und Tosbecken	155
7.1	Einleitung	155
7.2	Phänomen des Wassersprungs	156
7.3	Berechnung des Wassersprungs	158

7.3.1	Basisgleichung	158
7.3.2	Rechteckprofil	159
7.3.3	Kreisprofil	162
7.3.4	Ei-Profil und Maul-Profil	164
7.4	Wassersprung durch Zuschlagen des Kreisprofils	165
7.4.1	Einleitung	165
7.4.2	Konjugierte Wassertiefen	166
7.4.3	Lufteintrag	168
7.5	Wassersprung im U-Profil	169
7.6	Auslassbauwerke	172
7.6.1	Einleitung	172
7.6.2	Dissipationsmechanismen	173
7.6.3	Tosbecken nach Smith	174
7.6.4	Tosbecken nach USBR	176
7.6.5	Tosbecken nach Vollmer	178
7.7.	Bemerkungen zur Energiedissipation	179
	Literaturnachweis	183
	Bezeichnungen	184
8	Stau- und Senkungskurven	187
8.1	Einleitung	187
8.2	Allgemeine Gleichung der Stau- und Senkungskurven	189
8.3	Stau- und Senkungskurven im prismatischen Kanal	191
8.4	Stau- und Senkungskurven im Kreisprofil	195
8.4.1	Spezielle Lösung	195
8.4.2	Allgemeine Lösung	198
8.4.3	Stau- und Absenkungslänge	199
8.5	Klassifikation der Stau- und Senkungskurven	201
8.6	Berechnung von Stau- und Senkungskurven	204
8.6.1	Berechnungsschema	204
8.6.2	Berechnung von <i>einem</i> Kanalisationsabschnitt	206
8.6.3	Berechnung von <i>zwei</i> Kanalisationsabschnitten	210
8.6.4	Kanalisationsnetze mit <i>konstantem</i> Durchmesser	213
8.6.5	Kanalisationsnetze mit <i>veränderlichem</i> Durchmesser	217
8.7	Stau- und Senkungskurven im Ei- und Maulprofil	220
8.7.1	Einleitung	220
8.7.2	Methode des Ersatzprofils	220

8.8	Stau- und Senkungskurven im Rechteckprofil	223
8.8.1	Einleitung	223
8.8.2	Wasserspiegelgleichung	223
8.8.3	Näherungslösung	227
	Literaturnachweis	230
	Bezeichnungen	231
9	Durchlässe - Drosselstrecken - Düker	233
9.1	Einleitung	233
9.2	Durchlass	233
9.2.1	Beschreibung	233
9.2.2	Fliesszustände	234
9.2.3	Verallgemeinertes Abflussdiagramm	236
9.2.4	Bemessungsgleichungen	238
9.3	Drosselstrecke	239
9.3.1	Beschreibung	239
9.3.2	Hydraulische Bemessung	240
9.4	Abwasserdüker	245
9.4.1	Beschreibung des Bauwerkes	245
9.4.2	Hydraulische Berechnung	247
	Literaturnachweis	248
	Bezeichnungen	249
10	Überfälle	251
10.1	Einleitung	251
10.2	Scharfkantige Überfälle	253
10.2.1	Scharfkantiger Rechteck-Überfall	253
10.2.2	Scharfkantiger Dreieck-Überfall	255
10.3	Breitkroniger Überfall	257
10.4	Zylindereüberfall	259
10.5	Vergleich der Überfallformen	260
	Literaturnachweis	261
	Bezeichnungen	262
11	Endüberfälle	263
11.1	Einleitung.....	263
11.2	Endüberfall im Rechteckprofil	264

11.2.1	Abflussbeschreibung	264
11.2.2	Abflussgleichung	268
11.3	Endüberfall im Kreisprofil	269
11.3.1	Abflussbeschreibung	269
11.3.2	Strahlgeometrie	271
	Literaturnachweis	272
	Bezeichnungen	273
12	Venturikanäle	275
12.1	Einleitung	275
12.2	Venturikanal langer Bauweise	277
12.2.1	Durchflussgleichung	277
12.2.2	Diskussion der Resultate	280
12.2.3	Krümmungseinfluss	281
12.2.4	Eingestauter Abfluss	284
12.2.5	Vergleich mit Beobachtungen	285
12.2.6	Venturikanal im Schachtbauwerk	287
12.3	Venturikanal kurzer Bauweise	288
12.4	Folgerungen	290
	Literaturnachweis	291
	Bezeichnungen	291
13	Mobile Durchflussmessung	293
13.1	Einleitung	293
13.2	Mobiler Venturikanal	294
13.2.1	Funktionsprinzip	294
13.2.2	Mobiler Venturikanal im Rechteckprofil	295
13.2.3	Mobiler Venturikanal mit Kreiskegel	300
13.3	Mobiler Venturikanal im Kreisprofil	303
13.4	Mobile Durchflussmessung mit Seiteneinschnürung	306
13.5	Mobile Durchflussmessung mittels Überfall	309
	Literaturnachweis	310
	Bezeichnungen	311
14	Schachtbauwerke	313
14.1	Einleitung	313
14.2	Zuschlagen am Rohreinlauf	315

14.3	Druckabfluss	316
14.3.1	Ungeeignete Schachtausbildung	316
14.3.2	Arbeit von Liebmann	317
14.3.3	Arbeiten von Lindvall und Marsalek	320
14.3.4	Weitere Resultate	320
	Literaturnachweis	321
	Bezeichnungen	322
15	Fallschächte	323
15.1	Einleitung	323
15.2	Absturzschaft	324
15.2.1	Schachtaufbau	324
15.2.2	Zulaufkanal	325
15.2.3	Strahlgeometrie	326
15.2.4	Schachtauslauf	328
15.3	Wirbelfallschaft	330
15.3.1	Anwendungsgrenzen	330
15.3.2	Einlaufbauwerk	331
15.3.3	Einlaufbemessung	332
15.3.4	Vertikalschaft	335
15.3.5	Toskammer	337
	Literaturnachweis	339
	Bezeichnungen	339
16	Vereinigungsschächte	341
16.1	Einleitung	341
16.2	Strömender Abfluss	342
16.2.1	Berechnungsprinzip	342
16.2.2	Verlustbeiwerte	345
16.2.3	Wasserspiegelberechnung	348
16.2.4	Sohlabsturz	350
16.3	Schiessender Abfluss	353
16.3.1	Abflussphänomen	353
16.3.2	Abrupte Wandablenkung	355
16.3.3	Kanalverengung	361
16.3.4	Kanalerweiterung	363
16.3.5	Kanalkrümmung	366

16.3.6	Kanalvereinigung	369
16.3.7	Stosswellenreduktion	375
16.4	Krümmerschacht	382
16.4.1	Einleitung	382
16.4.2	Strömender Abfluss	382
16.4.3	Schiessender Abfluss	384
16.4.4	Stosswellenreduktion	385
	Literaturnachweis	387
	Bezeichnungen	388
17	Verteilkanal	391
17.1	Einleitung	391
17.2	Basisgleichungen	393
17.3	Ausflussgesetz	395
17.4	Pseudo-Normalabfluss	396
17.5	Lösung der Wasserspiegelgleichung	400
17.5.1	Lösungsdarstellung	400
17.5.2	Ähnlichkeitslösungen	403
17.6	Verteilkanal	407
17.7	Kanalverzweigung	414
17.7.1	Fliessverhalten	414
17.7.2	T-Verzweigung	416
	Literaturnachweis	419
	Bezeichnungen	420
18	Entlastungsbauwerk	423
18.1	Einleitung	423
18.2	Streichwehr mit hochgezogener Überfallkante	425
18.2.1	Grundlagen	425
18.2.2	Beschreibung des Bauwerks	425
18.3	Berechnung der Regenentlastung	426
18.3.1	Zulaufbereich	426
18.3.2	Überfallbereich	427
18.3.3	Drosselbereich	435
18.4	Streichwehr mit niedriger Überfallkante	436
18.4.1	Abflusseigenschaften	436
18.4.2	Prismatisches Streichwehr	437

18.4.3	Konvergierendes Streichwehr	441
18.4.4	Wassersprung im Streichwehr	445
18.4.5	Berechnungsschema im konvergierenden Streichwehr	447
18.5	Abschliessende Bemerkungen	451
	Literaturnachweis	452
	Bezeichnungen	453
19	Sammelkanal	455
19.1	Einleitung	455
19.2	Basisgleichung	456
19.3	Sammelkanal mit Rechteckprofil	458
19.3.1	Gleichung des Wasserspiegels	458
19.3.2	Allgemeine Lösung	461
19.3.3	Fliesswechsel	463
19.3.4	Kritischer Abfluss	465
19.3.5	Vergleich mit U-Profil	467
19.4	Praktische Aspekte mit Sammelkanälen	468
	Literaturnachweis	470
	Bezeichnungen	470
20	Bodenöffnung	473
20.1	Einleitung	473
20.2	Modifizierte Berechnung nach Taubmann	474
20.2.1	Berechnungsvoraussetzungen	474
20.2.2	Trennblech	475
20.2.3	Maximalanfall	477
20.3	Verfahren nach Hager	478
20.4	Vergleich der Berechnungsmethoden	481
20.4.1	Berechnungsvorschlag	481
20.4.2	Berechnungsvorgehen	482
	Literaturnachweis	483
	Bezeichnungen	483
	Schlagwortverzeichnis	485
	Autorenverzeichnis	497