

Grundlagen für den Betrieb von Kanalisationen

6. überarbeitete Auflage

Dittmer
Roth
Schilling
Müller
Hölle
Hertler
Herbst
Narr
Funk
Reinle
Scherrenbacher
Heinemann

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V.
Landesverband Baden-Württemberg

INHALT

1	Einführung	15
1	Entwicklung der Kanalisation	16
2	Aufgaben und Lösungsansätze der Siedlungsentwässerung	19
3	Grundstücksentwässerung	21
4	Entwässerungsverfahren	24
5	Schlussbetrachtung	31
2	Abwasserarten, Abwasseranfall und Abwasserbeschaffenheit	35
1	Abwasserarten und -begriffe	36
2	Abwasseranfall	40
2.1	Häusliches Schmutzwasser	41
2.2	Betriebliches Schmutzwasser	43
2.3	Kommunales Schmutzwasser	45
2.4	Fremdwasser	47
2.5	Niederschlagswasser	50
3	Abwasserbeschaffenheit	53
3.1	Art und Herkunft der Verschmutzung	53
3.1.1	Verschmutzung des häuslichen Abwassers	53
3.1.2	Verschmutzung betrieblicher Abwässer	53
3.1.3	Verschmutzung des Niederschlagswassers	54
3.2	Abwassereigenschaften und ihre Charakterisierung	57
3.2.1	Physikalisch und physikalisch-chemische Eigenschaften des Abwassers	57
3.2.2	Charakterisierung der Abwasserinhaltsstoffe anhand physikalischer, chemischer und biologischer Parameter	59

3	Rechtsgrundlagen der Abwasser- entsorgung	67
	Einführung	68
1	Wasserhaushaltsgesetz des Bundes	70
1.1	Anforderungen an das Einleiten von Abwasser	71
1.2	Pflicht zur Abwasserbeseitigung	72
1.3	Bau und Betrieb von Abwasseranlagen	73
1.4	Haftungsgrundsatz	73
2	Wassergesetze der Länder	74
2.1	Grundsätze der Abwasserbeseitigung	75
2.2	Verpflichtung zur Abwasserbeseitigung	76
3	Abwassersatzung (Entwässerungssatzung)	77
3.1	Einleitungsbeschränkungen	77
3.2	Anschluss- und Benutzungszwang	78
3.3	Benutzungsgebühren und Anschlussbeiträge	78
3.4	Sonstige Vorschriften	79
4	Eigenkontrollverordnung	79
4	Bestandteile der Kanalisation I: Rohrleitungen, Schächte und Einläufe	85
1	Abwasserableitung	86
1.1	Entwässerungsverfahren	86
1.2	Anforderungen an die Kanalisation	87
1.3	Kanalquerschnitte nach DIN 4263	89
1.4	Bettung und Ummantelung von Kanalrohren	91
2	Abwasserrohre	94
2.1	Rohrmaterialien	94
2.1.1	Steinzeugrohre	95
2.1.2	Betonrohre nach DIN 4032, Stahlbetonrohre nach DIN 4035	97
2.1.3	Duktile Gußrohre	103
2.1.4	Kunststoffrohre	106

2.1.5	Rohre aus Asbestzement	109
2.2	Formstücke, Hausanschlüsse (neu und nachträglich)	110
2.2.1	Formstücke	111
2.2.2	Hausanschlüsse	114
2.3	Rohrverbindungen und Dichtungen	118
3	Schachtbauwerke	123
3.1	Schachtfunktionen	123
3.2	Schachtarten	123
3.3	Schachtgröße und Schachtabstände	124
3.4	Schachtzubehör	135
3.4.1	Berme, Auftritt, Podest	135
3.4.2	Steighilfen in Kanalisationsschächten	135
3.4.3	Schachtabdeckungen	140
3.5	Einrichtungen für die Entwässerung von Verkehrsflächen	145

5 Bestandteile der Kanalisation II: Anlagen der Regenentlastung und -behandlung 153

1	Regenentlastung- und Regenwasserbehandlungsanlagen	154
1.1	Allgemeines	154
2	Regenwasserentlastungsanlagen	155
2.1	Regenüberläufe (RÜ)	155
2.2	Drosselstrecke / Drosselorgane	158
2.3	Überlaufschwellen	158
2.4	Tauchwände	158
2.5	Betrieb / Wartung von Regenüberläufen	159
3	Regenwasserbehandlungsanlagen	159
3.1	Allgemeines / Begriffsdefinition	159
3.2	Regenüberlaufbecken (RÜB)	161
3.2.1	Fangbecken	161
3.2.2	Durchlaufbecken (DB)	163

3.2.3	Verbundbecken	164
3.3	Stauraumkanäle (SK)	165
3.3.1	Stauraumkanäle mit obenliegender Entlastung (SKO)	166
3.3.2	Stauraumkanäle mit unterliegender Entlastung (SKU)	166
3.3.3	Stauraumkanäle als Kaskade (SKK)	166
3.4	Filteranlagen (FA)	167
3.5	Regenrückhalteanlagen (RRA)	168
4	Beckenformen und Bauwerksgestaltung	171
4.1	Rundbecken	172
4.1.1	Regenzyklonbecken (RZB)	172
4.1.2	Wirbelschachtbecken (WSB)	173
4.1.3	Hydrodynamische Abscheider	173
4.2	Rechteckbecken	174
4.3	Stauraumkanäle	176
5	Beckenausrüstung	177
5.1	Drosseleinrichtungen / Abflussbegrenzung	178
5.1.1	Rohrdrossel	178
5.1.2	Gesteuerte Drosselorgane	179
5.1.3	Geregelte Drosselorgane	184
5.2	Beckenreinigungseinrichtungen und Schwall- spülungen	187
5.2.1	Spülkippen	188
5.2.2	Schwallspüler	191
5.2.3	Strömungserzeuger (Rührwerke und Strahlreiniger)	192
5.3	Pumpen	194
5.4	Grobstoffrückhalt	194
5.5	Mess-, Steuer- und Regelungstechnik	195
5.6	Fernwirktechnik	197
6	Schlussbetrachtung	198

6	Bestandteile der Kanalisation III: Abwasserpumpwerke	203
1	Allgemeines	204
2	Grundbegriffe der Pumpenauslegung	204
2.1	Förderstrom	204
2.2	Förderhöhe	204
2.3	Leistung	206
2.4	Wirkungsgrad	206
3	Pumparten	207
3.1	Kreiselpumpe	207
3.1.1	Einkanalrad	209
3.1.2	Mehrkanalrad	209
3.1.3	Schneckenkanalrad	210
3.1.4	Freistromrad	210
3.1.5	Kennlinien	212
3.1.6	Regelung von Kreiselpumpen	214
3.1.7	Drehzahlregelung	214
3.1.8	Aufstellungsart	214
3.2	Propellerpumpen	216
3.3	Schneckenpumpen	217
3.4	Druckluftheber / Mammutpumpen	218
3.5	Exzentrerschneckenpumpen (Monopumpen)	220
4	Pumpenantriebe	221
4.1	Elektromotoren	221
4.2	Verbrennungsmotor	222
5	Rohrleitungen / Pumpendruckleitungen	222
6	Pumpen zur Druckentwässerung	224
7	Kanalinformationssysteme	227
1	Grundsätzliches zu einem Kanalinformationssystem	228
2	Aufbau eines Kanalinformationssystems	229
3	Anwendung eines Kanalinformationssystems	230

8	Indirekteinleiter	233
1	Indirekteinleiterverordnung	234
2	Indirekteinleiterkataster	234
3	Kontrolle der Indirekteinleiter	237
9	Betrieb der Anlagen zur Abwasser- ableitung	241
1	Ziele, Aufgaben und Organisation (Betriebsanweisungen)	242
1.1	Ziele	242
1.2	Aufgaben	242
1.3	Organisation (Betriebsanweisung)	243
2	Wartung von Kanälen	247
2.1	Inspektion	248
2.2	Reinigung	255
3	Wartung von Pumpwerken und Becken	271
3.1	Betriebsüberwachung	274
3.2	Reinigung	277
4	Sonstige Betriebsaufgaben	286
4.1	Leerung der Straßenabläufe	286
4.2	Entsorgung	290
4.3	Prüfen und Abdichten von Muffen und Rohr- verbindungen	292
4.4	Rattenbekämpfung in Abwasseranlagen	293
4.5	Unterhalt von Böschungsflächen bei Abwasser- gräben	295

10	Sanierung und Erneuerung von Kanälen	297
	Einführung	298
1	Sanierung – allgemeine Gesichtspunkte	300
2	Sanierung	302
2.1	Reparatur	302
2.1.1	Ausbesserungsverfahren	303
2.1.2	Injektionsverfahren	305
2.1.3	Abdichtungsverfahren	307
2.2	Renovierung	308
2.2.1	Aufspritzverfahren	309
2.2.2	Anschleuderverfahren	309
2.2.3	Auspressverfahren	310
2.2.4	Rohrstrangrelining	310
2.2.5	Langrohr- und Kurzrohrverfahren	311
2.2.6	Wickelrohr-Relining	312
2.2.7	Schlauchrelining	312
2.2.8	Montageverfahren	315
2.2.9	Beschichtungsverfahren	316
3	Erneuerung	316
3.1	Berstverfahren	318
3.2	Überfahren von Rohrleitungen (pipe eating)	318
3.3	Schildvortrieb	319
3.4	Rohrvortrieb in geschlossener Bauweise	319
4	Kosten der Kanalsanierung und –erneuerung	320
4.1	Kosten in geschlossener Bauweise	321
4.2	Kosten in offener Bauweise	321
5	Ausschreibung für die Kanalsanierung	322
5.1	Inhaltliche Form der Ausschreibung	322
5.2	Anforderungsprofil	324
5.3	Ausschreibung nach dem Standardleistungsbuch	325
6	Bauausführung	327
6.1	Bauzeitenplan	327
6.2	Bauleitung	327

11	Arbeitssicherheit I: Unfallverhütungsvorschriften, Sicherheitsregeln, Merkblätter	329
1	Gesetzliche Unfallversicherung	330
2	Allgemeines zur Unfallverhütung	331
3	Unfallverhütungsvorschrift »Grundsätze der Prävention« (GUV – V A1)	334
4	Unfallverhütungsvorschrift »Abwassertechnische Anlagen« (GUV – V C5)	340
5	Sicherheitsregeln für Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen (GUV – R126)	342
6	Regeln für den Einsatz von Atemschutzgeräten (GUV – R190)	349
7	Regeln für den Einsatz von persönlichen Schutzaus- rüstungen zum Halten und Retten (GUV – R199)	349
8	Arbeitsmedizinische Vorsorge und Beratung Abwasserbereich (GUV – I8521)	350
9	Umgang mit biologischen Arbeitsstoffen in abwassertechnischen Anlagen (GUV – R2107) Technische Regel »Biologische Arbeitsstoffe« (TRBA 220)	350
10	Beurteilung von Gefährdungen und Belastungen an Arbeitsplätzen in Abwasserentsorgungsbetrieben (GUV – I8755)	352
12	Arbeitssicherheit II: Umsetzung im Betrieb	355
1	Gefahren im Abwasser	357
2	Notwendige Schutzmaßnahmen	361
2.1	Ausrüstung der Mitarbeiter beim Arbeiten in Abwasseranlagen	361

2.2	Dienstanweisung	363
2.3	Gefährdungsbeurteilungen und Betriebsanweisungen	363
3	Rettung – Bergung – Erste Hilfe	365
4	Bauliche Maßnahmen	366
5	Unterweisung – Belehrung – Koordinierung	367
6	Schlussbemerkung	368

13 Arbeitssicherheit III: Warn- und Rettungsgeräte 369

Einführung		370
1	Warngeräte	370
1.1	Gefahrenquellen	371
1.1.1	Ex-Gefahr	371
1.1.2	Sauerstoffmangel	372
1.1.3	Schwefelwasserstoff	373
1.1.4	Kohlenstoffdioxid	374
1.1.5	Kohlenmonoxid	375
1.2	Messgeräte	376
1.3	Gasspürpumpen mit Prüfröhrchen	378
2	Rettungsausrüstung gemäß UVV »GUV-V C5« § 22	381
3	Atemschutzgeräte (für Arbeit bzw. Rettung)	381
3.1	Filtergeräte	383
3.2	Isoliergeräte	384
3.2.1	Nicht frei tragbare Isoliergeräte (Schlauchgeräte)	385
3.2.2	Frei tragbare Isoliergeräte	385
3.2.3	Regenerationsgeräte	387
3.2.4	Atemschutzgeräte zur Selbstrettung	390
3.3	Betriebsanweisung, Unterweisung und Überwachung	391
3.3.1	Für die Selbstretter	393
3.3.2	Für Träger von Isoliergeräten	394
4	Rettungsgurte und sonstige Sicherungsgeräte	395
4.1	Rettungsgurte	395

4.2	Sicherheitshosen	397
4.3	Auffangurte mit Fallschutz (Beispiel System FABAs)	397
4.4	Sicherungsgeräte bzw. Hebezüge für den Einstieg	399
14	Hygiene und Gesundheitsschutz	405
	Einführung	406
1	Reaktion des Organismus auf Erreger von Infektionskrankheiten	407
2	Infektionsgefahr durch Krankheitserreger im Abwasser	411
2.1	Übertragungswege	411
2.2	Pathogene Mikroorganismen (Bakterien, Viren, Protozoen, Pilze) und Würmer	412
3	Anorganische und organische Gefahrstoffe im Abwasser	419
4	Belastungen durch Lärm, Umgebungs- und Witterungseinflüsse, Tragen schwerer persönlicher Schutzausrüstung	421
5	Allgemeine hygienische Arbeitsschutzmaßnahmen	422
6	Spezielle hygienische Arbeitsschutzmaßnahmen	424
7	Vorsorgeuntersuchungen	425
	Anhang: Begriffe Sterilisieren und Desinfizieren	427
15	Kosten der Abwasserableitung	429
1	Einführung	430
2	Gesetzliche Grundlagen	430
2.1	Kommunales Abgabengesetz	430
2.2	Entwässerungssatzung	431
3	Gebühren und Beiträge	431
3.1	Beiträge	431
3.2	Gebühren	431

3.2.1	Abwassergebühr	431
3.2.2	Straßenentwässerungsanteil	432
3.2.3	Gebühr nach dem Frischwassermaßstab	432
3.2.4	Getrennte Abwassergebühr	433
4	Kostenstruktur	435
4.1	Kalkulatorische Kosten	436
4.2	Abgrenzung von Herstellungskosten und Erhaltungsaufwand	439
4.3	Betriebskosten	440
5	Was kostet die Abwasserableitung (Beispiele und Faustformeln)	441
5.1	Bau von Kanälen in offener Bauweise	441
5.2	Sanierungskosten	443
5.3	Persönliche Schutzausrüstung	443
5.4	Instandhaltungskosten	444
5.5	Personalkosten	445
5.6	Gesamtkosten	445
5.7	Einflussfaktoren auf die Kosten	445
16	Einführung in die Abwasserreinigung	447
1	Vorbemerkungen	448
2	Schadstoffe im Abwasser	450
3	Aspekte bei der Planung von Kläranlagen	452
4	Abwasserreinigung auf einer typischen Kläranlage	455
4.1	Mechanische Reinigung	457
4.2	Biologische Reinigung	461
4.3	Phosphatfällung	466
5	Verfahrensschritte bei anaerober Schlammbehandlung	469
6	Abwasserreinigung auf kleinen Kläranlagen	474
7	Schlussbetrachtungen	476

