

BETRIEB VON KANALISATIONEN

GRUNDLAGEN FÜR DAS BETRIEBSPERSONAL

7. über-
arbeitete
Auflage



Ulrich Dittmer
Uwe Heinemann
Robert Hertler
Joachim Hölle
Wolfgang Kappler
Klaus-D. Koch-Wrenger
Peter Maurer
Wolfgang Narr
Christiane Schilling
Wolfgang Uhlmann

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	15
1	Entwicklung der Kanalisation.....	16
2	Aufgaben und Lösungsansätze der Siedlungsentwässerung	18
3	Grundstücksentwässerung	19
4	Entwässerungsverfahren	22
4.1	Konventionelle Systeme	22
4.2	Modifizierte Entwässerung.....	26
4.3	Sonderentwässerungsverfahren	28
5	Schlussbetrachtung	29
6	Literatur	30
2	Abwasserarten, Abwasseranfall und Abwasserbeschaffenheit	33
1	Abwasserarten und -begriffe	34
2	Abwasseranfall	38
2.1	Häusliches Schmutzwasser	38
2.2	Betriebliches Schmutzwasser	40
2.3	Kommunales Schmutzwasser	42
2.4	Fremdwasser.....	44
2.5	Regenwasser	47
3	Abwasserbeschaffenheit	49
3.1	Art und Herkunft der Verschmutzung	49
3.1.1	Verschmutzung des häuslichen Abwassers.....	49
3.1.2	Verschmutzung betrieblicher Abwässer	50
3.1.3	Verschmutzung des Abflusses bei Regen	51
3.2	Abwassereigenschaften und ihre Charakterisierung	54
3.2.1	Physikalische und physikalisch-chemische Eigenschaften des Abwassers	54

3.2.2	Charakterisierung der Abwasserinhaltsstoffe anhand physikalischer, chemischer und biologischer Parameter.....	56
4	Literatur	62
3	Rechtsgrundlagen der Abwasserentsorgung.....	65
1	Einführung.....	66
2	EG Wasserrahmenrichtlinie	68
3	Wasserhaushaltsgesetz des Bundes	68
3.1	Anforderung an das Einleiten von Abwasser	69
3.2	Pflicht zur Abwasserbeseitigung	70
3.3	Bau und Betrieb von Abwasseranlagen.....	71
3.4	Haftungsgrundsatz.....	71
4	Wassergesetze der Länder.....	71
4.1	Grundsätze der Abwasserbeseitigung.....	72
4.2	Verpflichtung zur Abwasserbeseitigung.....	73
5	Abwassersatzung (Entwässerungssatzung).....	74
5.1	Einleitungsbeschränkungen.....	74
5.2	Anschluss- und Benutzungszwang.....	75
5.3	Benutzungsgebühren und Anschlussbeiträge.....	75
5.4	Sonstige Vorschriften.....	76
6	Eigenkontrollverordnung.....	76
7	Literatur	79
4	Bestandteile der Kanalisation I: Rohrleitungen, Schächte und Einläufe.....	81
1	Entwicklung der Kanalisation.....	82
2	Aufgaben und Lösungsansätze der Siedlungsentwässerung	83
3	Begriffe.....	84
4	Anforderungen an die Abwasserableitung	87
5	Rohrleitungen.....	100
6	Schachtbauwerke.....	118
7	Literatur	136

5	Regentlastungs- und Regenwasserbehandlungsanlagen	139
1	Regentlastungs- und Regenwasserbehandlungsanlagen	140
1.1	Allgemeines	140
2	Regenwasserentlastungsanlagen.....	141
2.1	Regenüberläufe (RÜ)	141
2.2	Drosselstrecke/Drosselorgane.....	143
2.3	Überlaufschwellen	143
2.4	Tauchwände	144
2.5	Betrieb/Wartung von Regenüberläufen.....	144
3	Regenwasserbehandlungsanlagen	144
3.1	Allgemeines/Begriffdefinition	144
3.2	Regenüberlaufbecken (RÜB)	145
3.2.1	Fangbecken (FB)	145
3.2.2	Durchlaufbecken (DB)	147
3.2.3	Verbundbecken	148
3.3	Stauraumkanäle (SK)	149
3.3.1	Stauraumkanäle mit oberliegender Entlastung (SKO).....	149
3.3.2	Stauraumkanäle mit unterliegender Entlastung (SKU)	150
3.3.3	Stauraumkanäle als Kaskade (SKK)	151
3.4	Filteranlagen (FA)	151
3.5	Regenrückhalteanlagen (RRA)	152
4	Beckenformen und Bauwerksgestaltung	154
4.1	Rundbecken	155
4.1.1	Regenzyklonbecken (RZB)	155
4.1.2	Wirbelschachtbecken (WSB)	155
4.1.3	Hydrodynamische Abscheider (HA)	156
4.2	Rechteckbecken.....	157
4.3	Stauraumkanäle	159
5	Beckenausrüstung	160
5.1	Drosseleinrichtungen/Abflussbegrenzung	160
5.1.1	Rohrdrossel	161
5.1.2	Gesteuerte Drosselorgane	161
5.1.2.1	Schlauchdrossel.....	162
5.1.2.2	Schieberdrossel.....	163
5.1.2.3	Wirbeldrossel.....	163
5.1.2.4	Waagedrossel	164

5.1.3	Geregelte Drosselorgane.....	165
5.1.3.1	Abflussregelungen mit gedückerem MID	165
5.1.3.2	Abflusssteuerung mit ungedückerem MID	166
5.2	Beckenreinigungseinrichtungen und Schwallspülungen	168
5.2.1	Spülkippen	169
5.2.2	Schwallspüler	171
5.2.3	Strömungserzeuger (Rührwerke und Strahlreiniger)	172
5.3	Pumpen	173
5.4	Grobstoffrückhalt	174
5.5	Mess-, Steuer- und Regelungstechnik	174
5.6	Fernwirktechnik	176
6	Schlussbetrachtung	177
7	Begriffe.....	178
8	Literatur	182

6 Abwasserpumpwerke..... 183

1	Allgemeines.....	184
2	Grundbegriffe der Pumpenauslegung.....	184
2.1	Förderstrom.....	184
2.2	Förderhöhe	184
2.3	Leistung.....	185
2.4	Wirkungsgrad	186
3	Pumpenarten.....	186
3.1	Kreiselpumpen	187
3.1.1	Einkanalrad.....	188
3.1.2	Mehrkanalrad	188
3.1.3	Schneckenkanalrad.....	189
3.1.4	Freistromrad.....	189
3.1.5	Kennlinien	190
3.1.6	Regelung von Kreiselpumpen Arbeit-Pausen-Steuerung	192
3.1.7	Drehzahlregelung.....	192
3.1.8	Aufstellungsart.....	192
3.2	Propellerpumpen	194
3.3	Schneckenpumpen	194
3.4	Druckluftheber/Mammutpumpen	196
3.5	Exzentrerschneckenpumpen (Monopumpen)	197

4	Pumpenantriebe	198
4.1	Elektromotoren.....	198
4.2	Verbrennungsmotoren.....	199
5	Rohrleitungen/Pumpendruckleitungen	199
6	Pumpen zur Druckentwässerung	201
7	Literatur	202
7	Kanalinformationssystem	203
1	Grundsätzliches zu einem Kanalinformationssystem.....	204
2	Aufbau eines Kanalinformationssystems	205
3	Anwendung eines Kanalinformationssystems.....	206
4	Literatur	208
8	Indirekteinleiter	209
1	Indirekteinleiterverordnung.....	210
2	Indirekteinleiterkataster	210
3	Kontrolle der Indirekteinleiter	212
9	Betrieb der Anlagen zur Abwasserableitung	215
1	Ziele, Aufgaben und Organisation (Betriebsanweisungen)	216
2	Inspektion und Wartung von Kanälen.....	221
3	Sonstige Betriebsaufgaben	240
4	Literatur	247
10	Betrieb von Regenüberlaufbecken	249
1	Bedeutung von Regenüberlaufbecken	250
2	Voraussetzungen für einen erfolgreichen Betrieb	251
2.1	Organisatorische Voraussetzungen.....	251
2.2	Konstruktive Gestaltung und Ausrüstung	252
2.3	Mess- und Datentechnik	254
3	Betrieb und Instandhaltung von RÜB	255
3.1	Aufgaben des Betreibers	255
3.2	Inspektion.....	256

4	Von der Fertigstellung zum regulären Betrieb	260
5	Dokumentation – Dienst- und Betriebsanweisungen	261
6	Literatur	262
11	Sanierung und Erneuerung von Kanälen	265
1	Einführung	266
2	Allgemeine Grundsätze zur Erstellung von Sanierungsstrategien ...	268
3	Sanierungsverfahren	270
3.1	Einteilung Sanierungsverfahren	270
3.2	Reparatur	272
3.2.1	Definition	272
3.2.2	Roboterverfahren	272
3.2.3	Injektionsverfahren mit Gel	274
3.2.4	Injektionsverfahren mit Harz	276
3.2.5	Vor Ort härtende Kurzliner	277
3.2.6	Edelstahlmanschetten	279
3.2.7	Flutungsverfahren	280
3.3	Renovierung	281
3.3.1	Definition	281
3.3.2	Rohrstrang-Lining Rohrstrangverfahren	282
3.3.3	Einzelrohrverfahren	283
3.3.4	Wickelrohr – Reliningverfahren	285
3.3.5	Vor Ort härtendes Schlauchliningverfahren	285
3.3.6	Montageverfahren	288
3.3.7	Beschichtungsverfahren	289
3.3.7.1	Handbeschichtung	289
3.3.7.2	Spritzverfahren	289
3.3.7.3	Anschleuderverfahren	290
3.3.7.4	Verdrängungsverfahren	290
4	Erneuerung	290
4.1	Definition	290
4.2	Offene Bauweise	291
4.3	Geschlossene Bauweise	291
4.3.1	Berstverfahren	292
4.3.2	Rohrvortrieb und verwandte Verfahren-Überfahren von Rohrleitungen (pipe eating)	293

4.3.3	Schildvortrieb – bemannter Vortrieb	293
4.3.4	Rohrvortrieb in geschlossener Bauweise – unbemannt.....	293
5	Ausschreibungen für die Kanalsanierung.....	294
5.1	Inhaltliche Form der Ausschreibung	294
5.2	Anforderungsprofil – Werkstoffe und erforderliche Arbeitsschritte.....	295
5.3	Ausschreibung nach dem Standardleistungsbuch	296
6	Bauausführung.....	297
6.1	Bauzeitenplan	297
6.2	Örtliche Bauüberwachung.....	298
7	Literatur	298
12	Arbeitssicherheit I:	
	Unfallverhütungsvorschriften, Regeln, Informationen.....	301
1	Gesetzliche Unfallversicherung	302
2	Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit	303
3	Gefährdungsbeurteilung.....	304
4	Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (DGUV Vorschrift A1)	306
5	Unfallverhütungsvorschrift „Abwassertechnische Anlagen“ (DGUV Vorschrift 22)	311
6	Sicherheitsregel für Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen (DGUV-Regel 103-003).....	313
7	Regel Benutzung von Atemschutzgeräten (BGR/GUV – R190).....	319
8	Regel Retten aus Höhen und Tiefen mit persönlichen Absturzschutzausrüstungen (BGR/GUV-R 199)	319
9	DGUV Leitfaden für Betriebsärzte zur arbeitsmedizinischen Vorsorge und Eignung im Abwasserbereich	320
10	Technische Regel für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA 220) Sicherheit und Gesundheit bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in abwassertechnischen Anlagen.....	320
11	Beurteilung von Gefährdungen und Belastungen an Arbeitsplätzen in Abwasserentsorgungsbetrieben (DGUV Information 211-032)	321
12	Zusammenstellung der wichtigsten Gesetze, Vorschriften, Regeln, Informationen, Normen und Literatur.....	323
13	Internet-Adressen.....	324

13 Arbeitssicherheit II:	
Umsetzung im Betrieb	327
1 Verteilung der Aufgaben und Verantwortlichkeiten	328
1.1 Gefährdungsbeurteilungen und Betriebsanweisungen.....	329
1.2 Sicherheitsunterweisungen.....	330
1.3 Einsatz von Fremdfirmen im Kanal.....	331
2 Gefahren bei Arbeiten im Abwasserbereich	332
2.1 Sicherheitsausrüstung der Mitarbeiter bei Arbeiten in Abwasseranlagen.....	333
3 Rettung – Bergung – Erste Hilfe.....	334
4 Bauliche Maßnahmen.....	334
14 Arbeitssicherheit III:	
Warn- und Rettungsgeräte.....	337
1 Einführung.....	338
2 Warngeräte.....	338
2.1 Gefahrenquellen	339
2.1.1 Ex-Gefahr	339
2.1.2 Sauerstoffmangel.....	340
2.1.3 Schwefelwasserstoff.....	341
2.1.4 Kohlenstoffdioxid	341
2.1.5 Kohlenmonoxid	342
2.2 Messgeräte	342
2.3 Gaspumpen mit Prüfröhrchen.....	344
3 Rettungsausrüstung gemäß UVV „DGUV Vorschrift 22“ § 22	345
4 Atemschutzgeräte (für Arbeit bzw. Rettung)	346
4.1 Filtergeräte	347
4.2 Isoliergeräte.....	347
4.2.1 Nicht frei tragbare Isoliergeräte (Schlauchgeräte)	348
4.2.2 Frei tragbare Isoliergeräte	348
4.2.3 Regenerationsgeräte.....	349
4.2.3.1 Allgemeines	349
4.2.3.2 Regenerationsgeräte mit Drucksauerstoff	350
4.2.3.3 Regenerationsgeräte mit chemisch gebundenem Sauerstoffgehalt	351

4.2.4	Atemschutzgeräte zur Selbstrettung.....	351
4.3	Betriebsanweisung, Unterweisung und Überwachung.....	352
4.3.1	Für die Selbstretter.....	353
4.3.2	Für Träger von Isoliergeräten.....	354
5	Höhensicherungs- und Rettungshubgeräte.....	356
5.1	Rettungsurte.....	356
5.2	Absturzsicherungen.....	357
5.3	Sicherungsgeräte bzw. Hebezüge für den Einstieg.....	358
15	Hygiene und Gesundheitsschutz.....	363
1	Einführung.....	364
2	Infektionskrankheiten und Abwehr.....	365
3	Infektionsgefahr durch Krankheitserreger im Abwasser.....	367
3.1	Übertragungswege.....	367
3.2	Krankheitsauslösende Mikroorganismen.....	368
4	Anorganische und organische Gefahrstoffe im Abwasser.....	370
5	Belastungen durch Lärm, Umgebungs- und Witterungseinflüsse, Tragen schwerer persönlicher Schutzausrüstung.....	371
6	Allgemeine hygienische Arbeitsschutzmaßnahmen.....	372
7	Spezielle hygienische Arbeitsschutzmaßnahmen.....	373
8	Arbeitsmedizinische Vorsorge.....	374
9	Literatur.....	376
16	Kosten der Abwasserableitung.....	377
1	Einführung.....	378
2	Gesetzliche Grundlagen.....	378
2.1	Kommunales Abgabengesetz.....	378
2.2	Entwässerungssatzung.....	379
3	Gebühren und Beiträge.....	379
3.1	Beiträge.....	379
3.2	Gebühren.....	379
3.2.1	Abwassergebühren.....	379
3.2.2	Straßenentwässerungsanteil.....	379
3.2.3	Gebühr nach dem Frischwassermaßstab.....	380
3.2.4	Getrennte Abwassergebühr.....	380

4	Kostenstruktur	382
4.1	Kalkulatorische Kosten.....	383
4.2	Abgrenzung von Herstellungskosten und Erhaltungsaufwand.....	386
4.3	Betriebskosten.....	387
5	Was kostet die Abwasserableitung (Beispiele und Faustformeln)	387
5.1	Bau von Kanälen in offener Bauweise	387
5.2	Sanierungskosten.....	389
5.3	Persönliche Schutzausrüstung.....	389
5.4	Instandhaltungskosten.....	390
5.5	Personalkosten.....	390
5.6	Gesamtkosten	390
5.7	Einflussfaktoren auf die Kosten	390
6	Zusammenfassung	391
7	Literatur	392
17	Einführung in die Abwasser-Reinigung	393
1	Vorbemerkungen	394
2	Schadstoffe im Abwasser	395
3	Aspekte bei der Planung von Kläranlagen	397
4	Abwasserreinigung auf einer typischen Kläranlage	400
4.1	Mechanische Reinigung	402
4.2	Biologische Reinigung.....	405
4.3	Phosphatfällung	410
5	Verfahrensschritte bei anaerober Schlammbehandlung	412
6	Abwasserreinigung auf kleinen Kläranlagen	416
7	Schlussbetrachtungen	418
8	Literatur	420
18	Bildnachweis	421