

Band 3 Abwassertechnik

INHALTSÜBERSICHT

	Seite
Zum Geleit	3
Vorwort der Autoren	5
1 Wasserwirtschaft, Wassergütwirtschaft	13
1.1 Wassergütwirtschaft	15
1.2 Gewässerschutz	16
1.3 Gewässergüte	17
1.4 Selbstreinigungsvermögen	19
1.5 Abwasserarten, Abwasseranfall, Abwasserbeschaffenheit	21
1.5.1 Abwasserarten	21
1.5.2 Abwasseranfall	23
1.5.3 Abwasserbeschaffenheit	27
2 Sammeln und Ableiten von Abwasser	33
2.1 Geschichte	33
2.2 Anlagen der Abwasserableitung	34
2.2.1 Misch- und Trennverfahren	34
2.2.2 Grundstücksentwässerung	37
2.2.3 Straßenabläufe, Kanäle und Schächte	38
2.2.4 Bemessung von Kanälen	42
2.2.5 Sonderbauwerke	44
2.3 Kanalbetrieb	50
2.3.1 Reinigung	51
2.3.2 Inspektion, Sichtprüfung, Dichtheitsprüfung	56
2.3.3 Schadensbehebung	68
2.3.4 Kontrolle von Indirekteinleitern	72
2.3.5 Instandhaltung von Regenbecken.....	75
2.3.6 Wartung von Pumpwerken	78
2.3.7 Arbeitsschutz und Unfallschutz im Kanalbetrieb	82
3 Abwasserbehandlung	87
3.1 Verfahrensfließbild	88
3.2 Mechanische Vorgänge	90
3.2.1 Physikalische Grundlagen	90
3.2.2 Grob- und Sperrstoffentnahme, Rechenanlagen	94
3.2.3 Leichtstoffabscheider	102
3.2.4 Sandfänge	103
3.2.5 Vorklärbecken, Emscherbecken	107
3.3 Biologische Vorgänge	111
3.3.1 Grundlagen	112
Kohlenstoffabbau	112
Stickstoffentnahme, Stickstoffbilanz	113
Gezielte biologische Phosphorentnahme.....	117

3.3.2	Natürliche Abwasserbehandlung	119
	Abwasserteiche	119
	Pflanzenkläranlagen.....	126
3.3.3	Tropfkörper/Rotationstauchkörper	127
	Verfahrenstechnik Tropfkörper	127
	Bemessungsgrundsätze	133
	Bauarten und maschinentechnische Ausrüstung	134
	Verfahrenstechnik Rotationstauchkörper	136
3.3.4	Belebungsverfahren	137
	Kohlenstoffabbau	141
	Stickstoffentnahme	141
	Biologische Phosphorentnahme	144
	Beschaffenheit des belebten Schlammes	145
	Bemessungsgrundsätze	149
	Bauarten und maschinentechnische Ausstattung	152
3.3.5	Nachklärbecken	159
3.3.6	Neue technische Entwicklungen	164
	Festbett-Technologie	164
	SBR-Technologie	165
	Membran-Technologie	166
3.3.7	Kleinkläranlagen	168
3.4	Chemische Vorgänge	171
3.4.1	Grundlagen	171
	Neutralisation, Fällung, Flockung, Entgiftung	171
3.4.2	Phosphatfällung, Phosphor-Bilanz	173
	Vorfällung, Simultanfällung, Nachfällung	175
3.4.3	Flockungsfiltration	177
3.5	Weitergehende Abwasserbehandlung	178
4	Schlammbehandlung.....	179
4.1	Schlammarten, -anfall, -beschaffenheit	179
4.1.1	Schlammarten	180
4.1.2	Schlammanfall	181
4.1.3	Schlammbeschaffenheit.....	183
4.2	Grundschema der Schlammbehandlung.....	187
4.3	Die Abtrennung des Schlammwassers.....	188
4.3.1	Grundlagen	188
4.3.2	Eindickung	191
4.3.3	Entwässerung	199
	natürliche Entwässerung	199
	Maschinelle Entwässerung	203
	Konditionierung	205
	Zentrifugen	211
	Bandfilterpressen	214
	Kammerfilterpressen	218
4.4	Schlammstabilisierung	223
4.4.1	Grundlagen	223
4.4.2	Aerobe Stabilisierung	225

4.4.3	Anaerobe Stabilisierung (Faulung)	228
	Unbeheizte anaerobe Stabilisierung	229
	Mesophile anaerobe Stabilisierung	229
	Thermophile anaerobe Stabilisierung	234
4.4.4	Verfahrenstechnische Kombinationen	235
4.4.5	Keimverminderung (Hygienisierung)	236
4.4.6	Gasgewinnung und -speicherung	237
4.4.7	Gasentschwefelung	240
4.4.8	Gasverwertung	241
5	Reststoffentsorgung	243
5.1	Grundlagen	243
5.2	Herkunft der Reststoffe	244
5.3	Behandlung	245
5.3.1	Reststoffe aus dem Kanalnetz	245
5.3.2	Reststoffe aus Rechen/Sieben, Sand- und Fettfängen	247
5.4	Entsorgung des Klärschlammes	252
5.4.1	Allgemeines	252
5.4.2	Verwertung von Klärschlamm in der Landwirtschaft	253
5.4.3	Kompostierung	264
5.4.4	Trocknung, Verbrennung, Veraschung	265
5.4.5	Deponie	273
5.5	Rückbelastung der Kläranlage	274
6	Probenahme	278
6.1	Grundsätzliches	278
6.2	Arten der Probenahme	280
6.3	Probenahme Abwasser	281
6.3.1	Stichprobe	283
6.3.2	Durchschnittsprobe von Hand	283
6.3.3	Probenahme mit automatischen Geräten	284
6.3.4	Rückstellproben aus dem Ablauf der Kläranlagen	289
6.4	Probenahme Schlamm	291
6.5	Probenahme Bodenproben	292
6.6	Sinnesprüfung	293
6.7	Vorbehandlung, Konservierung, Transport	294
6.8	Probenahmeprotokoll	296
7	Analytik	299
7.1	Grundsätzliches	299
7.1.1	Begriffe der Messtechnik	299
7.1.2	Zweck der Untersuchungen	300
7.1.3	Laboraausstattung	302
7.1.4	Art und Häufigkeit der Untersuchungen	304
7.2	Die Anwendung	306
7.2.1	Homogenisierung	306
7.2.2	Die fotometrische Bestimmung	307
7.2.3	Die Online-Messung	310

7.2.4	Interne Qualitätskontrollen (IQK)	314
7.3	Messung physikalischer Werte	316
7.3.1	Durchflussmessung	316
	Abwasserdurchfluss	316
	SchlammDurchfluss	328
	Gasdurchfluss	329
7.3.2	Farbe, Geruch	330
7.3.3	Temperatur	330
7.3.4	Sichttiefe, Durchsichtigkeit, Trübung	332
7.3.5	Absetzbare Stoffe	334
	Abfiltrierbare Stoffe	337
	Schlammvolumen	338
7.3.6	Schlamm Trockensubstanz und Schlammindex	340
7.3.7	Glührückstand, Glühverlust	344
7.3.8	Aufschlämmen	347
7.4	Messung chemischer Werte	347
7.4.1	Sauerstoffgehalt	347
7.4.2	Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	350
7.4.3	TOC	351
7.4.4	Halbbarkeit (Methylenblauprobe)	352
7.4.5	Faulfähigkeit (Schwefelwasserstofftest)	354
7.4.6	pH-Wert	355
7.4.7	Organische Säuren und Säurekapazität (Kalkreserve)	360
7.4.8	Elektrische Leitfähigkeit	362
7.4.9	Kohlendioxid im Faulwasser	363
7.4.10	Enzymaktivität (TTC-Test)	364
7.4.11	Ammonium-Stickstoff ($\text{NH}_4\text{-N}$)	366
7.4.12	Nitrat-Stickstoff ($\text{NO}_3\text{-N}$)	367
7.4.13	Nitrit-Stickstoff ($\text{NO}_2\text{-N}$)	368
7.4.14	Gesamtstickstoff	369
7.4.15	Phosphor (P)	370
7.5	Messung biochemischer/biologischer Werte	371
7.5.1	Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB ₅)	371
7.5.2	Toxizität	379
7.5.3	Bestimmung des mikroskopischen Bildes	379
7.6	Das Wetter	385
8	Messen, Steuern, Regeln	388
8.1	Messen	388
8.2	Steuern, Regeln	391
8.2.1	Pumpwerke	393
8.2.2	Rechenanlagen	393
8.2.3	Rechengutpressen	394
8.2.4	Sandfänge	395
8.2.5	Sandklassierer	397
8.2.6	Vorklärbecken	397
8.2.7	Belebungsanlagen	399
8.2.8	Nachklärbecken	408

8.2.9	Tropfkörperanlagen	409
8.2.10	Rotationstauchkörperanlagen	411
8.2.11	Beheizte Faulbehälter	412
8.3	Automatisierungs- und Leittechnik	413
9	Betriebsüberwachung, Betriebsaufzeichnungen	415
9.1	Allgemeines	415
9.2	Darstellen und Auswerten von Arbeitsergebnissen	417
9.2.1	Betriebstagebuch	418
9.2.2	Sauerstoffbedarfsstufen, Nährstoffbelastungsstufen	429
9.2.3	Abbaugrad einer Kläranlage	431
9.2.4	Fremdwasserermittlung	431
9.2.5	Jahresschmutzwassermenge	436
9.2.6	Auswerten der Betriebsergebnisse	439
9.2.7	Dokumentation der Qualitätskontrollen	440
9.3	Besondere Betriebszustände	442
9.3.1	Hydraulische o. biochemische Unter- oder Überbelastung ..	443
9.3.2	Schlammtreiben im Nachklärbecken	444
9.3.3	Störungen der anaeroben Schlammstabilisierung (Faulung)	446
9.3.4	Belastung durch Gifte, Säuren oder Laugen	451
9.3.5	Zufluss von Öl, Benzin oder leichtflüchtigen Stoffen	452
9.3.6	Stromausfall	452
9.3.7	Winterbetrieb	453
9.3.8	Geruchsbelästigungen	455
9.4	Wirtschaftlichkeit	455
9.4.1	Energieeinsparung	456
9.4.2	Stromlieferungsverträge	463
9.5	Instandhaltung	465
9.5.1	Außenanlagen	465
9.5.2	Elektrische Einrichtungen	470
9.5.3	Warten von Maschinen	473
9.6	Inbetriebnahme	477
9.7	Übernahme von Fäkalschlamm	479
10	Sicherheitsmaßnahmen	482
10.1	Arbeitsschutz	482
10.2	Unfallverhütung	482
	Erste Hilfe	488
	Unfallanzeige	488
10.3	Arbeitshygiene	489
10.3.1	Allgemeines	489
10.3.2	Krankheitserreger in Abwasser und Schlamm	489
10.3.3	Gefahren für Umwelt und Menschen	491
10.3.4	Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln	492
10.3.5	Medizinische Vorsorge	494

11 Fachbezogene Rechtsvorschriften, Technische Regeln, Sicherheitsvorschriften.....	495
11.1 Europarecht	495
11.2 Bundesrecht	497
Wasserhaushaltsgesetz (WHG)	497
Abwasserabgabengesetz (AbwAG)	497
Weitere Bundesgesetze	509
Abwasserverordnung (AbwV)	510
11.3 Landesrecht	514
11.4 Kommunales Recht	515
11.5 Technische Regeln	515
11.6 Sicherheitsvorschriften	516
Schrifttumsverzeichnis	517
Stichwortverzeichnis	519