

BAND 3 FACHRICHTUNG ABWASSER

INHALTSÜBERSICHT

Seite

Zum Geleit	3
Vorwort der Autoren	5
Inhaltsüberblick über BAND 1 Grundlagen für alle Fachrichtungen	6
1 Wasserwirtschaft, Wassergütwirtschaft, Abwasserarten	13
1.1 Wassergütwirtschaft	13
1.2 Gewässerschutz	14
1.3 Gewässergüte	15
1.4 Selbstreinigungsvermögen	17
1.5 Abwasserarten, Abwasseranfall, Abwasserbeschaffenheit	19
1.5.1 Abwasserarten	19
1.5.2 Abwasseranfall	21
1.5.3 Abwasserbeschaffenheit	24
2 Sammeln und Ableiten von Abwasser	29
2.1 Geschichte	29
2.2 Anlagen der Abwasserableitung	30
2.2.1 Mischverfahren und Trennverfahren	30
2.2.2 Grundstücksentwässerung	31
2.2.3 Straßenabläufe, Kanäle und Schächte	31
2.2.4 Bemessen von Kanälen	36
2.2.5 Sonderbauwerke	38
2.3 Kanalbetrieb	44
2.3.1 Inspektion	46
2.3.2 Reinigung	50
2.3.3 Instandhaltung (Schadensbehebung, Sanierung, Erneuerung)	54
2.3.4 Kontrolle von Indirekteinleitern	56
2.3.5 Wartung von Regenbecken	59
2.3.6 Wartung von Pumpwerken	62
2.3.7 Arbeitsschutz und Unfallverhütung im Kanalbetrieb	69
3 Abwasserbehandlung	74
3.1 Verfahrensfließbild	75
3.2 Mechanische Vorgänge	77
3.2.1 Physikalische Grundlagen	77
3.2.2 Grob- und Sperrstoffentnahme, Grob- und Feinrechen	81
Feinstrechen und Siebe	87
Rechengutbeseitigung	91
3.2.3 Leichtstoffabscheider	92
3.2.4 Sandfänge	94
3.2.5 Vorklärbecken	98
Emscherbecken	102
3.3 Biologische Vorgänge	103
3.3.1 Grundlagen	104

	Kohlenstoffabbau	104
	Aerobe Schlammstabilisierung	108
	Gezielte biologische Phosphorentnahme	108
3.3.2	Natürliche Abwasserbehandlung	110
	Abwasserteiche	110
	Pflanzenkläranlagen	117
3.3.3	Tropfkörper/Tauchkörper	119
	Beschaffenheit des biologischen Rasens	122
	Füllmaterial	123
	Rücklaufverhältnis, Schlammanteil	125
	Bemessungsansätze	125
	Kohlenstoffabbau, Stickstoffumsetzung	127
	Bauarten und maschinentechnische Ausrüstung	128
	Tauchkörper	129
3.3.4	Belebungsverfahren	131
	Kohlenstoffabbau	134
	Stickstoffentnahme	134
	Biologische Phosphorentnahme	136
	Beschaffenheit des belebten Schlammes	137
	Pufferungsfähigkeit/Säurekapazität	139
	Kreisläufe	140
	Rezirkulation, Rücklauf	141
	Überschußschlammproduktion	141
	Sauerstoffversorgung	142
	Bemessungsgrundsätze	142
	Bauarten und maschinentechnische Ausrüstung	143
3.3.5	Nachklärbecken	151
	Nachklärbecken von Tropfkörperanlagen	152
	Nachklärbecken von Belebungsanlagen	153
3.4	Chemische Vorgänge	155
3.4.1	Grundlagen	155
	Neutralisation	155
	Fällung	155
	Flockung	156
	Entgiftung	156
3.4.2	Phosphatfällung	157
	Phosphorbilanz	158
	Vorfällung	159
	Simultanfällung	160
	Nachfällung	161
	Flockungsfiltration	161
3.5	Weitergehende Abwasserbehandlung	161
4	Schlammbehandlung	163
4.1	Schlammarten, -anfall und -beschaffenheit	163
4.1.1	Schlammarten	164
4.1.2	Schlammanteil	165

4.1.3	Schlammbeschaffenheit	167
4.2	Grundschemata der Schlammbehandlung und -entsorgung	170
4.3	Physikalisch-chemische Vorgänge	171
4.3.1	Grundlagen	171
4.3.2	Eindickung, Natürliche Eindickung	174
	Maschinelle Eindickung	179
4.3.3	Entwässerung	182
	Natürliche Entwässerung	182
	Schlamm-trockenbeete	182
	Schlammstapelräume	185
	Konditionierung	190
	Zentrifugen (Dekanter)	197
	Bandfilterpressen	200
	Kammerfilterpressen	203
4.4	Biologische Vorgänge	207
4.4.1	Grundlagen	207
4.4.2	Aerobe Stabilisierung	210
	Gemeinsame und getrennte aerobe Stabilisierung	210
	Aerob-thermophile Stabilisierung	212
4.4.3	Anaerobe Stabilisierung (Faulung)	213
	Unbeheizte anaerobe Stabilisierung	213
	Mesophile anaerobe Stabilisierung	213
	Thermophile anaerobe Stabilisierung	218
4.4.4	Verfahrenstechnische Kombinationen	219
4.4.5	Entseuchung (Hygienisierung)	220
4.4.6	Gasgewinnung und -speicherung	221
4.4.7	Gasentschwefelung	223
4.4.8	Gasverwertung	224
4.5	Schlammverwertung und -entsorgung	226
4.5.1	Grundlagen	226
4.5.2	Verwertung in der Landwirtschaft	228
4.5.3	Kompostierung	240
4.5.4	Trocknung, Verbrennung, Veraschung	241
4.5.5	Deponie	251
4.6	Rückbelastung der Kläranlage aus der Schlammbehandlung	253
5	Probenahme	256
5.1	Grundsätzliches	256
5.2	Arten der Probenahme	257
5.3	Probenahme Abwasser	258
5.3.1	Stichprobe	261
5.3.2	Durchschnittsproben von Hand	261
5.3.3	Probenahme mit automatischen Geräten	262
5.4	Probenahme Schlamm	268
5.5	Probenahme Boden	270
5.6	Sinnesprüfung	270
5.7	Vorbehandlung, Konservierung, Transport	271
5.8	Probenahmeprotokoll	273

6 Analytik	276
6.1 Zweck der Untersuchungen	276
6.2 Laborausstattung	277
6.3 Begriffe der Meßtechnik	281
6.4 Art und Häufigkeit der Untersuchungen	281
6.5 Messung physikalischer Werte	284
6.5.1 Durchflußmessung	284
6.5.2 Farbe, Geruch	301
6.5.3 Temperatur	301
6.5.4 Sichttiefe, Durchsichtigkeit, Trübung	303
6.5.5 Absetzbare Stoffe und Schlammvolumen	305
6.5.6 Schlamm Trockensubstanz und Schlammindex	311
6.5.7 Glührückstand, Glührückstand	315
6.5.8 Aufschlüssen	317
6.5.9 Filtrationswiderstand	317
6.6 Messung chemischer Werte	318
6.6.1 Sauerstoffgehalt	318
6.6.2 Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	320
6.6.3 Haltbarkeit (Methylenblauprobe)	324
6.6.4 Faulfähigkeit (Schwefelwasserstofftest)	325
6.6.5 pH-Wert	326
6.6.6 Organische Säuren und Säurekapazität (Kalkreserve)	331
6.6.7 Elektrische Leitfähigkeit	333
6.6.8 Kohlendioxid im Faulgas	334
6.6.9 Enzymaktivität (TTC-Test)	334
6.6.10 Ammonium-Stickstoff ($\text{NH}_4\text{-N}$)	336
6.6.11 Nitratstickstoff ($\text{NO}_3\text{-N}$)	337
6.6.12 Nitritstickstoff ($\text{NO}_2\text{-N}$), Gesamtstickstoff	339
6.6.13 Phosphor (P)	340
6.7 Messung biochemischer Werte	342
6.7.1 Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB_5)	342
6.8 Bestimmung des mikroskopischen Bildes	350
6.9 Das Wetter	355
7 Messen, Steuern, Regeln	358
7.1 Messen	358
7.2 Steuern und Regeln	361
7.2.1 Pumpwerke	362
7.2.2 Rechenanlagen	362
7.2.3 Rechengutpressen	364
7.2.4 Sandfänge	364
7.2.5 Sandklassierer	366
7.2.6 Vorklärbecken	366
7.2.7 Belebungsanlagen	367
Sauerstoffgehalt, Trockensubstanzgehalt (TS_{BB})	369
Rücklaufschlamm, Nährstoffentfernung	371
7.2.8 Nachklärbecken	376
7.2.9 Tropfkörperanlagen	377

7.2.10 Tauchkörperanlagen	379
7.2.11 Beheizte Faulbehälter	379
8 Betriebsüberwachung, Betriebsaufzeichnungen	382
8.1 Allgemeines	382
8.2 Darstellen und Auswerten von Arbeitsergebnissen	383
8.2.1 Betriebstagebuch	384
8.2.2 Sauerstoffbedarfsstufen, Nährstoffbelastungsstufen	394
8.2.3 Fremdwasserermittlung	396
8.2.4 Jahresschmutzwassermenge	401
8.2.5 Auswerten der Betriebsergebnisse	403
8.3 Besondere Betriebszustände	404
8.3.1 Hydraulische oder biochemische Unter- oder Überbelastung	405
8.3.2 Schlammtreiben im Nachklärbecken	406
8.3.3 Störungen der Schlammfäulung	408
8.3.4 Belastungen durch Gifte, Säuren oder Laugen	412
8.3.5 Zufluß von Öl, Benzin oder leichtflüchtige Stoffe	412
8.3.6 Stromausfall	413
8.3.7 Streusalz	413
8.3.8 Winterbetrieb	414
8.4 Wirtschaftlichkeit	416
8.4.1 Energieeinsparung	416
8.4.2 Stromlieferungsverträge	421
8.5 Instandhaltung	423
8.5.1 Außenanlagen	423
8.5.2 Warten von Maschinen	428
8.6 Inbetriebnahme	433
8.7 Übernahme von Fäkalschlamm	435
9 Sicherheitsmaßnahmen	438
9.1 Arbeitsschutz	438
9.2 Unfallverhütung	438
9.3 Arbeitshygiene	444
10 Fachbezogene Rechtsvorschriften, Technische Regeln,	
Sicherheitsvorschriften	448
10.1 Europäisches Recht	448
10.2 Bundesrecht	449
10.3 Landesrecht	463
10.4 Kommunales Recht	464
10.5 Technische Regeln	464
10.6 Sicherheitsvorschriften	465
Schrifttumsverzeichnis	467
Stichwortverzeichnis	469