

Inhaltsverzeichnis

1.	Einführung	1
2.	Einteilung der Schmutzwässer und allgemeine Charakterisierung	3
3.	Häusliches Schmutzwasser im Wasserkreislauf	7
3.1.	Einführung	7
3.2.	Herkunft	7
3.3.	Sammlung und Fortleitung	9
3.4.	Reinigungsverfahren	10
4.	Chemie und Physik des Wassers	17
4.1.	Molekularer Aufbau	17
4.2.	Physikalische und chemische Eigenschaften	19
4.2.1.	Physikalische Eigenschaften	19
4.2.2.	Chemische Eigenschaften	23
4.3.	Konzentrationsmaße	24
4.4.	Veränderungen der Eigenschaften des Wassers beim Lösen unpolarer und polarer Stoffe	28
5.	Dispersität der Schmutzwasserinhaltsstoffe	33
5.1.	Einführung	33
5.2.	Allgemeines zur Dispersoidik	33
5.3.	Dispersitätsanalyse des rohen und gereinigten häuslichen Abwassers	35
6.	Summarische Parameter im kommunalen Schmutzwasser	39
6.1.	Einführung	39
6.2.	Einteilung und kurze Beschreibung	39
6.3.	Organische Summenparameter und deren Beziehungen untereinander	51

7.	Gruppenparameter im kommunalen Schmutzwasser	59
7.1.	Anorganische Gruppenparameter	59
7.2.	Organische Gruppenparameter	60
7.2.1.	Fette, fette Öle und Fettsäuren	60
7.2.1.1.	Provenienz und Anwendung	60
7.2.1.2.	Arten, Struktur und Eigenschaften	63
7.2.1.3.	Mengenanfall pro Tag und pro Einwohner	74
7.2.1.4.	Nachweismethoden	78
7.2.1.5.	Verhalten im Kanalnetz und in der Kläranlage	81
7.2.1.6.	Wirkungen in der Kläranlage, im Vorfluter und bei der Trinkwassergewinnung	84
7.2.2.	Kohlenhydrate	87
7.2.2.1.	Provenienz und Anwendung	87
7.2.2.2.	Arten, Struktur und Eigenschaften	89
7.2.2.3.	Mengenanfall pro Tag und pro Einwohner	94
7.2.2.4.	Nachweismethoden	96
7.2.2.5.	Verhalten im Kanalnetz und in der Kläranlage	101
7.2.2.6.	Wirkung in der Kläranlage, im Vorfluter und bei der Trinkwasseraufbereitung	104
7.2.3.	Proteine und Aminosäuren	106
7.2.3.1.	Provenienz und Anwendung	106
7.2.3.2.	Arten, Struktur und Eigenschaften	111
7.2.3.3.	Mengenanfall pro Tag und pro Einwohner	117
7.2.3.4.	Nachweismethoden	120
7.2.3.5.	Verhalten im Kanalnetz und in der Kläranlage	121
7.2.3.6.	Wirkung in der Kläranlage, im Vorfluter und bei der Trinkwasseraufbereitung	126
7.2.3.7.	Chemische Zusätze in Lebensmitteln	127
7.2.4.	Tenside	130
7.2.4.1.	Provenienz und Anwendung	130
7.2.4.2.	Arten, Struktur und Eigenschaften	133
7.2.4.3.	Mengenanfall pro Einwohner und Tag	137
7.2.4.4.	Nachweismethoden	139
7.2.4.5.	Verhalten im Kanalnetz und in der Kläranlage	140
7.2.4.6.	Wirkung in der Kläranlage, im Vorfluter und bei der Trinkwasserversorgung	145
7.2.4.7.	Toxizität	146
7.2.5.	Phenole	148
7.2.5.1.	Provenienz und Anwendung	148
7.2.5.2.	Arten, Struktur und Eigenschaften	150
7.2.5.3.	Mengenanfall pro Tag und pro Einwohner	150
7.2.5.4.	Nachweismethoden	151
7.2.5.5.	Verhalten im Kanalnetz und in der Kläranlage	154
7.2.5.6.	Wirkung in der Kläranlage, im Vorfluter und bei der Trinkwasserversorgung	157
7.2.5.7.	Toxizität	164
7.2.6.	Kohlenwasserstoffe	170
7.2.6.1.	Provenienz und Anwendung	170
7.2.6.2.	Arten, Struktur und Eigenschaften	172

7.2.6.3.	Mengenanfall pro Einwohner und Tag	172
7.2.6.4.	Nachweismethoden	174
7.2.6.5.	Verhalten im Kanalnetz und in der Kläranlage	174
7.2.6.6.	Wirkungen in den Kläranlagen, im Vorfluter und bei der Trinkwasseraufbereitung	177
7.2.6.7.	Toxizität	177
7.2.7.	Organische Komplexbildner	179
7.2.7.1.	Provenienz und Anwendung	179
7.2.7.2.	Arten, Struktur und Eigenschaften	179
7.2.7.3.	Mengenanfall pro Einwohner und Tag	185
7.2.7.4.	Nachweismethoden	187
7.2.7.5.	Verhalten im Kanalnetz und in der Kläranlage	188
7.2.8.	Organische Stickstoffverbindungen	188
7.2.8.1.	Provenienz und Anwendung	188
7.2.8.2.	Arten, Struktur und Eigenschaften	190
7.2.8.3.	Mengenanfall pro Tag und pro Einwohner	193
7.2.8.4.	Nachweismethoden	195
7.2.8.5.	Verhalten im Kanalnetz und in der Kläranlage	197
7.2.8.6.	Wirkung in der Kläranlage, im Vorfluter und bei der Trinkwasseraufbereitung	204
7.2.9.	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe	205
7.2.9.1.	Provenienz	205
7.2.9.2.	Arten, Struktur und Eigenschaften	206
7.2.9.3.	Mengenanfall pro Einwohner und Tag	208
7.2.9.4.	Nachweisverfahren	211
7.2.9.5.	Verhalten in der Kläranlage und bei der Trinkwasseraufbereitung	211
7.2.9.6.	Toxizität	212
7.2.10.	Die adsorbierbaren organischen Halogenverbindungen AOX	214
7.2.10.1.	Zur Analytik	214
7.2.10.2.	Herkunft und Verhalten der AOX im kommunalen Abwasser	215
7.2.10.3.	Einige Aspekte zur Bewertung der AOX im Abwasser, Klärschlamm und Vorfluter	217
7.2.11.	Polychlorierte Biphenyle, Dibenzodioxine und Dibenzofurane	219
8.	Einzelsubstanzen	227
8.1.	Anorganische Einzelsubstanzen	227
8.1.1.	Nichtmetalle	227
8.1.1.1.	Kohlenstoff	227
8.1.1.1.1.	Provenienz und Anwendung	227
8.1.1.1.2.	Arten und Eigenschaften	228
8.1.1.1.3.	Mengenanfall pro Einwohner und Tag	233
8.1.1.1.4.	Nachweismethoden	233
8.1.1.1.5.	Verhalten im Kanalnetz und in der Kläranlage	235
8.1.1.2.	Stickstoff und Stickstoffverbindungen	238
8.1.1.2.1.	Provenienz und Anwendung	238
8.1.1.2.2.	Arten, Struktur und Eigenschaften	240
8.1.1.2.3.	Mengenanfall pro Einwohner und Tag	243
8.1.1.2.4.	Nachweismethoden	246
8.1.1.2.5.	Verhalten im Kanalnetz und in der Kläranlage	246

8.1.1.2.6.	Wirkung in der Kläranlage, im Vorfluter und bei der Trinkwasseraufbereitung	248
8.1.1.2.7.	Toxizität	252
8.1.1.3.	Phosphorverbindungen	254
8.1.1.3.1.	Provenienz und Anwendung	254
8.1.1.3.2.	Arten, Struktur und Eigenschaften	256
8.1.1.3.3.	Mengenanfall pro Einwohner und Tag	257
8.1.1.3.4.	Nachweismethoden	259
8.1.1.3.5.	Verhalten im Kanalnetz und in der Kläranlage	259
8.1.1.3.6.	Wirkungen in der Kläranlage, im Vorfluter und bei der Trinkwasseraufbereitung	262
8.1.1.4.	Sauerstoff	265
8.1.1.4.1.	Provenienz und Anwendung	265
8.1.1.4.2.	Arten und Eigenschaften	265
8.1.1.4.3.	Mengenanfall pro Einwohner und Tag	266
8.1.1.4.4.	Nachweismethoden	266
8.1.1.4.5.	Verhalten im Kanalnetz und in der Kläranlage	267
8.1.1.5.	Schwefel und Schwefelverbindungen	269
8.1.1.5.1.	Provenienz und Anwendung	269
8.1.1.5.2.	Arten, Struktur und Eigenschaften	272
8.1.1.5.3.	Mengenanfall pro Einwohner und Tag	278
8.1.1.5.4.	Nachweismethoden	280
8.1.1.5.5.	Verhalten im Kanalnetz und in der Kläranlage	281
8.1.1.5.6.	Wirkungen in der Kläranlage, im Vorfluter und bei der Trinkwasseraufbereitung	284
8.1.1.5.7.	Toxizität	286
8.1.1.6.	Halogenverbindungen	288
8.1.1.6.1.	Provenienz und Anwendung	288
8.1.1.6.2.	Arten, Brutto-Formeln und Eigenschaften	289
8.1.1.6.3.	Mengenanfall pro Einwohner und Tag sowie resultierende Durchschnittskonzentrationen	290
8.1.1.6.4.	Nachweismethoden	292
8.1.1.6.5.	Verhalten im Kanalnetz und in der Kläranlage	292
8.1.1.6.6.	Wirkungen in der Kläranlage, im Vorfluter und bei der Trinkwasseraufbereitung	293
8.1.1.6.7.	Toxikologie	294
8.1.2.	Halbmetalle	294
8.1.2.1.	Bor	294
8.1.2.2.	Silicium	296
8.1.2.3.	Arsen	299
8.1.2.4.	Selen	302
8.1.3.	Metalle	303
8.1.3.1.	Lithium	305
8.1.3.2.	Natrium	305
8.1.3.3.	Kalium	306
8.1.3.4.	Magnesium	312
8.1.3.5.	Calcium	313
8.1.3.6.	Strontium	314
8.1.3.7.	Barium	315

8.1.3.8.	Aluminium	315
8.1.3.9.	Zinn	318
8.1.3.10.	Blei	318
8.1.3.11.	Kupfer	321
8.1.3.12.	Silber	322
8.1.3.13.	Gold	322
8.1.3.14.	Zink	325
8.1.3.15.	Cadmium	326
8.1.3.16.	Quecksilber	327
8.1.3.17.	Chrom	328
8.1.3.18.	Mangan	330
8.1.3.19.	Eisen	331
8.1.3.20.	Kobalt	334
8.1.3.21.	Nickel	335
8.2.	Organische Einzelsubstanzen im kommunalen Abwasser	339
8.2.1.	Einführung	339
8.2.2.	Methoden zur Bestimmung von Einzelsubstanzen in Wässern	341
8.2.3.	Enzymatische Methoden	342
8.2.4.	Wichtige niedermolekulare Einzelsubstanzen	342
8.2.4.1.	Makrostoffe	343
8.2.4.1.1.	Natürliche Makrostoffe	343
8.2.4.1.2.	Synthetische Makrostoffe	344
8.2.4.2.	Mikrorohstoffe	345
8.2.4.2.1.	Natürliche Mikrostoffe	345
8.2.4.2.2.	Synthetische Mikrostoffe	345
9.	Belebter Schlamm	349
9.1.	Einführung	349
9.2.	Charakterisierung	349
9.2.1.	Physikalisch	349
9.2.2.	Chemisch	351
9.2.3.	Biologisch	357
9.2.4.	Enzymatisch	363
9.3.	Kenngößen zur Beurteilung des belebten Schlammes	365
9.3.1.	Kenngößen, die im Betrieb ermittelt werden können	365
9.3.1.1.	Schlammvolumenanteil	365
9.3.1.2.	Trockensubstanz	365
9.3.1.3.	Schlammindex	365
9.3.1.4.	Glühverlust der Trockensubstanz eines belebten Schlammes	366
9.3.1.5.	Trübung	366
9.3.2.	Weitere praxisrelevante Kenndaten	367
9.4.	Energetik chemischer Reaktionen	374
9.5.	Kinetik chemischer und biochemischer Reaktionen	377
9.6.	Kinetik des Wachstums von aeroben und anaeroben Bakterien	381
10.	Faulschlamm	385
10.1.	Begriffliche Abgrenzung	385
10.2.	Schlammbeschaffenheit	386

10.3.	Faulgas	394
10.4.	Chemische und biochemische Vorgänge bei der anaeroben Schlammstabilisierung	398
10.5.	Deponie und Schlammverwertung	402
11.	Geruchs- und Farbstoffe	409
11.1.	Geruchsstoffe	409
11.1.1.	Einleitung	409
11.1.2.	Geruchsquellen	409
11.1.3.	Zur Physiologie der Geruchswahrnehmung	411
11.1.4.	Chemische und physikalische Eigenschaften bestimmter abwasserrelevanter Geruchsstoffe	413
11.1.5.	Nachweismethoden	423
11.1.6.	Schlußbetrachtung	432
11.2.	Farbstoffe	434
11.2.1.	Einführung	434
11.2.2.	Färbung des rohen und gereinigten Abwassers	434
11.2.3.	Natürliche Farbstoffe	436
11.2.3.1.	Die Porphyrine	436
11.2.3.1.1.	Blutfarbstoffe und seine Derivate	437
11.2.3.1.2.	Gallenfarbstoffe	438
11.2.3.1.3.	Chlorophyll und Derivate	439
11.2.3.2.	Die Carotinoide	440
11.2.3.3.	Flavonoide	441
11.2.3.4.	Gerbstoffe	442
11.2.3.5.	Röststoffe	443
11.2.4.	Huminsäure	444
11.2.5.	Künstliche Anfärbung von Abwasser	445
12.	Persistente, bioakkumulierbare und toxische organische Stoffe im häuslichen Schmutzwasser	449
12.1.	Einführung	449
12.2.	Persistente Stoffe	449
12.2.1.	Allgemeines	449
12.2.2.	Schwerabbaubare Stoffe im häuslichen Schmutzwasser	451
12.3.	Bioakkumulation	453
12.4.	Organische toxische Stoffe	455
13.	Beurteilung und Bewertung von kommunalem Schutzwasser	461
13.1.	Aus der Sicht der Gewässer	461
13.2.	Aus der Sicht der Abwasserreinigung	463

14.	Beurteilung von Analysendaten für kommunales Schmutzwasser	467
14.1.	Allgemeines	467
14.2.	Qualitätssicherung in der Abwasseranalytik	469
14.3.	Weiterentwicklung der Analystechnik	470
14.4.	Alternative physikalisch-chemische Untersuchungsmethoden für die Selbstüberwachung von Kläranlagen	470
15.	Verschmutzter Niederschlag; Deponie-Sickerwasser	477
15.1.	Einleitung	477
15.2.	Definition, Menge und zeitlicher Anfall	477
15.3.	Herkunft der Inhaltsstoffe und durchschnittliche Beschaffenheit des fallenden Niederschlags	478
15.4.	Beschaffenheit des abfließenden Niederschlagswassers	478
15.5.	Beschaffenheit des abfließenden Niederschlags in Kanalsystemen	481
15.6.	Zeitliche und räumliche Schwankungsbreite der Beschaffenheit	481
15.7.	Deponie-Sickerwasser	482
16.	Übersicht über Gesetze, Rechtsverordnungen, Technische Regeln und DIN-Normen auf dem Gebiet des kommunalen Schmutzwassers	491
16.1.	Gesetze	491
16.2.	Rechtsverordnungen	492
16.2.1.	Bund	492
16.2.2.	Verordnung und Erlasse eines Landes: Beispiel Nordrhein-Westfalen ..	493
16.3.	Verwaltungsvorschriften	493
16.4.	Richtlinien der Europäischen Gemeinschaften	494
16.5.	Technische Regeln	495
16.6.	DIN-Normen	497
16.7.	Sonstiges	498
17.	Bibliographie einiger Standardwerke	499
18.	Periodensystem der Elemente	503
	Stichwortverzeichnis	507
	Namensverzeichnis	523