

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur vierten Auflage *XIII*

1	Grundlagen	1
1.1	Maßeinheiten: Menge und Masse	1
1.2	Dezimalvorsilben	3
1.3	Reaktionstypen	4
1.3.1	Lösungs- und Fällungsreaktionen	4
1.3.2	Reduktions- und Oxidationsreaktionen („Redoxreaktionen“)	5
1.3.3	Ionenaustauschreaktionen	8
1.3.4	Neutralisationsreaktionen	9
1.3.5	Sorptionsreaktionen	9
1.3.6	Reaktionsgleichungen	10
1.4	Reaktionsgeschwindigkeiten und Hemmung von Reaktionen	11
1.4.1	Allgemeines	11
1.4.2	Reaktionskinetik	12
1.4.3	Radioaktiver Zerfall	13
1.4.4	Bakterienwachstum	13
1.4.5	Hemmung von Reaktionen	13
1.5	Titration	14
1.6	Ionenbilanz	15
1.6.1	„Klassische“ Ionenbilanz	15
1.6.2	Ionenbilanz unter Berücksichtigung der Komplexbildung	17
1.7	Aufbau eines Analysenformulars	18
1.7.1	Allgemeine Information	18
1.7.2	Gliederung der Parameterliste	18
1.8	Angabe von Analyseergebnissen	19
1.8.1	Angabe als Oxide	21
1.8.2	Angabe: „nicht nachweisbar“, „Spuren“	21
1.8.3	Angabe: „Konzentration 0“	22
1.9	Angabe von Mischungsverhältnissen	22
1.10	Laboratorien, Analysenwerte, Grenzwerte	23
1.10.1	Gerundete Zahlenwerte	25
1.10.2	Nitratgrenzwerte	26

1.10.3	„Ausnahmegrenzwerte“	27
1.10.4	Geogen oder anthropogen?	28
1.10.5	Grenzwerte für ungelöste Substanzen	28
1.11	Umgang mit großen Datenmengen und „Ausreißern“	30
1.11.1	Häufigkeitsverteilungen	32
1.11.2	Häufigkeitsverteilungen im Wahrscheinlichkeitsnetz	34
1.11.3	Arithmetischer Mittelwert	35
1.11.4	Geometrischer Mittelwert	36
1.11.5	Medianwert, Perzentile	36
1.11.6	Umgang mit Ausreißern und Fehlern	37
1.12	Umgang mit Kundenreklamationen	39
1.13	Datenverarbeitung, Datensicherung	41
1.13.1	Allgemeines	41

2 Wassertypen, Identifizierung von Wässern 45

2.1	Destilliertes (vollentsalztes) Wasser	45
2.2	Regenwasser	46
2.2.1	Emissionen in die Atmosphäre	46
2.2.2	Beschaffenheit des Regenwassers	47
2.3	See- und Talsperrenwasser	50
2.4	Grundwasser	51
2.5	Flusswasser	52
2.6	Wasser in Wasserwerken	53
2.7	Wasser in Hallenbädern	55
2.8	Abwasser	56
2.8.1	Kühlwasser	56
2.8.2	Industrieabwasser	57
2.8.3	Kommunales Abwasser	59
2.9	Meerwasser	61
2.10	Mineralwässer, Quellwässer, Tafelwässer, Heilwässer	61
2.11	Lagerstättenwasser	63
2.12	Identifizierung von Wässern	64
2.12.1	Unterscheidung individueller Wässer	64
2.12.2	Identifizierung reiner Wässer in Mischungen	65
2.12.3	Identifizierung von Sickerwässern in Gebäuden	65
2.13	Sonstige, spezielle Wässer	66

3 Physikalische, physikalisch-chemische und allgemeine Parameter 69

3.1	Temperatur	70
3.1.1	Temperatur natürlicher Wässer	70
3.1.2	Temperaturänderungen	71
3.1.3	Ausschlusskriterien	73
3.1.4	„Falsche Temperaturen“	73
3.1.5	Temperaturbestimmung durch Isotopenanalyse	73
3.2	Elektrische Leitfähigkeit	74

3.2.1	Allgemeines	74
3.2.2	Anwendungsbeispiele	75
3.2.3	Typische Werte der elektrischen Leitfähigkeit	76
3.3	pH-Wert, Säure und Lauge in der Umwelt	77
3.3.1	pH-Wert	77
3.3.2	Rechnerischer Umgang mit dem pH-Wert	80
3.3.3	Säure und Lauge in der Umwelt	82
3.3.4	Beeinflussung des pH-Wertes auf der Rohwasserseite und bei der Wasseraufbereitung	86
3.4	Sauerstoff	86
3.4.1	Allgemeines	86
3.4.2	Herkunft	87
3.4.3	Chemie	87
3.4.4	Eckpunkte der Konzentration	88
3.4.5	Ausschlusskriterien	89
3.4.6	Konzentrationsänderungen im Rohwasser	89
3.4.7	Konzentrationsunterschiede Roh-/Reinwasser	90
3.4.8	Analytik	90
3.4.9	Wirkungen	91
3.5	Kohlenstoffdioxid	93
3.5.1	Allgemeines	93
3.5.2	Geochemische Aspekte	93
3.5.3	Wirkung auf den Menschen	94
3.5.4	Historische Wortschöpfungen	95
3.6	Geruch und Geschmack	96
3.6.1	Allgemeines	96
3.6.2	Ursachen von Geruchsproblemen in der Praxis	98
3.7	Färbung	99
3.7.1	Allgemeines	99
3.7.2	Herkunft	100
3.7.3	Eckpunkte des Parameterwertes	100
3.7.4	Änderungen des Parameterwertes	101
3.7.5	Analytik	101
3.7.6	Wirkungen	102
3.8	Trübung	102
3.8.1	Allgemeines	102
3.8.2	Herkunft	102
3.8.3	Eckpunkte des Parameterwertes	103
3.8.4	Änderungen des Parameterwertes	104
3.8.5	Analytik	105
3.9	Redoxspannung	105
3.9.1	Kontrolle der Desinfektion	106
3.9.2	Kontrolle der Brunnenverockerung	107
3.9.3	Redoxspannung als Milieuindikator	107
3.10	Aufgegebene Parameter (Abdampfrückstand, Glührückstand)	109

3.10.1	Allgemeines	109
3.10.2	Abdampfdruckstand, Glührückstand	109
4	Anorganische Wasserinhaltsstoffe, Hauptkomponenten	111
4.1	Erdalkalimetalle, Härte	111
4.1.1	Calcium	117
4.1.2	Magnesium	122
4.1.3	Strontium	125
4.1.4	Barium	127
4.2	Alkalimetalle	129
4.2.1	Natrium	130
4.2.2	Kalium	133
4.3	Eisen und Mangan	137
4.3.1	Eisen	137
4.3.2	Mangan	154
4.4	Anionen (außer Nitrit und Nitrat)	164
4.4.1	Chlorid	164
4.4.2	Bromid	175
4.4.3	Iodid (klassische Schreibweise: „Jodid“)	176
4.4.4	Sulfat, Sulfit, Schwefelwasserstoff	177
4.4.5	Carbonat, Hydrogencarbonat	185
4.4.6	Phosphat	187
4.4.7	Kieselsäure (Silicat)	196
4.5	Stickstoff und Stickstoffverbindungen	200
4.5.1	Nitrat	203
4.5.2	Nitrit	211
4.5.3	Ammonium	213
4.6	Chemische Verschmutzungsindikatoren	221
5	Anorganische Wasserinhaltsstoffe, Spurenstoffe	223
5.1	Datenbasis	224
5.2	Mobilisierungs- und Immobilisierungsprozesse	227
5.2.1	Prozesse in der Natur	227
5.2.2	Mobilisierung durch Korrosionsprozesse	229
5.2.3	Sonstige Mobilisierungsprozesse	230
5.2.4	Spurenstoffe in der Landwirtschaft	230
5.3	Parameter	231
5.3.1	Aluminium	232
5.3.2	Antimon	234
5.3.3	Arsen	235
5.3.4	Blei	238
5.3.5	Bor	243
5.3.6	Cadmium	244
5.3.7	Chrom	246
5.3.8	Cyanid	248

5.3.9	Fluorid	249
5.3.10	Gadolinium	250
5.3.11	Kupfer	251
5.3.12	Nickel und Cobalt	253
5.3.13	Quecksilber	256
5.3.14	Selen	259
5.3.15	Silber	260
5.3.16	Thorium	262
5.3.17	Uran	262
5.3.18	Zink	265
5.3.19	Zinn	268
5.3.20	Asbest	270
6	Organische Wasserinhaltsstoffe	271
6.1	Allgemeines	271
6.2	Substanzen, die aus Molekülen einheitlicher Beschaffenheit bestehen	273
6.2.1	Eigenschaften einheitlicher organischer Substanzen	273
6.2.2	Herkunft einheitlicher organischer Substanzen	273
6.2.3	Wirkungen einheitlicher organischer Substanzen	274
6.3	Refraktäre Substanzen	274
6.3.1	Eigenschaften refraktärer organischer Substanzen	275
6.3.2	Herkunft refraktärer organischer Substanzen	276
6.3.3	Wirkungen refraktärer organischer Substanzen	282
6.3.4	Bilder zum Thema „organische Substanzen“	283
6.4	Organische Wasserinhaltsstoffe, Parameter	284
6.4.1	Biochemischer Sauerstoffbedarf	285
6.4.2	Chemischer Sauerstoffbedarf (bestimmt mit Kaliumdichromat)	286
6.4.3	Oxidierbarkeit (chemischer Sauerstoffbedarf bestimmt mit Kaliumpermanganat), Kaliumpermanganatverbrauch	287
6.4.4	Gelöster organischer Kohlenstoff („DOC“), gesamter organischer Kohlenstoff („TOC“)	288
6.4.5	Ausblasbarer organischer Kohlenstoff („POC“, Purgeable Organic Carbon)	290
6.4.6	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe („PAK“)	290
6.4.7	Organische Chlorverbindungen	291
6.4.8	Pflanzenschutzmittel- und Biozidproduktwirkstoffe	293
6.4.9	Polychlorierte und polybromierte Biphenyle und Terphenyle, PCB und PCT	298
6.4.10	Trihalogenmethane („Haloforme“)	299
6.4.11	Benzol	301
6.4.12	Acrylamid, Epichlorhydrin und Vinylchlorid	301
6.4.13	Arzneimittelrückstände	303
6.4.14	Röntgenkontrastmittel	307
6.4.15	Perfluorierte Verbindungen	309

6.4.16	Organophosphonsäuren	310
6.4.17	Hydrazin, Dimethylhydrazin	311
6.4.18	Melamin	311
6.4.19	Methyltertiärbutylether (MTBE)	312
6.4.20	Sonstige organische Spurenstoffe	313
6.4.21	Aufgegebene Parameter (Kjeldahl-Stickstoff; mit Chloroform extrahierbare Stoffe; gelöste oder emulgierte Kohlenwasserstoffe, Mineralöle; Phenole; oberflächenaktive Stoffe)	319
6.5	Methan (Gärung und Faulung)	324
6.5.1	Allgemeines	324
6.5.2	Methan	325
7	Calcitsättigung	329
7.1	Einführung	329
7.2	Kohlensäure	330
7.2.1	Basekapazität bis pH 8,2	332
7.2.2	Säurekapazität bis pH 4,3	332
7.2.3	Säurekapazität bis pH 8,2	333
7.3	Rolle des Calciums	334
7.3.1	Wässer im Zustand der Calcitsättigung	336
7.3.2	Wässer, die vom Zustand der Calcitsättigung abweichen	337
7.3.3	Einfluss unterschiedlicher Parameter	339
7.3.4	Der pH-Wert der Calciumcarbonatsättigung (Sättigungs-pH-Wert)	340
7.3.5	Calcitlösekapazität	340
7.4	Beurteilung eines Wassers im Hinblick auf die Calcitsättigung	341
7.5	Analysenangaben	347
7.6	Grenzwert	348
7.7	Ausschlusskriterien	349
7.8	Beeinflussung des Sättigungszustandes	351
7.8.1	Rohwasserseitige Beeinflussung, Stoffumsätze	351
7.8.2	Beeinflussung im Rahmen der Trinkwasseraufbereitung	354
7.9	Bedeutung der Calcitsättigung	355
7.9.1	Korrosion von Blei	355
7.9.2	Die „Kalk-Rost-Schutzschicht“	355
7.9.3	Korrosion von Zink	356
7.9.4	Reaktionen mit Zementmörtel	356
7.9.5	Reaktionen mit Asbestzement	356
7.9.6	Calcitübersättigung	356
7.9.7	Bilder zum Thema „Calciumcarbonat in technischen Anlagen“	357
8	Mikrobiologische Parameter und Desinfektionsmittel	359
8.1	Bakteriologische Verschmutzungsindikatoren, Hygiene	361
8.1.1	Bakteriologische Verschmutzungsindikatoren	362
8.1.2	Grenzwerte	364

8.1.3	Infektionen über den Luftpfad	367
8.1.4	Interne Probleme	369
8.1.5	Bewertung	371
8.2	Desinfektionsmittel	371
8.2.1	Chlor („freies Chlor“)	371
8.2.2	Chloramin („gebundenes Chlor“)	374
8.2.3	Chlordioxid	376
8.2.4	Ozon	377
8.2.5	Wasserstoffperoxid	378
8.2.6	Desinfektionsverfahren in Sonderfällen	378
8.2.7	Elektrochemische Desinfektionsmethoden	379
9	Radioaktivität	381
9.1	Vorbemerkung	381
9.2	Allgemeines	381
9.3	Radioaktive Spaltprodukte	384
9.4	Aktivierungsprodukte, Tritium	385
9.5	Maßeinheiten	385
9.6	Daten	387
9.7	Erfahrungen	388
9.8	Grenzwerte	388
9.9	Gefährdungssituation in der Bundesrepublik	391
10	Chronik der gesetzlichen Rahmenbedingungen	393
10.1	Rechtlicher Rahmen	393
10.2	Entwicklung	395
	Anhang A Tabellenanhang	417
	Anhang B Analysenanhang	427
	Abkürzungsverzeichnis und Glossar	459
	Literatur	473
	Sachverzeichnis	495