

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 Abdampfrückstand, 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 Wasser im Zustand der Calcitsättigung 336
 - 7.3.2 Wasser, 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

