

## Inhaltsverzeichnis

	<b>Inhalt der CD</b>	<i>XIII</i>
	<b>Vorwort</b>	<i>XVII</i>
	<b>Vorwort zur zweiten Auflage</b>	<i>XIX</i>
	<b>Vorwort zur dritten Auflage</b>	<i>XXI</i>
<b>1</b>	<b>Grundlagen</b>	<i>1</i>
1.1	Maßeinheiten: Menge und Masse	<i>1</i>
1.2	Dezimalvorsilben	<i>3</i>
1.3	Reaktionstypen	<i>4</i>
1.3.1	Lösungs- und Fällungsreaktionen	<i>4</i>
1.3.2	Reduktions- und Oxidationsreaktionen („Redoxreaktionen“)	<i>5</i>
1.3.3	Ionenaustauschreaktionen	<i>8</i>
1.3.4	Neutralisationsreaktionen	<i>8</i>
1.3.5	Sorptionsreaktionen	<i>9</i>
1.3.6	Reaktionsgleichungen	<i>10</i>
1.4	Reaktionsgeschwindigkeiten und Hemmung von Reaktionen	<i>11</i>
1.4.1	Allgemeines	<i>11</i>
1.4.2	Reaktionskinetik	<i>12</i>
1.4.3	Radioaktiver Zerfall	<i>12</i>
1.4.4	Bakterienwachstum	<i>13</i>
1.4.5	Hemmung von Reaktionen	<i>13</i>
1.5	Titration	<i>14</i>
1.6	Ionenbilanz	<i>15</i>
1.6.1	„Klassische“ Ionenbilanz	<i>15</i>
1.6.2	Ionenbilanz unter Berücksichtigung der Komplexbildung	<i>17</i>
1.7	Aufbau eines Analysenformulars	<i>17</i>
1.7.1	Allgemeine Information	<i>17</i>
1.7.2	Gliederung der Parameterliste	<i>18</i>
1.7.3	Welche Datenträger?	<i>19</i>

1.8	Angabe von Analyseergebnissen	19
1.8.1	Angabe als Oxide	21
1.8.2	Angabe: „nicht nachweisbar“, „Spuren“	22
1.8.3	Angabe: „Konzentration = 0“	22
1.9	Angabe von Mischungsverhältnissen	22
1.10	Laboratorien, Analysenwerte, Grenzwerte	23
1.10.1	Gerundete Zahlenwerte	26
1.10.2	Nitrat-Grenzwerte	27
1.10.3	„Ausnahme-Grenzwerte“	28
1.10.4	Geogen oder anthropogen?	30
1.10.5	Grenzwerte für ungelöste Substanzen	30
1.11	Umgang mit großen Datenmengen und „Ausreißern“	32
1.11.1	Häufigkeitsverteilungen	33
1.11.2	Häufigkeitsverteilungen im Wahrscheinlichkeitsnetz	35
1.11.3	Arithmetischer Mittelwert	36
1.11.4	Geometrischer Mittelwert	37
1.11.5	Medianwert, Perzentile	38
1.11.6	Umgang mit Ausreißern und Fehlern	38
1.12	Umgang mit Kundenreklamationen	41
1.13	Datenverarbeitung, Datensicherung	43
1.13.1	Allgemeines	43
1.13.2	Datenverarbeitung und Datensicherung	44
<b>2</b>	<b>Wasser-Typen, Identifizierung von Wässern</b>	<b>47</b>
2.1	Destilliertes (vollentsalztes) Wasser	47
2.2	Regenwasser	48
2.2.1	Emissionen in die Atmosphäre	48
2.2.2	Beschaffenheit des Regenwassers	50
2.3	See- und Talsperrenwasser	52
2.4	Grundwasser	54
2.5	Flusswasser	54
2.6	Wasser in Wasserwerken	55
2.7	Wasser in Hallenbädern	57
2.8	Abwasser	57
2.8.1	Kühlwasser	58
2.8.2	Industrieabwasser	59
2.8.3	Kommunales Abwasser	60
2.9	Meerwasser	63
2.10	Mineralwässer, Quellwässer, Tafelwässer, Heilwässer	63
2.11	Identifizierung von Wässern	65
2.11.1	Unterscheidung individueller Wässer	66
2.11.2	Identifizierung reiner Wässer in Mischungen	66
2.11.3	Identifizierung von Sickerwässern in Gebäuden	67
2.12	Sonstige, spezielle Wässer	68

<b>3</b>	<b>Physikalische, physikalisch-chemische und allgemeine Parameter</b>	<b>69</b>
3.1	Temperatur	69
3.1.1	Temperatur natürlicher Wässer	70
3.1.2	Temperaturänderungen	71
3.1.3	Ausschlusskriterien	72
3.1.4	„Falsche Temperaturen“	72
3.2	Elektrische Leitfähigkeit	73
3.2.1	Allgemeines	73
3.2.2	Anwendungsbeispiele	74
3.2.3	Typische Werte der elektrischen Leitfähigkeit	75
3.3	pH-Wert, Säure und Lauge in der Umwelt	76
3.3.1	pH-Wert	76
3.3.2	Rechnerischer Umgang mit dem pH-Wert	80
3.3.3	Säure und Lauge in der Umwelt	81
3.3.4	Bilder zum Thema „Verwitterung von Eisensulfiden und Silicaten“	85
3.3.5	Beeinflussung des pH-Wertes auf der Rohwasserseite und bei der Wasseraufbereitung	85
3.4	Sauerstoff	85
3.4.1	Allgemeines	85
3.4.2	Herkunft	86
3.4.3	Chemie	86
3.4.4	Eckpunkte der Konzentration	87
3.4.5	Ausschlusskriterien	88
3.4.6	Konzentrationsänderungen im Rohwasser	88
3.4.7	Konzentrationsunterschiede Roh-/Reinwasser	89
3.4.8	Analytik	89
3.4.9	Wirkungen	90
3.5	Kohlenstoffdioxid	92
3.5.1	Allgemeines	92
3.5.2	Geochemische Aspekte	92
3.5.3	Wirkung auf den Menschen	93
3.5.4	Historische Wortschöpfungen	94
3.6	Geruch	95
3.6.1	Allgemeines	95
3.6.2	Ursachen von Geruchsproblemen in der Praxis	97
3.7	Färbung	98
3.7.1	Allgemeines	98
3.7.2	Herkunft	99
3.7.3	Eckpunkte des Parameterwertes	99
3.7.4	Änderungen des Parameterwertes	100
3.7.5	Analytik	100
3.7.6	Wirkungen	101
3.8	Trübung	101
3.8.1	Allgemeines	101

3.8.2	Herkunft	101
3.8.3	Eckpunkte des Parameterwertes	102
3.8.4	Änderungen des Parameterwertes	103
3.8.5	Analytik	104
3.9	Redoxspannung	104
3.9.1	Kontrolle der Desinfektion	104
3.9.2	Kontrolle der Brunnenverockerung	106
3.9.3	Redoxspannung als Milieu-Indikator	106
3.10	Aufgegebene Parameter (Abdampfrückstand, Glührückstand)	108
3.10.1	Allgemeines	108
3.10.2	Abdampfrückstand, Glührückstand	108

**4 Anorganische Wasserinhaltsstoffe, Hauptkomponenten** 109

4.1	Erdalkalimetalle, Härte	109
4.1.1	Calcium	114
4.1.2	Magnesium	119
4.1.3	Strontium	122
4.1.4	Barium	124
4.2	Alkalimetalle	126
4.2.1	Natrium	128
4.2.2	Kalium	131
4.3	Eisen und Mangan	135
4.3.1	Eisen	135
4.3.2	Mangan	151
4.4	Anionen (außer Nitrit und Nitrat)	162
4.4.1	Chlorid	162
4.4.2	Sulfat, Sulfit, Schwefelwasserstoff	173
4.4.3	Carbonat, Hydrogencarbonat	181
4.4.4	Phosphat	182
4.4.5	Kieselsäure (Silicat)	191
4.5	Stickstoff und Stickstoffverbindungen	195
4.5.1	Nitrat	198
4.5.2	Nitrit	205
4.5.3	Ammonium	208
4.6	Chemische Verschmutzungsindikatoren	215

**5 Anorganische Wasserinhaltsstoffe, Spurenstoffe** 219

5.1	Datenbasis	220
5.2	Mobilisierungs- und Immobilisierungsprozesse	223
5.2.1	Prozesse in der Natur	223
5.2.2	Mobilisierung durch Korrosionsprozesse	225
5.2.3	Sonstige Mobilisierungsprozesse	226
5.2.4	Spurenstoffe in der Landwirtschaft	226
5.3	Parameter	227
5.3.1	Aluminium	227

5.3.2	Antimon	229
5.3.3	Arsen	230
5.3.4	Blei	233
5.3.5	Bor	238
5.3.6	Cadmium	239
5.3.7	Chrom	241
5.3.8	Cyanid	242
5.3.9	Fluorid	243
5.3.10	Kupfer	244
5.3.11	Nickel und Cobalt	246
5.3.12	Quecksilber	250
5.3.13	Selen	252
5.3.14	Silber	253
5.3.15	Thorium	254
5.3.16	Uran	254
5.3.17	Zink	257
5.3.18	Zinn	260
<b>6</b>	<b>Organische Wasserinhaltsstoffe</b>	<b>263</b>
6.1	Allgemeines	263
6.2	Substanzen, die aus Molekülen einheitlicher Beschaffenheit bestehen	264
6.2.1	Eigenschaften einheitlicher organischer Substanzen	264
6.2.2	Herkunft einheitlicher organischer Substanzen	265
6.2.3	Wirkungen einheitlicher organischer Substanzen	265
6.3	Refraktäre Substanzen	266
6.3.1	Eigenschaften refraktärer organischer Substanzen	267
6.3.2	Herkunft refraktärer organischer Substanzen	268
6.3.3	Wirkungen refraktärer organischer Substanzen	273
6.3.4	Bilder zum Thema „Organische Substanzen“	275
6.4	Organische Wasserinhaltsstoffe, Parameter	275
6.4.1	Biochemischer Sauerstoffbedarf	277
6.4.2	Chemischer Sauerstoffbedarf (bestimmt mit Kaliumdichromat)	277
6.4.3	Chemischer Sauerstoffbedarf (bestimmt mit Kaliumpermanganat), Kaliumpermanganatverbrauch	279
6.4.4	Gelöster organischer Kohlenstoff („DOC“), gesamter organischer Kohlenstoff („TOC“)	280
6.4.5	Geruch und Färbung	281
6.4.6	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe („PAK“)	281
6.4.7	Organische Chlorverbindungen	283
6.4.8	Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte (bzw. „organisch-chemische Stoffe zur Pflanzenbehandlung und Schädlingsbekämpfung einschließlich ihrer toxischen (bzw. relevanten) Hauptabbauprodukte, PBSM“ bzw. „Pestizide“)	284

6.4.9	Polychlorierte und polybromierte Biphenyle und Terphenyle, PCB und PCT	289
6.4.10	Trihalogenmethane („Haloforme“)	290
6.4.11	Benzol	292
6.4.12	Acrylamid, Epichlorhydrin und Vinylchlorid	292
6.4.13	Arzneimittelrückstände	294
6.4.14	Röntgenkontrastmittel	297
6.4.15	Perfluorierte Verbindungen	299
6.4.16	Organophosphonsäuren	300
6.4.17	Hydrazin, Dimethylhydrazin	300
6.4.18	Melamin	301
6.4.19	Methyltertiärbutylether (MTBE)	301
6.4.20	Aufgegebene Parameter (Kjeldahlstickstoff; mit Chloroform extrahierbare Stoffe; gelöste oder emulgierte Kohlenwasserstoffe, Mineralöle; Phenole; oberflächenaktive Stoffe)	302
6.5	Methan (Gärung und Faulung)	305
6.5.1	Allgemeines	305
6.5.2	Methan	309
<b>7</b>	<b>Calcitsättigung</b>	<b>311</b>
7.1	Einführung	311
7.2	Kohlensäure	312
7.2.1	Basekapazität bis pH 8,2	314
7.2.2	Säurekapazität bis pH 4,3	314
7.2.3	Säurekapazität bis pH 8,2	315
7.3	Rolle des Calciums	316
7.3.1	Wässer im Zustand der Calcitsättigung	318
7.3.2	Wässer, die vom Zustand der Calcitsättigung abweichen	319
7.3.3	Einfluss unterschiedlicher Parameter	320
7.3.4	Der pH-Wert der Calciumcarbonatsättigung (Sättigungs-pH-Wert)	322
7.3.5	Calcitlösekapazität	322
7.4	Beurteilung eines Wassers im Hinblick auf die Calcitsättigung	323
7.5	Analysenangaben	325
7.6	Grenzwert	326
7.7	Ausschlusskriterien	327
7.8	Beeinflussung des Sättigungszustandes	329
7.8.1	Rohwasserseitige Beeinflussung, Stoffumsätze	329
7.8.2	Beeinflussung im Rahmen der Trinkwasseraufbereitung	332
7.9	Bedeutung der Calcitsättigung	333
7.9.1	Korrosion von Blei	333
7.9.2	Die „Kalk-Rost-Schutzschicht“	333
7.9.3	Korrosion von Zink	334
7.9.4	Reaktionen mit Zementmörtel	334
7.9.5	Reaktionen mit Asbestzement	334

7.9.6	Calcitübersättigung	334
7.9.7	Bilder zum Thema „Calciumcarbonat in technischen Anlagen“	335
<b>8</b>	<b>Mikrobiologische Parameter und Desinfektionsmittel</b>	<b>337</b>
8.1	Bakteriologische Verschmutzungsindikatoren, Hygiene	338
8.1.1	Bakteriologische Verschmutzungsindikatoren	339
8.1.2	Infektionen über den Luftpfad	345
8.1.3	Interne Probleme	347
8.1.4	Bewertung	349
8.2	Desinfektionsmittel	350
8.2.1	Chlor („freies Chlor“)	350
8.2.2	Chloramin („gebundenes Chlor“)	352
8.2.3	Chlordioxid	354
8.2.4	Ozon	355
8.2.5	Wasserstoffperoxid	356
<b>9</b>	<b>Radioaktivität</b>	<b>357</b>
9.1	Vorbemerkung	357
9.2	Allgemeines	357
9.3	Radioaktive Spaltprodukte	360
9.4	Aktivierungsprodukte, Tritium	361
9.5	Maßeinheiten	362
9.6	Natürliche Hintergrundwerte	362
9.7	Erfahrungen	363
9.8	Grenzwerte	364
9.9	Gefährdungssituation in der Bundesrepublik	365
<b>10</b>	<b>Chronik der gesetzlichen Rahmenbedingungen</b>	<b>367</b>
10.1	Rechtlicher Rahmen	368
10.2	Entwicklung	369
<b>11</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis und Glossar</b>	<b>393</b>
<b>12</b>	<b>Tabellenanhang</b>	<b>409</b>
<b>13</b>	<b>Analysenanhang</b>	<b>427</b>
<b>14</b>	<b>Literatur</b>	<b>461</b>
	<b>Register</b>	<b>483</b>

