

1	Die lebenswichtige Ressource Wasser	1
1.1	Einführung	1
1.2	Wasservorkommen und -verwendung	1
1.3	Die Wassersituation in Deutschland	6
1.4	Aufbereitung von Süßwasser/Trinkwasser	8
1.5	Süßwasser aus Meer-/Brackwasser	12
1.6	Verwendung von Wasser in nicht-öffentlichen Betrieben	14
1.7	Rechtsvorschriften	16
1.8	Checkliste betrieblicher Gewässerschutz	17
1.9	Handlungsgrundlagen, Ziele und Maßnahmen	20
1.10	Aufgaben für die Praxis	22
	Literatur	22
2	Europäisches Wasserrecht	25
2.1	Wasser-Rahmen-Richtlinie (WRRL)	25
2.2	Trinkwasser-Richtlinie (EU 2020/2184)	44
2.3	Kommunales Abwasser	65
2.4	Aufgaben für die Praxis	70
	Literatur	70
3	Nationales Wasserrecht	71
3.1	Einführung	71
3.2	Wasserhaushaltsgesetz (WHG)	72
3.2.1	Allgemeine Bestimmungen	72
3.2.2	Bewirtschaftung von Gewässern	73
3.2.3	Abwasserbeseitigung	82
3.2.4	Umgang mit wassergefährdenden Stoffen	85
3.2.5	Gewässerschutzbeauftragter	87
3.2.6	Hochwasserschutz	90
3.2.7	Wasserwirtschaftliche Planung und Dokumentation	92
3.2.8	Haftung für Gewässerveränderungen	93
3.3	Grundwasserverordnung (GrwV)	94
3.4	Trinkwasserverordnung (TrinkwV)	99
3.5	Abwasserverordnung (AbwV)	105
3.5.1	Inhalt betrieblicher Dokumentation	110

3.5.2	Behandlung von Abfällen durch chemische und physikalische Verfahren (CP-Anlagen) sowie Altölaufarbeitung (Anhang 27)	112
3.5.3	Metallbearbeitung (Anhang 40)	115
3.5.4	Lebensmittelsektor	118
3.6	Industriekläranlagen-Zulassungs- und Überwachungsverordnung (ITÜV)	119
3.6.1	Anwendungsbereich und Begriffsbestimmungen	119
3.6.2	Zulassung und Überwachung industrieller Abwasserbehandlungsanlagen und Gewässerbenutzung	120
3.7	Eigenkontrollverordnung (EKVO)	128
3.7.1	Anforderungen an kommunale Abwasseranlagen	129
3.7.2	Anforderungen an industrielle Abwasseranlagen	133
3.8	Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV)	138
3.8.1	Zweck, Anwendungsbereich, Begriffsbestimmungen	138
3.8.2	Einstufung von Stoffen und Gemischen	143
3.8.3	Technische und organisatorische Anforderungen an Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen	148
3.8.4	Sachverständigenorganisationen und Sachverständige, Güte- und Überwachungsgemeinschaften und Fachprüfer, Fachbetriebe	170
3.8.5	Einstufung von Stoffen und Gemischen als nicht wassergefährdend und in Wassergefährdungsklassen	178
3.8.5.1	Einstufung von Stoffen und Gemischen als nicht wassergefährdend	179
3.8.5.2	Bestimmung aufschwimmender flüssiger Stoffe und Gemische als allgemein wassergefährdend	180
3.8.5.3	Einstufung von Stoffen in Wassergefährdungsklassen	180
3.8.5.4	Ermittlung der Wassergefährdungsklasse	188
3.8.5.5	Einstufung von Gemischen in Wassergefährdungsklassen	188
3.8.5.6	Rechnerische Ableitung der Wassergefährdungsklasse aus den Wassergefährdungsklassen der enthaltenen Stoffe	190
3.8.5.7	Ableitung der Wassergefährdungsklasse aus am Gemisch gewonnenen Prüfergebnissen	191
3.8.5.8	Dokumentation der Selbsteinstufung von Stoffen und Gemischen	193
3.8.5.9	Prüfzeitpunkte und -intervalle für Anlagen außerhalb von Schutzgebieten und festgesetzten oder vorläufig gesicherten Überschwemmungsgebieten	194
3.8.5.10	Prüfzeitpunkte und -intervalle für Anlagen in Schutzgebieten und festgesetzten oder vorläufig gesicherten Überschwemmungsgebieten	195
3.9	Unfälle mit wassergefährdenden Stoffen	196
3.10	Aufgaben für die Praxis	197
	Literatur	198

4	Naturwissenschaftliche Grundlagen	201
4.1	Atomaufbau	201
4.2	Vom Element zur Verbindung	204
4.2.1	Ionenbindungen	204
4.2.2	Atombindung	205
4.2.3	Metallbindung	206
4.2.4	Komplexverbindungen	207
4.3	Chemische Gleichgewichte	210
4.3.1	Maßeinheiten	210
4.3.2	Chemische Reaktionsgleichungen	214
4.3.3	Massenwirkungsgesetz	217
4.3.4	Säuren und Basen	221
4.3.5	Löslichkeitsprodukt	225
4.4	Aufgaben für die Praxis	227
	Literatur	227
5	Summarische Belastungsgrößen	229
5.1	Klassifizierung und Zustand der Gewässer	229
5.2	Biologisch-toxische Kenngrößen	234
5.3	Biologischer Sauerstoffbedarf (BSB ₅)	236
5.4	Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	238
5.5	Total Organic Carbon (TOC)	239
5.6	Adsorbierbare Organische Halogene (AOX)	241
5.7	Gesamtstickstoff	244
5.8	Wasserhärte	247
5.9	Aufgaben für die Praxis	248
	Literatur	249
6	Nachweisverfahren	251
6.1	Der Lösungsweg einer analytischen Aufgabe	251
6.2	Von der Probenahme bis zur Angabe des Analysenergebnisses	253
6.2.1	Probenahme	253
6.2.2	Probenahmegeräte und Probenbehälter	255
6.2.3	Probenkonservierung	256
6.2.4	Dokumentation von Probenahmen	257
6.2.5	Probenvorbereitung	258
6.2.6	Auswertung von Messungen	259
6.2.7	Angabe von Analyseergebnissen	261
6.3	Volumenmessgeräte	262
6.4	Messung des pH-Wertes	268
6.4.1	Indikatoren	268
6.4.2	pH-Elektroden	270
6.5	Bestimmung der elektrolytischen Leitfähigkeit	274
6.6	Fotometrie	278
6.7	Atomabsorptionsspektroskopie	284
6.7.1	Strahlungsquelle	284
6.7.2	Atomisierungseinheit	285

6.7.3	Monochromator und Linienauswahl	287
6.7.4	Detektor und Anzeige	288
6.8	Ionenchromatografie	289
6.9	Aufgaben für die Praxis	295
	Literatur	296
7	Abwasserbehandlungsprozesse	299
7.1	Übersicht Chargenbehandlungsanlage	299
7.2	Spülprozesse	301
7.3	Ionenaustrauscher	305
7.3.1	Austauschreaktionen	305
7.3.2	Herstellung von Ionenaustauscherharzen	308
7.3.3	Kationen- und Anionenaustauscher	311
7.3.4	Regeneration von Ionenaustauschern	313
7.3.5	Anwendungsbeispiele	314
7.4	Entgiftungsverfahren	316
7.4.1	Cyanidentgiftung	317
7.4.2	Entgiftung von Cr(VI)-Verbindungen	322
7.4.3	Nitritentgiftung	326
7.4.4	UV-Nassoxidation	328
7.4.5	Elektrolytische Verfahren	332
7.4.6	Elektrodialyse	334
7.5	Fällung und Flockung	338
7.5.1	Neutralisation und Neutralisationsmittel	338
7.5.2	Fällung und Flockung von Kationen	341
7.5.3	Nachweis und Fällung von Anionen	343
7.5.3.1	Nachweis und Fällung von Fluoriden	343
7.5.3.2	Nachweis und Fällung von Phosphat	345
7.5.3.3	Nachweis und Fällung von Sulfat	347
7.6	Filtration	348
7.6.1	Filtersysteme	349
7.6.2	Membranverfahren	354
7.6.2.1	Verfahrensprinzipien	354
7.6.2.2	Membranherstellung	358
7.6.2.3	Membranmodule und Betriebsweisen	360
7.7	Aufgaben für die Praxis	362
	Literatur	363
8	Prozesstechnik zur Abwasserbehandlung	365
8.1	Einleitung	365
8.2	Adsorption	366
8.3	Strippen	374
8.4	Extraktion	379
8.5	Verdampfen	382
8.6	Verdunsten	388
8.7	Flotation	389
8.8	Leichtstoffabscheider und Skimmer	393

8.9	Sedimentation	396
8.10	Zentrifugen	398
8.11	Aufgaben für die Praxis	400
	Literatur	400
9	Biologische Verfahren zur Abwasserbehandlung	403
9.1	Einleitung	403
9.2	Klärschlammverordnung	404
9.2.1	Allgemeine Vorschriften	404
9.2.2	Anforderungen an die Rückgewinnung von Phosphor aus Klärschlamm	409
9.2.3	Anforderungen an die Verwertung von Klärschlamm, Klärschlammgemisch und Klärschlammkompost auf und in Böden	413
9.2.4	Grenzwerte; Seuchen- und Phytohygiene	415
9.2.5	Abgabe und Auf- oder Einbringung von Klärschlamm	417
9.2.6	Anzeige- und Lieferscheinverfahren (gültig ab 01.01.2029; Registerpflicht)	420
9.2.7	Anforderungen an die regelmäßige Qualitätssicherung	424
9.2.8	Gemeinsame Bestimmungen zur Probenuntersuchung und zur Registerführung	433
9.3	Aerobe Verfahren	436
9.3.1	Grundlagen	436
9.3.2	Herkömmliche Verfahren	436
9.3.3	Industrie-Bauarten zur biologischen Abwasserbehandlung	438
9.4	Anaerobe Verfahren	441
9.5	Kommunale Kläranlage	447
9.6	Rückgewinnung von Phosphor	454
9.7	Aufgaben für die Praxis	465
	Literatur	465
	Stichwortverzeichnis	469