

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort 2. Auflage .....</b>	<b>V</b>
<b>1 Planungsvoraussetzungen für Abwasserbehandlungsanlagen von Industrie- und Gewerbebetrieben .....</b>	<b>17</b>
1.1 Allgemeines .....	19
1.2 Angaben zum Betrieb und zur Produktion .....	20
1.3 Angaben zum Wasserbezug und zur Wasseraufbereitung .....	20
1.4 Angaben zur Abwassermenge und -verschmutzung .....	21
<b>2 Anforderungen an die Abwasserqualität.....</b>	<b>25</b>
2.1 Gesetzlicher Hintergrund.....	27
2.1.1 Einleitung .....	27
2.1.2 Der Europäische Rechtsrahmen .....	28
2.1.3 Abwassermanagement in Deutschland – kombinierter Ansatz (Qualitätsanforderungen vs. Emissionsanforderungen).....	31
2.1.4 Schutzgutbezogene Anforderungen des Gewässerschutzes, der Gewässerbewirtschaftung und der Abwasserbeseitigung ....	33
2.1.5 Anlagenbezogener Gewässerschutz beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen.....	35
2.1.6 Einhaltung der Anforderungen an das Einleiten von Abwasser – Abwasserverordnung (AbwV).....	37
2.1.7 Verordnung zur Regelung des Verfahrens bei der Zulassung und Überwachung industrieller Abwasserbehandlungsanlagen und Gewässerbenutzungen (Industriekläranlagen- Zulassungs- und Überwachungsverordnung – IZÜV) .....	39
2.1.8 Abwasserabgabengesetz .....	41
2.1.9 Vermeidung industriellen Abwassers und Begrenzung der Abwassermenge .....	43
2.1.10 Rückgewinnung von Industrieabwasser als Rohstoff.....	43
2.1.11 Neue Aufgaben .....	44
2.2 Indirekteinleiter .....	46
2.2.1 Merkblatt M 115 der DWA .....	46
2.2.2 Gebühren und Starkverschmutzerzuschläge .....	52
2.3 Direkteinleiter.....	65
2.3.1 Allgemeines .....	65
2.3.2 BREFs und BVT-Schlussdokumente .....	65
2.3.3 Spezielle Anforderungen und Anhänge der AbwV.....	67
2.4 Ausgewählte Spurenstoffe und Keime .....	74

2.4.1	Organische Spurenstoffe aus Industrie und Gewerbe.....	74
2.4.2	Hygiene und Wiederverwendung in der Lebensmittelindustrie ....	85
2.4.3	Biozide in Fassadenfarben .....	92
2.4.4	Legionellen in industriellen Abwasseranlagen .....	94
<b>3</b>	<b>Verfahren zur Industrieabwasserbehandlung.....</b>	<b>107</b>
3.1	Wasser in der Industrie.....	109
3.2	Chemisch-physikalische und thermische Verfahren .....	111
3.2.1	Chemische Verfahren.....	113
3.2.2	Physikalische Verfahren .....	128
3.2.3	Thermische Verfahren .....	142
3.3	Biologische Verfahren.....	147
3.3.1	Einleitung .....	147
3.3.2	Besonderheiten und Probleme .....	147
3.3.3	Aerobe biologische Verfahren.....	150
3.3.4	Anaerobe Verfahren .....	163
3.4	Entsorgungstechnologien und Wasserkreislaufführung (Reuse / Recycling).....	170
3.4.1	Einleitung .....	170
3.4.2	Wasserwieder- und -wiederverwendung .....	171
3.4.3	Technologien zur Mehrfach- oder Kreislaufnutzung .....	172
3.4.4	Neue Entwicklungen in den Membranverfahren.....	183
3.4.5	Zero Liquid Discharge (ZLD) .....	187
<b>4</b>	<b>Betriebe der Lebensmittelindustrie .....</b>	<b>193</b>
4.1	Zuckerherstellung .....	195
4.1.1	Allgemeines .....	195
4.1.2	Wässer und Abwässer der Zuckerfabrikation.....	196
4.1.3	Wasserbilanzen.....	199
4.1.4	Abwasserreinigung .....	200
4.2	Stärkefabriken .....	208
4.2.1	Allgemeines .....	208
4.2.2	Produktionsverfahren.....	210
4.2.3	PIUS.....	218
4.2.4	Stoffliche Verwertung von Kartoffelfruchtwasser.....	221
4.2.5	Verfahrenstechnik der Abwasserbehandlung .....	222
4.3	Gemüse und Obst .....	228
4.3.1	Allgemeines .....	228
4.3.2	Produktionsverfahren .....	228
4.3.3	Abwasseranfall- und Inhaltsstoffe .....	231
4.3.4	PIUS .....	236

4.3.5	Abwasserreinigung .....	237
4.3.6	Beispiel einer Anlage .....	238
4.4	Kartoffelveredelungsindustrie .....	241
4.4.1	Allgemeines .....	241
4.4.2	Produktionsverfahren.....	242
4.4.3	Abwasseranfall .....	244
4.4.4	Abwasserreinigung .....	246
4.4.5	Wasserrecycling.....	249
4.5	Gewinnung und Verarbeitung von Speisefetten und -ölen.....	251
4.5.1	Allgemeines .....	251
4.5.2	Verfahren zur Gewinnung, Raffination und Verarbeitung von Speisefetten und -ölen .....	252
4.5.3	Abwasseranfall .....	258
4.5.4	Abwasserinhaltsstoffe und -schmutzfrachten .....	259
4.5.5	Innerbetriebliche Maßnahmen .....	262
4.5.6	Abwasserreinigung .....	264
4.6	Backwarenherstellung .....	270
4.6.1	Allgemeines .....	270
4.6.2	Abwasseranfallstellen .....	270
4.6.3	Abwassermenge und -beschaffenheit.....	271
4.6.4	Abwasservorbehandlung.....	273
4.7	Schlacht- und Fleischverarbeitungsbetriebe.....	276
4.7.1	Allgemeines .....	276
4.7.2	Produktionsverfahren.....	276
4.7.3	Abwasseranfall und -inhaltsstoffe .....	282
4.7.4	PIUS.....	286
4.7.5	Abwasserreinigungsverfahren .....	286
4.8	Milchverarbeitung .....	293
4.8.1	Allgemeines .....	293
4.8.2	Produktionsverfahren.....	294
4.8.3	Abwasseranfall und Inhaltsstoffe.....	296
4.8.4	Produktionsintegrierter Umweltschutz (PIUS) .....	298
4.8.5	Abwasserreinigung mit Beispielen.....	300
4.9	Fischverarbeitung .....	312
4.9.1	Allgemeines .....	312
4.9.2	Produktionsverfahren .....	312
4.9.3	Abwasseranfall und Inhaltsstoffe .....	315
4.9.4	Produktionsintegrierter Umweltschutz in der Fischverarbeitung .....	317
4.9.5	Abwasserreinigung .....	318
4.9.6	Schlammbehandlung.....	326
4.9.7	Beispiele ausgeführter Anlagen .....	327

<b>5</b>	<b>Getränkeindustrie und Gärungsgewerbe.....</b>	<b>333</b>
5.1	Mineralbrunnen, Erfrischungsgetränke und Fruchtsaft .....	335
5.1.1	Allgemeines .....	335
5.1.2	Produktionsverfahren.....	335
5.1.3	Abwasseranfall und Inhaltsstoffe.....	336
5.1.4	PIUS.....	340
5.1.5	Abwasserreinigung .....	342
5.2	Brauereien .....	351
5.2.1	Allgemeines .....	351
5.2.2	Produktionsverfahren.....	351
5.2.3	Abwasseranfall und Inhaltsstoffe.....	354
5.2.4	PIUS.....	355
5.2.5	Abwasserreinigung .....	357
5.2.6	Beispiele .....	361
5.3	Weinbereitung.....	367
5.3.1	Allgemeines .....	367
5.3.2	Produktionsverfahren.....	367
5.3.3	Anfall und Beschaffenheit von Abwässern der Weinbereitung...	369
5.3.4	Abwasserbehandlung .....	375
5.3.5	Abwasserbehandlung in kommunalen Anlagen .....	378
5.3.6	Produktionsintegrierter Umweltschutz bei der Wein- und Sektbereitung .....	379
5.4	Brennereien und Spirituosenbereitung .....	382
5.4.1	Allgemeines .....	382
5.4.2	Produktionsverfahren.....	383
5.4.3	Abwasseranfall und Abwasserinhaltsstoffe .....	387
5.4.4	Abwasserreinigung .....	392
5.5	Hefeindustrie und Melassebrennereien .....	396
5.5.1	Allgemeines .....	396
5.5.2	Produktionsverfahren .....	396
5.5.3	Abwasseranfall und Inhaltsstoffe.....	397
5.5.4	PIUS.....	400
5.5.5	Abwasserreinigung .....	401
<b>6</b>	<b>Tierzeugungs- und -verwertungsbetriebe.....</b>	<b>407</b>
6.1	Fischintensivtierhaltungen.....	409
6.1.1	Allgemeines .....	409
6.1.2	Begriffsbestimmungen.....	410
6.1.3	Produktionsverfahren.....	412
6.1.4	Abwassertechnische Bewertung .....	414
6.1.5	Abwasserbehandlung .....	416

6.1.6	Zukunftsfähigkeit der Aquakulturen am Beispiel von Binnen-Meerestischzucht .....	418
6.2	Lederfabriken.....	421
6.2.1	Allgemeines .....	421
6.2.2	Produktionsverfahren.....	421
6.2.3	Wassermanagement .....	422
6.2.4	PIUS.....	429
6.2.5	Abwasserreinigung .....	430
6.2.6	Beispielanlage.....	434
6.3	Darmbearbeitungsbetriebe.....	437
6.3.1	Allgemeines .....	437
6.3.2	Produktionsverfahren.....	437
6.3.3	Abwasseranfall und Inhaltsstoffe.....	439
6.3.4	Produktionsintegrierter Umweltschutz (PIUS) .....	441
6.3.5	Abwasserreinigung .....	442
6.4	Zubereitungsbetriebe für Tierhaare, Borsten und Federn .....	444
6.4.1	Allgemeines .....	444
6.4.2	Produktionsverfahren.....	444
6.4.3	Abwasseranfall und Inhaltsstoffe.....	445
6.4.4	Produktionsintegrierter Umweltschutz (PIUS) .....	447
6.4.5	Abwasserreinigung .....	448
6.5	Verarbeitung tierischer Nebenprodukte.....	449
6.5.1	Allgemeines .....	449
6.5.2	Produktionsverfahren.....	450
6.5.3	Abwasserinhaltsstoffe und -belastungen .....	451
6.5.4	Abwasserreinigungsverfahren .....	452
<b>7</b>	<b>Papier-, Zellstoff- und Textilfabriken .....</b>	<b>457</b>
7.1	Papier- und Zellstofffabriken .....	459
7.1.1	Allgemeines .....	459
7.1.2	Produktionsverfahren.....	459
7.1.3	Abwasseranfall und Inhaltsstoffe.....	466
7.1.4	Schmutzfrachten .....	469
7.1.5	Innerbetriebliche Maßnahmen .....	473
7.1.6	Abwasserreinigung .....	478
7.2	Textilabwasser .....	486
7.2.1	Allgemeines .....	486
7.2.2	Herkunftsbereiche des Abwassers.....	487
7.2.3	Verfahren der Abwasserreinigung.....	497
7.2.4	Produktionsintegrierter Umweltschutz .....	501

<b>8</b>	<b>Chemische, pharmazeutische und verwandte Industrie .....</b>	<b>505</b>
8.1	Chemische Industrie, Chemieparks .....	507
8.1.1	Allgemeines .....	507
8.1.2	Produktionsverfahren .....	510
8.1.3	Abwasseranfall und Inhaltsstoffe .....	515
8.1.4	Abwassermanagement in Chemieparks .....	518
8.1.5	PIUS, Wasserwiederverwendung und Stoffrückgewinnung .....	520
8.1.6	Vorbehandlung von Abwasserteilströmen .....	524
8.1.7	Anaerobe biologische Abwasserreinigung .....	527
8.1.8	(Finale) aerobe biologische Abwasserreinigung .....	530
8.1.9	Eindampfung und Abwasserverbrennung .....	537
8.2	Pharmaindustrie .....	542
8.2.1	Markt .....	542
8.2.2	Standorte .....	542
8.2.3	Produktionsverfahren, Wasserbedarf und Abwasseranfall .....	543
8.2.4	Abwasserreinigung und Wasserwiederverwendung .....	548
8.2.5	Behandlung von Abwasser aus der Pharmaindustrie am Beispiel der Bayer AG am Standort Bergkamen (Deutschland) .....	550
8.3	Erdölraffinerien .....	554
8.4	Abwässer aus der Erdöl- und Erdgasgewinnung insbesondere aus Flowback .....	561
8.4.1	Allgemeines .....	561
8.4.2	Produktionsverfahren .....	563
8.4.3	Abwasseranfall und Inhaltsstoffe .....	565
8.4.4	Abwasserreinigung und Wasserwiederverwendung .....	569
<b>9</b>	<b>Abwasser aus Transportgewerbe und Infrastruktur .....</b>	<b>579</b>
9.1	Fahrzeugwäsche .....	581
9.1.1	PKW-Wäsche .....	581
9.1.2	Kreislaufführung von Waschwasser .....	581
9.1.3	Nutzfahrzeugwäsche .....	582
9.1.4	Räderwäsche .....	583
9.1.5	Schienenfahrzeuge .....	584
9.2	Schiffsabwässer .....	587
9.2.1	Hintergrund .....	587
9.2.2	Schwarz- und Grauwasser .....	587
9.2.3	Bilgenwasser .....	593
9.2.4	Ballastwasser .....	595
9.2.5	Zusätzliche Sonderabwasserströme .....	598
9.2.6	Ausblick .....	598
9.3	Laborabwasser .....	601

9.3.1	Allgemeines .....	601
9.3.2	Gefährdungsabschätzung .....	601
9.3.3	Biologische und biochemische Laboratorien .....	602
9.3.4	Entsorgung von Flüssigrückständen .....	603
9.3.5	Abwasserbehandlung .....	603
9.3.6	Einzelne Laborarten .....	604
9.4	Krankenhausabwasser .....	608
9.4.1	Allgemeines .....	608
9.4.2	Abwasseranfallstellen, Abwasserinhaltsstoffe, Maßnahmen .....	609
9.4.3	Krankenhaustypische Abwasserinhaltsstoffe .....	615
<b>10</b>	<b>Abwasser mit anorganischen Inhaltsstoffen .....</b>	<b>623</b>
10.1	Definitionen .....	625
10.2	Eisen- und Stahlindustrie .....	627
10.2.1	Kokserzeugung .....	627
10.2.2	Roheisenerzeugung .....	627
10.2.3	Stahlherstellung .....	629
10.2.4	Stahlumformung .....	630
10.2.5	Gießereien .....	631
10.3	Nichteisenmetallindustrie .....	633
10.4	Galvanisierung .....	636
10.4.1	Galvanisierbetriebe .....	636
10.4.2	Galvanisierverfahren .....	637
10.4.3	Umweltauswirkungen .....	641
10.4.4	Ausblick .....	646
10.5	Druckereien .....	649
10.5.1	Offsetdruck (Flachdruck) .....	649
10.5.2	Hochdruck .....	650
10.5.3	Siebdruck .....	652
10.6	Automobilindustrie .....	655
10.6.1	Allgemeines .....	655
10.6.2	Abwasseranfall und Inhaltsstoffe .....	657
10.6.3	Abwasserbehandlung und Vermeidung .....	662
10.6.4	Beispielanlagen .....	666
10.6.5	Ausblick .....	678
10.7	Keramische Industrie .....	681
10.7.1	Allgemeines .....	681
10.7.2	Produktionsverfahren .....	681
10.7.3	Wassereinsatz, Abwasseranfall und Inhaltsstoffe .....	682
10.7.4	Produktionsintegrierter Umweltschutz (PIUS) .....	683
10.7.5	Abwasserreinigung .....	683
10.8	Abwasser aus der Herstellung von Solarzellen (Photovoltaik) .....	686

10.8.1 Allgemeines .....	686
10.8.2 Abwasser aus der Herstellung siliziumbasierter Wafer .....	687
10.8.3 Abwasser aus der Herstellung von Dünnschichtsolarzellen .....	693
10.8.4 Konzepte zur Wasserkreislaufführung .....	696
<b>Abkürzungsverzeichnis.....</b>	<b>701</b>
<b>Stichwortverzeichnis.....</b>	<b>723</b>
<b>Autorenverzeichnis.....</b>	<b>737</b>
<b>Inserentenverzeichnis .....</b>	<b>743</b>