

ATV-Handbuch

Industrieabwasser

Lebensmittelindustrie

4. Auflage

Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der Verfasser	V
Vorwort	VII
1 Einleitung	1
2 Anforderungen an die Abwasserreinigung	7
2.1 Recht der Abwasserbeseitigung	7
2.1.1 Rechtsquellen	7
2.1.1.1 Europarecht	7
2.1.1.2 Bundesrecht	8
2.1.1.3 Landesrecht	10
2.1.1.4 Kommunale Satzungen	11
2.1.1.5 Zwischenstaatliche Abkommen	11
2.1.2 Begriffe	11
2.1.2.1 Abwasser	11
2.1.2.2 Abwasserbeseitigung	13
2.1.3 Abwasserbeseitigungspflichten	14
2.1.3.1 Grundsatz	14
2.1.3.2 Übertragung der Abwasserbeseitigungspflicht	15
2.1.4 Rechtliche Anforderungen an das Einleiten von Abwasser	16
2.1.4.1 Neuste Anforderungen nach § 7a WHG	17
2.1.4.2 Regelungsmöglichkeiten bei bestehenden Genehmigungen	18
2.1.4.3 Umstellungen vorhandener Erlaubnisse (§ 5 WHG) – Zum Verhältnismäßigkeitsgrundsatz	19
2.1.5 Rechtliche Anforderungen an Bau und Betrieb von Abwasseranlagen	20
2.1.5.1 Ausgangspunkt	20
2.1.5.2 Begriffe	20
2.2 Gebühren und Abgaben für die Abwasserbeseitigung	21
2.2.1 Abwasserabgabe für Direkteinleiter	21
2.2.1.1 Abgabepflicht	22
2.2.1.2 Grundlagen der Festsetzung	22
2.2.1.3 Das vorrangige Bescheidsystem	24
2.2.1.4 Ermittlung der Abwasserabgabe außerhalb der Bescheidlösung	25
2.2.1.5 Überschreitung der Überwachungswerte	26
2.2.1.6 Investitionskostenverrechnung	27
2.2.2 Abwassergebühren und -beiträge für Indirekteinleiter	28
2.2.2.1 Kommunale Abgaben	29
2.2.2.2 Beiträge	29
2.2.2.3 Gebühren	29
2.2.2.4 Grund- oder Mindestgebühren	30

2.2.2.5	Niederschlagswasser	30
2.2.2.6	Starkverschmutzerzuschläge	31
3	Produktionsintegrierter Umweltschutz in der Lebensmittelindustrie	35
3.1	Allgemeines	35
3.2	Definitionen	35
3.2.1	Additiver Umweltschutz	36
3.2.2	Integrierter Umweltschutz	36
3.2.2.1	Prozeßintegrierter Umweltschutz	37
3.2.2.2	Produktionsintegrierter Umweltschutz	38
3.2.3	Life Cycle Assessment als Bewertungsinstrument	38
3.3	Innerbetriebliche Maßnahmen	39
3.3.1	Allgemeines	39
3.3.2	Bestandsaufnahmen	40
3.3.3	Allgemeine Maßnahmen	40
3.3.4	Änderung der Herstellungsverfahren	40
	Literatur zu Kapitel 3	42
4	Zuckerfabriken	43
4.1	Allgemeines	43
4.2	Produktionsverfahren	43
4.3	Abwasser- und Schmutzfrachtanfall	45
4.4	Produktionsintegrierter Umweltschutz	48
4.5	Verfahrenstechnik der Abwasserbehandlung	51
4.5.1	Rechtliche Rahmenbedingungen	51
4.5.2	Verfahrenstechnik der Abwasserbehandlung	52
4.5.3	Abwasserverregnung	52
4.5.4	Teichverfahren	53
4.5.4.1	Unbelüftete Teiche	53
4.5.4.2	Belüftete Teiche	54
4.5.5	Kleinräumige Verfahren zur biologischen Abwasserbehandlung	55
4.5.5.1	Hydrolyse	55
4.5.5.2	Anaerobie	56
4.5.5.3	Stickstoffeliminierung	58
4.5.6	Seltener verwendete Verfahren	59
4.6	Beispiele	59
	Literatur zu Kapitel 4	63
5	Stärkefabriken	65
5.1	Allgemeines	65
5.1.1	Wirtschaftliche Bedeutung und Entwicklung der Stärkeindustrie	65
5.1.2	Stärke	66
5.1.3	Rechtliche Situation	69
5.2	Produktionsverfahren	70
5.2.1	Technik der Stärkegewinnung	70
5.2.1.1	Maisstärke	70

5.2.1.2	Weizenstärke	72
5.2.1.3	Kartoffelstärke	72
5.2.2	Technik der Produktion von Stärkeerzeugnissen	74
5.2.2.1	Modifizierte Stärken	74
5.2.2.2	Hydrolyse-Produkte/Verzuckerung	76
5.3	Abwasser- und Schmutzfrachtenfall	78
5.3.1	Maisstärke	78
5.3.2	Weizenstärke	78
5.3.3	Kartoffelstärke	78
5.3.4	Stärke-Modifikation	79
5.3.5	Stärke-Hydrolyse (Verzuckerung)	80
5.4	Vermeidung von Umweltbelastungen	80
5.4.1	Maisstärke	80
5.4.2	Weizenstärke	80
5.4.3	Kartoffelstärke	80
5.4.3.1	Waschwasserkreislauf bei der Kartoffelwäsche	80
5.4.3.2	Eiweißkoagulation	80
5.4.3.3	Eindampfung	81
5.4.3.4	Membranverfahren	81
5.4.4	Stärke-Modifikation	81
5.4.5	Stärke-Hydrolyse (Verzuckerung)	81
5.4.6	Sonstige Verfahren zur Wertstoffgewinnung	81
5.4.7	Energetische Verwertung	82
5.4.8	Stoffliche Verwertung	83
5.4.8.1	Kartoffelstärke	83
5.4.8.2	Weizenstärke	84
5.5	Verfahrenstechnik der Abwasserbehandlung	84
5.6	Beispiele für prozeßintegrierte Maßnahmen und Abwasserbehandlung	84
5.6.1	Energetische Verwertung	84
5.6.1.1	Weizenstärkefabrik – Anaerobanlage mit Festbett-Methanreaktor	84
5.6.1.2	Maisstärkefabrik – Anaerobanlage mit Wirbelbettreaktoren	85
5.6.2	Landbauliche Verwertung	88
5.6.2.1	Weizenstärkefabrik – Kombiniertes Verfahren zur stofflichen Verwertung und Abwasserreinigung	88
5.6.3	Aerobe Abwasserreinigung	89
5.6.3.1	Kartoffelstärke – Aerobstufe mit Membran-Biologie zur Waschwasserbehandlung	89
	Literatur zu Kapitel 5	90
6	Pektinfabriken	93
6.1	Allgemeines	93
6.2	Produktionsverfahren	93
6.3	Abwasser- und Schmutzfrachtenfall	93
6.4	Verfahrenstechnik der Abwasserbehandlung	95
6.5	Beispiele	97
6.5.1	Pektinfabrik in Kopenhagen, Dänemark	97
6.5.2	Pektinfabrik in Redon (Ile-et-Vilaine), Frankreich	97
6.5.3	Pektinfabrik in Großenbrode, Deutschland	97
	Literatur zu Kapitel 6	99

7	Fabriken zur Gewinnung und Verarbeitung von Nahrungsfetten und -ölen	101
7.1	Allgemeines	101
7.1.1	Wirtschaftliche Bedeutung des Industriezweiges	101
7.1.2	Begriffsbestimmungen	101
7.1.2.1	Typische Stoffe	101
7.1.2.2	Biochemie der Fette und Öle	101
7.1.2.3	Physikalische Eigenschaften der Fette und Öle	105
7.1.2.4	Abwassertechnischer Begriff „lipophile Stoffe“	106
7.1.2.5	Weitere umweltrelevante Einstufungen von pflanzlichen und tierischen Fetten und Ölen	106
7.2	Produktionsverfahren zur Gewinnung, Raffination, Modifikation und Verarbeitung von Nahrungsfetten und -ölen	107
7.2.1	Gewinnung der Rohfette und -öle	107
7.2.1.1	Gewinnung von pflanzlichen Ölen und Fetten	107
7.2.1.2	Gewinnung von Schlachttierfetten	109
7.2.2	Raffination von Nahrungsfetten und -ölen	110
7.2.2.1	Konventionelle Verfahren der Raffination	110
7.2.2.2	Neue Verfahren der Raffination	113
7.2.3	Modifizierung von Fetten und Ölen	115
7.2.4	Verarbeitung von Nahrungsfetten und -ölen	115
7.2.4.1	Margarineherstellung	115
7.2.4.2	Sonstige Produkte	117
7.3	Abwasser- und Schmutzfrachtenfall	117
7.3.1	Abwasseranfall	117
7.3.1.1	Abwasseranfall bei der Rohölgewinnung	117
7.3.1.2	Abwassermengen aus der klassischen Raffination	118
7.3.1.3	Abwasseranfall bei der Margarineherstellung	119
7.3.2	Abwasserinhaltsstoffe und Schmutzfrachten	119
7.3.2.1	Abwasser aus der Rohölgewinnung	119
7.3.2.2	Abwasser aus der Raffination	120
7.3.2.3	Abwasser aus der Margarineherstellung	122
7.4	Prozeßintegrierter Umweltschutz	123
7.4.1	Rechtliche Grundlagen für die Einführung des prozeßintegrierten Umweltschutzes	123
7.4.2	Prozeßintegrierte Maßnahmen	124
7.4.2.1	Prozeßintegrierte Maßnahmen bei der Rohölgewinnung	124
7.4.2.2	Prozeßintegrierte Maßnahmen bei der Nahrungsfett-Raffination	125
7.4.2.3	Maßnahmen bei der Margarineherstellung	130
7.5	Verfahrenstechnik der Abwasserbehandlung	132
7.5.1	Anforderungen an die Qualität von abgeleitetem Abwasser	132
7.5.1.1	Indirekteinleitung von Abwasser	132
7.5.1.2	Direkteinleitungen von Abwasser	133
7.5.2	Abwasservorbehandlung	134
7.5.2.1	Physikalische Verfahren	134
7.5.2.2	Chemische Verfahren	138
7.5.2.3	Biologische Verfahren zur Vorreinigung	139
7.5.3	Abwasserendbehandlung	139
7.5.3.1	Aerob biologische Verfahren	140
7.5.3.2	Anaerob biologische Verfahren	143

7.5.4	Umgang mit Abfällen aus der Produktion und Schlämmen aus der Abwasserbehandlung	144
7.5.4.1	Produktionsspezifische Abfälle	144
7.5.4.2	Schlämme aus der physikalischen Abwasserbehandlung	147
7.5.4.3	Schlämme aus der chemisch-physikalischen Abwasserbehandlung	147
7.5.4.4	Schlämme aus der biologischen Behandlung	147
7.6	Beispiele für Maßnahmen zur Reduzierung von Abwassermengen und -frachten	147
7.6.1	Beispiele für prozeßintegrierte Umweltschutzmaßnahmen	147
7.6.2	Beispiele für Abwasserbehandlungsmaßnahmen	147
7.6.2.1	Beispiele physikalischer Abwasservorbehandlungsanlagen	147
7.6.2.2	Beispiel der betrieblichen biologischen Abwasserendbehandlung	147
7.6.2.3	Beispiel der gemeinsamen biologischen Abwasserendbehandlung bei der Kommune	151
	Literatur zu Kapitel 7	152
8	Kartoffelveredelungsindustrie	155
8.1	Allgemeines	155
8.2	Produktionsverfahren	155
8.2.1	Übersicht über die Bandbreite der Erzeugnisse der Kartoffelveredelungsindustrie, unterschieden nach den Produktionswegen	155
8.2.2	Vorbehandlung der Kartoffeln	156
8.2.2.1	Anlieferung/Lagerung	157
8.2.2.2	Schälen	157
8.2.3	Verarbeitung der vorbehandelten Kartoffeln	157
8.2.3.1	Frischprodukte	157
8.2.3.2	Trockenprodukte	157
8.2.3.3	Bratprodukte	159
8.2.3.4	Sterilisierte Produkte	160
8.3	Abwasseranfall und Inhaltsstoffe	162
8.3.1	Produktionsabwasser	162
8.3.2	Kühlwasser	162
8.3.3	Reinigungswasser	162
8.3.4	Sanitätsabwasser	162
8.4	Schmutzfrachten	162
8.5	Innerbetriebliche Maßnahmen	165
8.6	Abwasservorbehandlung	165
8.7	Abwasserbehandlung	167
8.8	Beispiele für Abwasserbehandlungsverfahren	168
8.8.1	Übersicht	168
8.8.2	Einzelbeispiele	169
	Literatur zu Kapitel 8	171
9	Industrielle Gemüse- und Obstverwertung	173
9.1	Allgemeines	173
9.1.1	Produktübersicht	173
9.1.2	Produktionsverfahren	176
9.1.3	Produktionslinien, Erzeugnislinien und Begriffsmerkmale	177

9.1.4	Abwasser und Abfall verschiedener Produktionslinien	178
9.2	Abwasserabfluß und Abwasserinhaltsstoffe	186
9.2.1	Allgemeines	186
9.2.2	Abwasserabfluß	186
9.2.3	Abwasserinhaltsstoffe	188
9.3	Produktbezogene spezifische Schmutzfrachten und Schmutzkonzentrationen	189
9.3.1	Obst- und Gemüseverwertung	189
9.3.2	Sauerkrautbereitung	189
9.4	Maßnahmen zum produktionsintegrierten Umweltschutz	192
9.5	Abwasserbehandlung	193
9.5.1	Allgemeines	193
9.5.2	Verfahrensmöglichkeiten der Abwasservorbehandlung	195
9.5.3	Verfahrensmöglichkeiten der Abwasserbehandlung	195
9.5.4	Beispiele für Abwasserreinigungsanlagen	196
	Literatur zu Kapitel 9	198
10	Schlacht- und Fleischverarbeitungsbetriebe	199
10.1	Allgemeines	199
10.2	Produktionsverfahren	200
10.2.1	Schlachthöfe und Versandschlachtereien	200
10.2.2	Fleischverarbeitende Industriebetriebe	205
10.2.3	Fleischereien	207
10.2.4	Fleischzerlegebetriebe	208
10.2.5	Geflügelschlachtereien	208
10.3	Abwasseranfall und Inhaltsstoffe	210
10.4	Spezifische Abwasseranfallmengen und Schmutzfrachten	215
10.5	Maßnahmen des produktionsintegrierten Umweltschutzes	217
10.5.1	Allgemeine Hinweise	217
10.5.2	Spezielle Hinweise	218
10.6	Abwasservorbehandlung	222
10.6.1	Allgemeine Hinweise	222
10.6.2	Verfahrensmöglichkeiten und Verwertungsmöglichkeiten	222
10.6.2.1	Rechen- und Siebanlagen	222
10.6.2.2	Fettabscheider	223
10.6.2.3	Flotationsanlagen	224
10.6.2.4	Ausgleichsanlagen	226
10.6.2.5	Anlagen zur biologischen Teilreinigung	226
10.7	Abwasserbehandlung	227
10.7.1	Allgemeine Hinweise	227
10.7.2	Verfahrensmöglichkeiten	228
10.7.2.1	Kleinräumige biologische Verfahren	228
10.7.2.2	Großräumige biologische Verfahren	230
10.7.2.3	Anaerobe Verfahren	230
10.7.3	Einzelbeispiele	231
10.7.3.1	Betriebskläranlage der Großschlachtereier Fa. Tummel (Gemeinde Schöppingen)	231
10.7.3.2	Betriebskläranlage Düringer Fleischkontor	232

10.7.3.3	Abwasservorbehandlung für die Bauerngut Fleisch- und Wurstwaren GmbH in Könnern	233
10.7.3.4	Anaerobe Abfallbehandlung des Schweineschlachthofes NFZ-Emstek/Landkreis Cloppenburg	233
10.7.3.5	Vorbehandlung eines Schlachthofes in Nordrhein-Westfalen	234
10.7.3.6	Abwasservorbehandlungsanlage eines Schlachthofes in Sachsen-Anhalt	235
	Literatur zu Kapitel 10	236
11	Fischverarbeitung	239
11.1	Allgemeines	239
11.2	Produktionsverfahren	239
11.2.1	Heringsverarbeitung	240
11.2.2	Frischfischverarbeitung	241
11.2.3	Frostfisch	241
11.2.4	Räucherei	241
11.2.5	Braterei	241
11.2.6	Kochmarinaden	241
11.2.7	Lachersatzherstellung	241
11.3	Abwasseranfall und Inhaltsstoffe	242
11.3.1	Heringsverarbeitung	242
11.3.2	Frischfischverarbeitung	242
11.3.3	Räucherei	242
11.3.4	Auftauhalle	242
11.3.5	Feinkostverarbeitung	242
11.3.6	Frosterei	242
11.3.7	Lachersatzherstellung	242
11.4	Klassifizierung des Abwassers	242
11.5	Beschaffenheit von Teilströmen	243
11.6	Beschaffenheit des Mischwassers	243
11.7	Produktionsintegrierter Umweltschutz	245
11.7.1	Rechtliche Grundlagen für die Einführung des produktionsintegrierten Umweltschutzes	245
11.7.2	Maßnahmen des integrierten Umweltschutzes	245
11.7.2.1	Allgemeiner Betrieb	245
11.7.2.2	Wasserleitungen, Armaturen	245
11.7.2.3	Hof- und Fahrzeugreinigung	246
11.7.2.4	Wasseraufbereitung	246
11.7.2.5	Wärme- und Kälteerzeugung	246
11.7.2.6	Reinigung der Produktionsanlagen und Betriebsräume	246
11.7.2.7	Wassersparende Produktionsanlagen	246
11.8	Verfahren zur Abwasservorbehandlung	247
11.8.1	Allgemeines	247
11.8.2	Rechen	247
11.8.3	Siebe	247
11.8.4	Fettabscheider	247
11.8.5	Sedimentation	247
11.8.6	Flotation	248
11.8.6.1	Entspannungsflotation	248

11.8.6.2	Elektroflotation	250
11.8.6.3	Membranverfahren	250
11.8.7	Biologische Verfahren	251
11.8.8	Zusammenfassung	251
11.9	Verfahren zur weitergehenden Behandlung des Abwassers	252
11.9.1	Allgemeines	252
11.9.2	Einstufige biologische Reinigung mit Belebungsverfahren	253
11.9.3	Zweistufige biologische Reinigung mit Kunststoffropfkörper- Belebungsverfahren	253
11.9.4	Einstufige biologische Reinigung für Mischabwasser	253
11.9.5	Zweistufige Reinigung für Mischabwasser mit Kunststoffropfkörper- Belebungsverfahren	254
11.9.6	Einsatz von technischem Sauerstoff	254
11.9.7	Sonstige Verfahren	255
11.9.8	Zusammenfassung	255
11.9.9	Nährstoffelimination	255
11.9.10	Abfälle bei der Abwasserreinigung	256
11.10	Beispiele für Abwasserbehandlungsanlagen	256
11.10.1	Kläranlage Cuxhaven	256
11.10.2	Kläranlage Bremerhaven	257
11.10.3	Feinkostfabrik in Hamburg	258
	Literatur zu Kapitel 11	258
12	Verarbeitung von Milch und Milchprodukten	259
12.1	Allgemeines	259
12.2	Produktionsverfahren	259
12.3	Abwasseranfall und Abwasserinhaltsstoffe	261
12.4	Produktionsintegrierter Umweltschutz	263
12.4.1	Vorschläge für innerbetriebliche Maßnahmen zur Reduzierung der Abwassermenge	263
12.4.2	Vorschläge für innerbetriebliche Maßnahmen zur Reduzierung der Schmutzfracht	265
12.5	Verfahrenstechnik der Abwasserbehandlung	265
12.5.1	Allgemeine Hinweise	265
12.5.2	Neutralisation	266
12.5.3	Misch- und Ausgleichsbecken	266
12.5.4	Chemisch-physikalische Behandlung	267
12.5.5	Aerobe biologische Behandlung	267
12.5.5.1	Allgemeine Hinweise	267
12.5.5.2	Biologische Teilreinigung in belüfteten Misch- und Ausgleichsbecken	268
12.5.5.3	Belebungsanlage mit vorgeschalteter Denitrifikation	268
12.5.5.4	Belebungsanlage mit simultaner Denitrifikation	268
12.5.5.5	Belebungsanlage mit intermittierender Denitrifikation	268
12.5.5.6	Sequencing-Batch-Reactor (SBR)-Verfahren	268
12.5.6	Anaerobe Abwasserbehandlung	269

12.6	Beispiele	270
12.6.1	Misch- und Ausgleichsbecken, z. T. gekoppelt mit chemisch-physikalischer Behandlung	270
12.6.2	Belebungsanlage mit vorgeschalteter Denitrifikation	270
12.6.3	SBR-Anlage	275
12.7	Reststoffentsorgung – Klärschlamm	276
	Literatur zu Kapitel 12	276
13	Fruchtsaftfabriken, Erfrischungsgetränkeherstellung und Mineralbrunnen	279
13.1	Allgemeines	279
13.1.1	Entwicklung der Branche und wirtschaftliche Bedeutung	279
13.1.2	Produkte	279
13.2	Produktionsverfahren	284
13.2.1	Herstellung von Fruchtsäften	284
13.2.2	Herstellung von Erfrischungsgetränken und Mineralwasser	286
13.3	Abwasser- und Schmutzfrachtenfall	288
13.3.1	Fruchtsaftfabriken	289
13.3.2	Erfrischungsgetränke-Industrie und Mineralbrunnen	296
13.4	Produktionsintegrierter Umweltschutz	299
13.5	Verfahrenstechnik der Abwasserbehandlung	302
13.5.1	Abwasservorbehandlungsverfahren	302
13.5.1.1	Physikalisch-chemische Verfahren der Abwasservorbehandlung	302
13.5.1.2	Biologische (aerobe) Verfahren der Abwasservorbehandlung	303
13.5.1.3	Biologische (anaerobe) Verfahren der Abwasservorbehandlung	304
13.5.2	Abwasserbehandlungsverfahren	305
13.6	Beispiele	306
13.6.1	Anaerobe Vorbehandlungsanlage eines Indirekteinleiters aus der Fruchtsaft-Industrie	306
13.6.2	Aerobanlage eines Indirekteinleiters aus der Fruchtsaft-Industrie	308
13.6.3	Aerobanlage eines Direkteinleiters aus der Fruchtsaft-Industrie	309
13.6.4	Neutralisationsanlage eines Indirekteinleiters aus der Erfrischungsgetränke-Industrie	309
13.6.5	Aerobanlage eines Indirekteinleiters aus der Erfrischungsgetränke-Industrie	309
13.6.6	Aerobanlage eines Direkteinleiters aus der Erfrischungsgetränke-Industrie	311
	Literatur zu Kapitel 13	313
14	Brauereien und Malzfabriken	317
14.1	Allgemeines	317
14.2	Produktionsverfahren	317
14.2.1	Malzbereitung	317
14.2.2	Bierherstellung	319
14.3	Abwasserabfluß und Inhaltsstoffe	325
14.3.1	Malzfabriken	325
14.3.2	Brauereien	327

14.4	Abwassermengen und Schmutzfrachten	330
14.4.1	Malzfabriken	330
14.4.2	Brauereien	331
14.5	Maßnahmen zum produktionsintegrierten Umweltschutz	333
14.5.1	Malzfabriken	333
14.5.2	Brauereien	335
14.5.2.1	Sudhaus, Kühlhaus	335
14.5.2.2	Gär- und Lagerkeller	337
14.5.2.3	Filterkeller	337
14.5.2.4	Entalkoholisierung	338
14.5.2.5	Flaschenkeller und Faßkeller	338
14.6	Abwasservorbehandlung für Brauereien	343
14.7	Abwasserbehandlung	344
14.7.1	Malzfabriken	344
14.7.2	Brauereien	344
14.8	Beispiele für Abwasserbehandlungs- und -vorbehandlungsanlagen	345
14.8.1	Malzfabriken	345
14.8.2	Brauereien	346
14.8.2.1	Aerobe biologische Verfahren	346
14.8.2.2	Anaerobe biologische Verfahren	348
	Literatur zu Kapitel 14	349
15	Hefefabriken und Melassebrennereien	353
15.1	Branchenübersicht	353
15.2	Produktionsverfahren	354
15.2.1	Allgemeines	354
15.2.2	Verfahrenstechnik der Backhefeherstellung	354
15.2.3	Verfahrenstechnik der Alkoholgewinnung aus Melasse	355
15.3	Abwasseraufkommen und Abwasserbeschaffenheit	357
15.4	Prozeßintegrierte Abwassermeidung	360
15.5	Verfahrenstechnik der Abwasserbehandlung	361
15.5.1	Abwasservorbehandlung	361
15.5.2	Physikalische Verfahren	362
15.5.2.1	Eindampfung	362
15.5.2.2	Hyperfiltration und Umkehrosmose	362
15.5.3	Biologische Verfahren	362
15.6	Beispiele	363
15.6.1	Abwasserbehandlung der Fa. UNIFERM GmbH Co. KG, Monheim, BRD	363
15.6.2	Abwasserbehandlung der Fa. Pakmaya, Izmit, Türkei	365
	Literatur zu Kapitel 15	366

16	Wein- und Sektbereitung	369
16.1	Allgemeines	369
16.2	Produktionsverfahren	369
16.2.1	Die alkoholische Gärung	369
16.2.2	Grundlagen der Weinbereitung	370
16.2.3	Grundlagen der Sektbereitung	372
16.3	Abwasserfluß und Inhaltsstoffe	375
16.3.1	Weinbereitung	375
16.3.2	Sektbereitung	378
16.4	Abwassermengen und Schmutzfrachten	379
16.4.1	Weinbereitung	379
16.4.1.1	Abwassermenge	379
16.4.1.2	Schmutzfrachten	381
16.4.2	Sektbereitung	387
16.4.2.1	Abwassermenge	387
16.4.2.2	Schmutzfrachten	387
16.5	Innerbetriebliche Maßnahmen zur Reduktion von Abwassermengen und Schmutzfrachten	388
16.5.1	Allgemeine Maßnahmen	389
16.5.2	Lese und Traubenverarbeitung	389
16.5.3	Most- und Weinausbau	390
16.5.4	Flaschenreinigung und -abfüllung	392
16.5.5	Faßkonservierung	392
16.5.6	Kühlprozesse	393
16.5.7	Abwasser-Recycling	393
16.6	Abwasservorbehandlung	394
16.6.1	Die mechanische Reinigung	394
16.6.1.1	Siebfangkörbe	394
16.6.1.2	Bogensiebe	395
16.6.1.3	Trommelsiebe	395
16.6.2	Neutralisation	395
16.6.2.1	Chemische Neutralisation	396
16.6.2.2	Die biogene Neutralisation	397
16.7	Abwasserbehandlung	398
16.7.1	Kommunale Entsorgung	399
16.7.2	Landbauliche Verwertung	401
16.7.3	Innerbetriebliche Behandlung	404
16.7.3.1	Beispiele für aerobe biologische Verfahren	404
16.7.3.2	Beispiele für anaerobe biologische Verfahren	415
16.7.3.3	Naturnahe Reinigungsverfahren	418
	Literatur zu Kapitel 16	420
17	Brennereien und Spirituosenbereitung	423
17.1	Allgemeines und Begriffsbestimmung	423
17.1.1	Vorbemerkungen	423
17.1.2	Brennereien	423
17.1.3	Spirituosenherstellungsbetriebe	425

17.2	Produktionsverfahren	425
17.2.1	Grundlagen der Alkoholerzeugung	425
17.2.2	Physikalische und chemische Werte	426
17.2.3	Produktionsverfahren der Brennerei	426
17.2.4	Spirituosenherstellung	428
17.3	Abwasserarten und -mengen	428
17.3.1	Waschwasser	428
17.3.2	Dämpf- oder Fruchtwasser	429
17.3.3	Schlempen	429
17.3.4	Lutterwasser	430
17.3.5	Reinigungswasser	430
17.3.6	Kühlwasser	430
17.4	Abwasserkonzentration	430
17.4.1	Waschwasser	430
17.4.2	Schlempen	431
17.4.3	Lutterwasser	431
17.4.4	Reinigungswasser	431
17.4.5	Kühlwasser	432
17.5	Produktionsintegrierter Umweltschutz	432
17.5.1	Schlemperrückführung	432
17.5.2	Kreislaufführung des Kühlwassers	432
17.5.3	Nutzung erwärmten Kühlwassers	432
17.5.4	Einsatz von Edelstahlwerkstoffen	432
17.6	Abwasserbehandlung	433
17.6.1	Allgemeines und Geltungsbereich	433
17.6.2	Aufbringung auf landwirtschaftlichen Nutzflächen	433
17.6.3	Ableitung von Schlempe in die Kanalisation	434
17.6.4	Anaerobe Behandlung	435
17.7	Beispiele für die Behandlung von Schlempe	436
17.7.1	Nutzung von Brennereischlempe als Kohlenstoffquelle bei der biologischen Denitrifikation von Abwasser	436
17.7.2	Mitbehandlung von Schlempe in kommunalen Faulbehältern (Beispiel: Abwasserzweckverband „Bühl und Umgebung“)	436
17.7.3	Schwach belastete Biogasanlage (Beispiel: Brennerei Spradau)	437
17.7.4	Schlammbedreaktor (Beispiel: Behandlung von Grappa-Wein-Vinasse)	437
	Literatur zu Kapitel 17	438
18	Süßwarenindustrie	441
18.1	Allgemeines	441
18.2	Historische Entwicklung und Definitionen/Produktgruppen	441
18.2.1	Historische Entwicklung	441
18.2.2	Definition Süßwaren	442
18.2.3	Roh- und Hilfsstoffe/Produktgruppen	442
18.3	Wirtschaftliche Bedeutung der Süßwarenindustrie	442
18.4	Produktionsverfahren	445

18.5	Abwasseranfallstellen und Abwasserzusammensetzung	449
18.5.1	Produktionsabwasser	449
18.5.2	Zusammensetzung und spezielle Größen bestimmter Produktionsabwässer	449
18.5.3	Sonstige Abwässer aus Betrieben der Süßwarenherstellung	450
18.6	Innerbetriebliche Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen	453
18.6.1	Notwendigkeit der innerbetrieblichen Erfassung und Bewertung von Abwasserteilströmen	453
18.6.2	Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen	454
18.6.2.1	Allgemeine Vorbemerkungen	454
18.6.2.2	Allgemeiner Produktionsablauf	454
18.6.2.3	Wasserleitungen, Armaturen	454
18.6.2.4	Wasseraufbereitung	454
18.6.2.5	Wärme-/Kälte-Erzeugung	454
18.6.2.6	Reinigung der Produktionsanlagen und Betriebsräume	454
18.6.3	Beispiel zur Effizienz der Umsetzung innerbetrieblicher Maßnahmen	455
18.6.4	Beispiel zur Frachten-Minderung durch innerbetriebliche Maßnahmen	455
18.7	Behandlungsverfahren	457
18.7.1	Vorbemerkung	457
18.7.2	Vorbehandlungsverfahren/Reinigungstechnologien	458
18.7.2.1	Abscheidung ungelöster Stoffe	458
18.7.2.2	Biologische Verfahren	458
18.7.2.3	Einsatz biologischer Produkte/Enzyme	459
18.7.2.4	Chemische Verfahren/Neutralisation	460
18.7.3	Beispiel einer Anaerob-Anlage zur Vorbehandlung des Abwassers aus der Fruchtgummi-Herstellung	460
18.7.4	Beispiel für eine anaerobe Vorbehandlungsanlage eines Süßwaren-Herstellers	461
18.7.4.1	Vorbemerkung	461
18.7.4.2	Beschreibung der großtechnischen Anaerob-Aerob-Anlage	461
18.7.4.3	Darstellung und Bewertung der Betriebsergebnisse	461
18.7.4.4	Kosten und Wirtschaftlichkeit	467
	Literatur zu Kapitel 18	469
Sachverzeichnis		471