

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	V
<b>Autorenverzeichnis</b> .....	VII
<b>1 Grundzüge gesetzlicher Vorschriften und Normen</b> .....	1
S. Meißner, S. Krüger	
1.1 Einleitung zur Entwicklung von Gesetzen und Verordnungen in der Lebensmittelindustrie .....	1
1.2 Gesetze, Richtlinien und Verordnungen in der Lebensmittel- hygiene. ....	3
1.2.1 Gesetze, Richtlinien und Verordnungen der europäischen Union .....	3
1.2.2 Gesetze, Richtlinien und Verordnungen auf nationaler Ebene .	6
1.3 Global Food Safety Initiative (GFSI) Standards .....	11
1.3.1 IFS – International Featured Standard. ....	12
1.3.2 FSSC 22000 – Food Safety System Certification 22000. ....	12
1.3.3 BRC – British Retail Consortium Global Standard for Food Safety. ....	13
1.4 Normen .....	14
1.4.1 DIN-Normen und andere nationale Normen .....	14
1.5 Reinigungs- und Desinfektionsmittel .....	17
1.5.1 Listen deutscher Gesellschaften .....	18
1.5.2 Normen zur Prüfung von Desinfektionsmitteln .....	19
<b>2 Reinigung und Desinfektion</b> .....	25
J. Stratmann-Selke	
2.1 Herstellung hygienischer Lebensmittel .....	25
2.2 Zielsetzung für Reinigung und Desinfektion. ....	27
2.3 Begriffsdefinitionen .....	28
2.3.1 Hygiene .....	28
2.3.2 Reinigung .....	28
2.3.3 Reinigbar .....	29

## Inhaltsverzeichnis

2.3.4	Desinfektion . . . . .	29
2.3.5	Sanitation. . . . .	30
2.4	Ökonomische Aspekte . . . . .	31
<b>3</b>	<b>Wasser und Abwasser . . . . .</b>	<b>35</b>
	D. Rosner/G. Wildbrett	
3.1	Bedeutung des Wassers. . . . .	35
3.1.1	Wasser in der Lebensmittelindustrie . . . . .	35
3.2	Wasser für Reinigung und Desinfektion . . . . .	37
3.3	Inhaltsstoffe natürlicher Wässer . . . . .	38
3.4	Wasserhärte. . . . .	38
3.4.1	Einheiten und Umrechnungsfaktoren. . . . .	39
3.5	Der pH-Wert. . . . .	43
3.6	Oberflächenspannung und Benetzbarkeit . . . . .	44
3.6.1	Benetzung . . . . .	45
3.7	Wasseraufbereitung. . . . .	47
3.7.1	Verfahren zur Wasseraufbereitung. . . . .	48
3.8	Wasseraufkommen in der Lebensmittelindustrie. . . . .	51
3.9	Maßnahmen zur Wassereinsparung. . . . .	52
3.10	Abwasser . . . . .	54
3.11	Kenngrößen und Parameter zur Quantifizierung der Abwasserbelastung . . . . .	55
3.12	Belastung durch Schmutzstoffe . . . . .	56
3.13	Belastung durch Reinigungsmittel . . . . .	57
3.13.1	Belastung durch anorganische Inhaltsstoffe . . . . .	57
3.13.2	Belastung durch organische Inhaltsstoffe . . . . .	59
3.13.3	Belastung durch desinfizierende Wirkstoffe . . . . .	60
3.14	Möglichkeiten zur Verringerung der Abwassermenge . . . . .	61
3.15	Abwasserentlastung. . . . .	62
3.16	Betriebsinterne Abwasserreinigung. . . . .	63

<b>4</b>	<b>Grundvorgänge bei Verschmutzung und Reinigung . . . . .</b>	<b>69</b>
	J. Fröhlich, H. Dürr, G. Wildbrett	
4.1	Schmutz und Verschmutzung. . . . .	69
4.1.1	Grundlagen. . . . .	69
4.1.2	Schmutz auf nicht erwärmten Oberflächen . . . . .	72
4.1.3	Schmutz auf beheizten Oberflächen . . . . .	74
4.1.4	Schmutzhaftung. . . . .	77
4.2	Reinigungsvorgänge . . . . .	80
4.2.1	Verfahrensparameter und ihre Wirkungen. . . . .	80
4.2.2	Äußere wirksamkeitsbestimmende Gegebenheiten. . . . .	102
4.2.3	Reinigungskinetik. . . . .	112
<b>5</b>	<b>Reinigungsverfahren. . . . .</b>	<b>127</b>
	J. Fröhlich, A. Grasshoff	
5.1	Einleitung . . . . .	127
5.2	Angewandte Reinigungsverfahren . . . . .	129
5.2.1	Zirkulationsreinigung (CIP – cleaning in place) geschlossener Systeme . . . . .	132
5.2.2	Zirkulationsreinigung offener Systeme . . . . .	141
5.2.3	Reinigung offener Oberflächen – COP (Cleaning-off-place) . . .	148
5.2.4	Flaschen- und Gebindereinigung . . . . .	157
5.2.5	Strahlreinigung mit Trockeneis. . . . .	164
5.2.6	Ultraschallverfahren. . . . .	166
5.2.7	„Ice Pigging“ . . . . .	167
5.2.8	Membranreinigung. . . . .	169
5.3	Branchenbezogene Reinigungsobjekte . . . . .	172
5.3.1	Molkerei . . . . .	173
5.3.2	Brauerei . . . . .	178
5.3.3	Getränkeindustrie . . . . .	180
5.3.4	Fleisch-, Fisch- und Feinkostindustrie . . . . .	181

## Inhaltsverzeichnis

<b>6</b>	<b>Reinigungsmittel</b> . . . . .	<b>191</b>
	D. Rosner	
6.1	Grundlagen der Reinigung . . . . .	191
6.2	Inhaltsstoffe von Reinigungsmitteln für die Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie . . . . .	192
6.2.1	Gruppierung der Reinigungsmittel . . . . .	192
6.2.2	Toxikologische Unbedenklichkeit . . . . .	193
6.2.3	Ökologische Verträglichkeit . . . . .	193
6.2.4	Verträglichkeit mit den Anlagenmaterialien . . . . .	194
6.2.5	Gute Wasserlöslichkeit und Ausspülbarkeit . . . . .	194
6.3	Vorstellung von Reinigungsmittelkomponenten . . . . .	194
6.3.1	Alkalien . . . . .	194
6.3.2	Säuren . . . . .	197
6.4	Komplexbildner, Chelatbildner . . . . .	203
6.4.1	Komplexbildner, Umwelt und Toxikologie . . . . .	205
6.4.2	MGDA . . . . .	206
6.4.3	GLDA . . . . .	206
6.4.4	IDS . . . . .	207
6.4.5	Phosphonsäuren und deren Salze . . . . .	208
6.5	Builder . . . . .	208
6.5.1	Verbesserung der Tensidwirksamkeit in hartem Wasser durch Builder . . . . .	209
6.5.2	Synergistische Effekte Builder und Tensid . . . . .	210
6.6	Sequestrierungsmittel . . . . .	211
6.7	Wirkung von Sequestrierungsmitteln . . . . .	212
6.8	Oxidative Reinigungsverstärker . . . . .	213
6.8.1	Natrium und Kaliumhypochlorid NaOCl, KOCl . . . . .	213
6.8.2	Wasserstoffperoxid H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> . . . . .	213
6.8.3	Natriumpercarbonat Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> x 3H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (PCS) . . . . .	214
6.9	Korrosionsinhibitoren . . . . .	214
6.9	Tenside, Netzmittel . . . . .	215
6.9.1	Struktur und Aufbau von Tensiden . . . . .	215
6.9.2	Beispiele für wichtige Tensitypen . . . . .	216
6.9.3	Verhalten der Tenside in wässriger Lösung . . . . .	219

6.9.4	Oberflächenspannung und Reinigungswirkung . . . . .	221
6.9.5	Benetzung . . . . .	222
6.9.6	Schaumbildung . . . . .	226
6.9.7	Entschäumer . . . . .	227
6.10	Enzyme. . . . .	228
6.10.1	Funktionsweise eines Enzyms . . . . .	229
6.10.3	Einflüsse auf die Wirkungsweise von Enzymen . . . . .	230
6.10.4	Vermeidung negativer Auswirkung beim Enzymeinsatz . . . . .	231
6.11	Schmutzbezogenen Zuordnung von Reinigungsmittel- komponenten . . . . .	231
<b>7</b>	<b>Grundvorgänge bei der Desinfektion. . . . .</b>	<b>237</b>
	J. Stratmann-Selke	
7.1	Einführung Desinfektion. . . . .	237
7.2	Thermische Desinfektion . . . . .	239
7.3	Desinfektion durch UV-Bestrahlung. . . . .	241
7.4	Chemische Desinfektion . . . . .	242
7.4.1	Chemische Desinfektion und Sporen im Lebensmittel- bereich. . . . .	245
7.4.2	Chemische Desinfektion und Biofilme im Lebensmittel- bereich. . . . .	245
7.4.3	Chemische Desinfektion und Viren im Lebensmittelbereich . .	247
7.5	Desinfektionsverfahren in der Praxis. . . . .	248
7.5.1	Desinfektionsverfahren für produktberührende Anlagen und Oberflächen. . . . .	251
7.5.2	Desinfektionsverfahren im geschlossenen System . . . . .	253
7.5.3	Desinfektionsverfahren im offenen System. . . . .	255
7.5.4	Umgebungsdesinfektion . . . . .	256
7.5.5	Raumdesinfektion und Reinraumtechnik . . . . .	257
7.5.6	Händedesinfektion. . . . .	259
7.6	Desinfektionsfehler . . . . .	260

## Inhaltsverzeichnis

<b>8</b>	<b>Desinfektionsmittel</b> . . . . .	<b>265</b>
	J. Stratmann-Selke	
8.1	Allgemeine Anforderungen an Desinfektionsmittel . . . . .	267
8.1.1	Sichere Verwendung und Dosierung von Desinfektions- mitteln. . . . .	269
8.2	Desinfektionswirkstoffe . . . . .	271
8.2.1	Halogene . . . . .	275
8.2.3	Sauerstoff abspaltende Verbindungen – Aktivsauerstoff. . . . .	282
8.2.4	Oberflächenaktive Verbindungen – Tenside. . . . .	286
8.2.5	Quaternäre Ammoniumverbindungen und Amphotenside . . . . .	286
8.2.6	Weitere desinfektionsaktive Stoffe . . . . .	288
<b>9</b>	<b>Hygienefreundliche Gestaltung von Betriebsräumen, Anlagen und Geräten</b> . . . . .	<b>293</b>
	F. Paschen, J. Hofmann	
9.1	Einleitung . . . . .	293
9.1.1	Allgemeines Verständnis . . . . .	293
9.1.2	Rechtliche Grundlagen. . . . .	295
9.1.3	Normen und Leitlinien . . . . .	296
9.2	Hygienegerechte Betriebsräume . . . . .	299
9.3	Die richtige Auswahl der Werkstoffe . . . . .	303
9.3.1	Lebensmittelkontaktmaterialien . . . . .	304
9.3.2	Verordnung (EG) Nr. 1935/2004. . . . .	305
9.3.3	Verordnung (EU) Nr. 10/2011 . . . . .	308
9.4	Anforderungen an Lebensmittelkontaktmaterialien. . . . .	311
9.4.1	Metalle . . . . .	311
9.4.2	Kunststoffe. . . . .	312
9.4.3	Elastomere. . . . .	314
9.5	Gestaltungsgrundsätze für leicht reinigbaren Komponenten und Maschinen. . . . .	315
9.5.1	Reinigbarkeit zur Voraussetzung für die Desinfektion . . . . .	317
9.5.2	Verhinderung des Eindringens von Mikroorganismen . . . . .	318
9.5.3	Verbindungen. . . . .	319
9.5.4	Toträume . . . . .	320

9.5.5	Innere und äußere Ecken und Kanten . . . . .	321
9.5.6	Schrauben im Produktbereich . . . . .	323
9.6	Automatisierte maschinelle Reinigungsverfahren . . . . .	325
9.7	Verifizierung der reinigungsgerechten Gestaltung . . . . .	328
9.7.1	EHEDG-Testmethoden . . . . .	329
9.7.2	EHEDG-Reinigbarkeitstest . . . . .	329
9.7.3	Qualified Hygienic Design Prüfsystem (QHD) . . . . .	330
9.7.4	Hygienic Design Zertifizierung von Bauteilen . . . . .	331
<b>10</b>	<b>Potenzielle Kontamination von Lebensmitteln durch Reinigungs- und Desinfektionsmittelreste . . . . .</b>	<b>335</b>
	D. Rosner	
10.1	Einleitung . . . . .	335
10.2	Vermeidbare und unvermeidbare Rückstände . . . . .	336
10.3	Kinetik des Nachspülens . . . . .	338
10.4	Unsicherheit bei der Beurteilung der technisch unvermeid- baren Rückstände . . . . .	340
10.5	Toxikologische Bewertung von Bestandteilen aus Reinigungs- und Desinfektionsmitteln für die Lebensmittelindustrie . . . . .	345
10.6	Abschätzung des Kontaminationsrisikos bei Verfahrens- fehlern . . . . .	348
10.6.1	Vorbemerkungen . . . . .	348
10.6.2	Haftwassermengen an senkrechten Oberflächen . . . . .	349
10.6.3	Restmengen in Rohrleitungssystemen . . . . .	354
10.6.4	Restmengen (oder Rückstände) auf offenen Flächen . . . . .	357
<b>11</b>	<b>Personalhygiene . . . . .</b>	<b>361</b>
	J. Stratmann-Selke	
11.1	Einleitung . . . . .	361
11.2	Rechtliche Grundlagen . . . . .	362
11.3	Personalschulung und Belehrung nach Infektionsschutz- gesetz. . . . .	364
11.3.1	Personalschulung . . . . .	364
11.3.2	Belehrung nach Infektionsschutzgesetz. . . . .	365

## Inhaltsverzeichnis

11.3	Personalhygiene in der Praxis . . . . .	367
11.3.1	Persönliche Hygiene . . . . .	367
11.3.2	Händehygiene . . . . .	367
11.3.3	Arbeitskleidung . . . . .	369
11.3.4	Umgang mit Erkrankungen und Verletzungen . . . . .	371
11.4	Verzehr von Lebensmitteln, Rauchen, Hust- und Nieshygiene . .	372
<b>12</b>	<b>Qualitätsmanagement bei Reinigung und Desinfektion . . . .</b>	<b>375</b>
	J. Stratmann-Selke	
12.1	Basishygiene – Reinigungs- und Desinfektionspläne . . . . .	377
12.2	Validieren, Verifizieren und Monitoring von Reinigung und Desinfektion. . . . .	379
12.2	Kontrolle der Wirksamkeit von Reinigungs- und Desinfektionsverfahren. . . . .	381
12.2.1	Kontrolle der Reinigungswirkung . . . . .	381
12.2.2	Kontrolle der Desinfektion . . . . .	384
12.2.3	Überwachung der Luftkeimbelastung . . . . .	388
12.2.4	Überwachung der Personalhygiene . . . . .	389
	<b>Stichwortverzeichnis . . . . .</b>	<b>393</b>