

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b>	<b>V</b>
<b>Autorenverzeichnis</b>	<b>VII</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>XXI</b>

<b>1</b>	<b>Allgemeine Mikrobiologie</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Überblick, allgemeine Entwicklungen</b> H. WEBER	<b>1</b>
<b>1.2</b>	<b>Wichtige Mikroorganismengruppen</b> K. HELLER	<b>9</b>
1.2.1	Bakterien	10
1.2.1.1	Definition und Charakteristik der Bakterien	10
1.2.1.2	Morphologie der Bakterien	11
1.2.1.3	Feinbau der Bakterienzelle	14
1.2.1.4	Unterschiede zwischen prokaryotischen und eukaryotischen Zellen	28
1.2.1.5	Vermehrung von Bakterien	29
1.2.1.5.1	Koloniebildung	30
1.2.1.5.2	Biofilmbildung	31
1.2.1.6	Vererbung bei Bakterien	31
1.2.1.7	Endosporen der Bakterien	32
1.2.1.8	Ernährung, Vorkommen und Bedeutung der Bakterien	36
1.2.1.9	Actinomyceten B. FIEDLER	37
1.2.1.9.1	Definition und Charakteristik der Actinomyceten	37
1.2.1.9.2	Morphologie und Vermehrung der Actinomyceten	38
1.2.1.9.3	Ernährung, Vorkommen und Bedeutung der Actinomyceten	40
1.2.1.10	Systematik der Bakterien D. GRAUBAUM	40
1.2.2	Pilze B. FIEDLER	69
1.2.2.1	Definition und Charakteristik der Pilze	69
1.2.2.2	Feinbau der Pilzzelle	70
1.2.2.2.1	Protoplast	71
1.2.2.2.2	Zellwand	72
1.2.2.3	Morphologie der Pilze	73
1.2.2.4	Fortpflanzung und Vermehrung der Pilze	77
1.2.2.4.1	Ungeschlechtliche Fortpflanzung der Pilze	77
1.2.2.4.2	Geschlechtliche Fortpflanzung der Pilze	82
1.2.2.5	Ernährung, Vorkommen und Bedeutung der Pilze	86

## Inhaltsverzeichnis

1.2.2.5.1	Ernährung.....	86
1.2.2.5.2	Vorkommen .....	87
1.2.2.5.3	Bedeutung .....	88
1.2.2.6	System der Pilze .....	89
1.2.2.6.1	Klassifizierung, Nomenklatur, Taxonomie.....	89
1.2.2.6.2	<i>Myxomycota</i> (Schleimpilze).....	90
1.2.2.6.3	<i>Oomycota</i> .....	90
1.2.2.6.4	<i>Eumycota</i> (Echte Pilze) .....	93
1.2.3	Viren R. JOHNE, J. REETZ .....	120
1.2.3.1	Einleitung.....	120
1.2.3.2	Aufbau von Viren .....	121
1.2.3.3	Vermehrungszyklus von Viren .....	123
1.2.3.4	Tenazität und Infektiosität von Viren.....	126
1.2.3.5	Nachweismethoden für Viren .....	126
1.2.3.6	Viroide und Prionen.....	127
<b>1.3</b>	<b>Wachstum der Mikroorganismen K. HELLER.....</b>	<b>128</b>
1.3.1	Allgemeines .....	128
1.3.2	Nährstoffbedarf.....	129
1.3.2.1	Wasserbedarf .....	130
1.3.2.2	Energiequellen .....	130
1.3.2.3	Kohlenstoffquellen .....	130
1.3.2.4	Stickstoffquellen .....	131
1.3.2.5	Mineralstoffbedarf.....	131
1.3.2.6	Wachstumsfaktoren (Supplie) .....	134
1.3.3	Kulturbedingungen der Mikroorganismen .....	136
1.3.3.1	Einfluss der Feuchtigkeit ( $a_w$ -Wert) .....	136
1.3.3.2	Einfluss der Temperatur .....	138
1.3.3.3	Bedeutung des pH-Wertes des Mediums.....	139
1.3.3.4	Bedeutung des molekularen Sauerstoffs .....	141
1.3.3.5	Bedeutung des Redox-Potenzials des Mediums.....	142
1.3.4	Physiologie des Wachstums .....	143
1.3.4.1	Allgemeine Grundlagen.....	143
1.3.4.2	Wachstumskurve und Wachstumsphasen .....	144
1.3.4.3	Praktische Bedeutung der Wachstumsphasen .....	147
1.3.4.4	Wachstumshemmung.....	149
1.3.4.4.1	Schädigung der Membranen und Zellwand.....	149
1.3.4.4.2	Schädigung der Enzyme .....	149
1.3.4.4.3	Schädigung der Protein- und Nukleinsäuresynthese .....	150

<b>1.4</b>	<b>Stoffwechsel der Mikroorganismen</b>	<b>K. HELLER</b>	<b>150</b>
1.4.1	Allgemeines		150
1.4.2	Stoffwechsel		152
1.4.2.1	Enzyme		152
1.4.2.2	Nährstoffaufnahme		159
1.4.2.2.1	Passive Stoffaufnahme		159
1.4.2.2.2	Aktive Stoffaufnahme		160
1.4.2.3	Kohlenhydratstoffwechsel und Energiewechsel		162
1.4.2.3.1	Energiegewinnung und -übertragung		162
1.4.2.3.2	Aerobe Prozesse (Atmung)		164
1.4.2.3.3	Anaerobe Prozesse (Gärung)		177
1.4.2.3.4	Nitratreduktion		199
1.4.2.4	Eiweißstoffwechsel		200
1.4.2.4.1	Proteolyse		200
1.4.2.4.2	Desaminierung und Transaminierung		201
1.4.2.4.3	Decarboxylierung und Bildung biogener Amine		202
1.4.2.4.4	Bildung von Schwefelwasserstoff und Fuselölen		203
1.4.2.4.5	Fermentation von Aminosäuren durch die Stickland Reaktion		204
1.4.2.4.6	Biosynthese der Aminosäuren und Proteine		205
1.4.2.5	Fettstoffwechsel		206
1.4.2.5.1	Fett- und Fettsäureabbau		207
1.4.2.5.2	Fettsäuresynthese		210
1.4.2.6	Phospholipide und Steroide		211
1.4.2.7	Mikrobielle Verwertung von Kohlenwasserstoffen		213
1.4.2.8	Regulation der Expression von Enzymen		213
<b>1.5</b>	<b>Molekularbiologische Nachweisverfahren</b>		
	T. ALTER, R. JOHNE, T. SEIDLER		<b>216</b>
1.5.1	Einführung		216
1.5.2	Isolierung bzw. Extraktion genetischen Materials		217
1.5.3	PCR		219
1.5.4	Reverse Transkription-PCR		221
1.5.5	Elektrophorese und Dokumentationssysteme		222
1.5.6	Real-Time PCR		223
1.5.7	DNA-Arrays (DNA-Chips)		226
1.5.8	Methoden zur Genotypisierung von Mikroorganismen		226
1.5.9	Spezielle Nachweissysteme		228
1.5.9.1	Bakterien		228
1.5.9.2	Viren		229

## Inhaltsverzeichnis

1.5.9.3	Gentechnisch veränderte Lebensmittel.....	229
1.5.9.4	Tierartnachweis .....	229
1.5.9.5	SRM-Nachweis.....	229
<b>2</b>	<b>Mikrobielle Lebensmittelvergiftungen .....</b>	<b>231</b>
<b>2.1</b>	<b>Lebensmittelbedingte Erkrankungen</b> <b>(Foodborne Diseases) H. WEBER .....</b>	<b>231</b>
<b>2.2</b>	<b>Bakterielle Lebensmittelvergiftungen M. GÄNZLE.....</b>	<b>236</b>
2.2.1	Freund oder Feind?.....	236
2.2.2	<i>Salmonella enterica</i> subsp. <i>enterica</i> .....	239
2.2.3	Shigella Spezies und enteroinvasive <i>Escherichia coli</i> .....	248
2.2.4	<i>Escherichia coli</i> .....	253
2.2.5	<i>Yersinia enterocolitica</i> .....	261
2.2.6	<i>Campylobacter</i> .....	264
2.2.7	<i>Vibrio</i> .....	268
2.2.8	<i>Listeria monocytogenes</i> .....	272
2.2.9	<i>Staphylococcus aureus</i> .....	277
2.2.10	<i>Bacillus cereus</i> -Gruppe .....	282
2.2.11	<i>Clostridium perfringens</i> .....	287
2.2.12	Botulinum-Neurotoxin bildende <i>Clostridium</i> spp. ....	290
2.2.13	Bakterielle Nitritbildung in nitrathaltigen Lebensmitteln (alimentäre Nitritintoxikation) H. WEBER .....	298
2.2.14	Bildung von N-Nitrosoverbindungen H. WEBER.....	300
2.2.15	Bildung biogener Amine H. WEBER.....	301
<b>2.3</b>	<b>Mykotoxine R. GEISEN.....</b>	<b>303</b>
2.3.1	Einleitung.....	303
2.3.2	Aflatoxine.....	306
2.3.2.1	Allgemeines.....	306
2.3.2.2	Struktur und Wirkung von Aflatoxin .....	307
2.3.2.3	Ökologie und Vorkommen aflatoxinbildender Pilze .....	309
2.3.2.4	Genetischer Hintergrund der Aflatoxinbildung.....	310
2.3.2.5	Aspekte der Lebensmittelsicherheit .....	312
2.3.3	Ochratoxin .....	313
2.3.3.1	Allgemeines.....	313
2.3.3.2	Struktur und Wirkung von Ochratoxin.....	314
2.3.3.3	Ökologie und Vorkommen ochratoxinbildender Pilze.....	315
2.3.3.4	Genetischer Hintergrund der Ochratoxin A Bildung.....	317
2.3.3.5	Aspekte der Lebensmittelsicherheit .....	319

2.3.4	Trichothecene .....	320
2.3.4.1	Allgemeines .....	320
2.3.4.2	Struktur und Wirkung der Trichothecene.....	321
2.3.4.3	Ökologie und Vorkommen trichothecenbildender Pilze .....	323
2.3.4.4	Genetischer Hintergrund der Trichothecenbildung .....	325
2.3.4.5	Aspekte der Lebensmittelsicherheit .....	326
2.3.5	Fumonisine .....	327
2.3.5.1	Allgemeines .....	327
2.3.5.2	Struktur und Wirkung der Fumonisine.....	328
2.3.5.3	Ökologie und Vorkommen fumonisinbildender Pilze.....	330
2.3.5.4	Genetischer Hintergrund der Fumonisinbildung .....	331
2.3.5.5	Aspekte der Lebensmittelsicherheit .....	332
2.3.6	Zearalenon.....	334
2.3.6.1	Allgemeines .....	334
2.3.7	Patulin .....	335
2.3.8	Zusammenfassung .....	337
<b>2.4</b>	<b>Durch Lebensmittel übertragbare Virus- und Prionenerkrankungen B. BECKER, R. JOHNE .....</b>	<b>337</b>
2.4.1	Allgemeine Charakteristika lebensmittelassoziierter Viren .....	337
2.4.2	<i>Norovirus</i> .....	342
2.4.3	Hepatitis A-Virus.....	344
2.4.4	Hepatitis E.....	346
2.4.5	<i>Rotavirus</i> -Gastroenteritis .....	347
2.4.6	Andere Lebensmittel-assoziierte Virusinfektionen .....	349
2.4.7	Bakteriophagen.....	351
2.4.8	Bovine Spongiforme Enzephalopathie .....	354
2.4.8.1	Einleitung .....	354
2.4.8.2	Erreger, Übertragung, Pathogenese und Klinik .....	354
2.4.8.3	Diagnostik .....	356
2.4.8.4	Bekämpfung.....	356
<b>2.5</b>	<b>Durch Lebensmittel übertragbare, parasitär bedingte Erkrankungen T. SEIDLER.....</b>	<b>357</b>
2.5.1	In Europa relevante, durch Lebensmittel übertragbare, parasitär bedingte Erkrankungen.....	363
2.5.1.1	Protozoen.....	364
2.5.1.1.1	Amöbose (Syn. Amöbenruhr, Amöbiasis, Amöbenabszess).....	364
2.5.1.1.2	Giardiose (Syn. Giardiasis, Lambiose, Lambliasis).....	364
2.5.1.1.3	Kryptosporidiose (Syn. Cryptosporidiosis).....	365

## Inhaltsverzeichnis

2.5.1.1.4	Sarkosporidiose (Syn. Sarkosporidiosis, Sarkozystiose) .....	366
2.5.1.1.5	Toxoplasmose .....	367
2.5.1.1.6	Weitere relevante Infektionen durch Protozoen .....	368
2.5.1.2	Helminthen .....	368
2.5.1.2.1	Anisakiose (Syn. Anisakiasis).....	368
2.5.1.2.2	Askaridose (Syn. Ascariasis).....	369
2.5.1.2.3	Dikrozöllose (Syn. Dicrocoeliasis, Distomatose) .....	370
2.5.1.2.4	Diphyllobothriose (Syn. Diphyllobothriasis).....	370
2.5.1.2.5	Echinokokkose (Syn. Echinococcosis).....	371
2.5.1.2.6	Fasziolose (Syn. Fascioliasis, Fasciolosis) .....	372
2.5.1.2.7	Hymenolepiose (Syn. Hymenolepiasis, Hymenolepidose).....	373
2.5.1.2.8	Opisthorchose (Syn. Opisthorchiasis).....	373
2.5.1.2.9	Taeniose (Syn. Taeniasis; Zystizerkose als Sonderform).....	374
2.5.1.2.10	Trichinellose (Syn. Trichinellosis, Trichinose).....	375
2.5.1.2.11	Zönurose (Syn. Coenurosis, Drehkrankheit) .....	377
2.5.1.2.12	Alariose (als Beispiel für neues Gefährdungspotenzial).....	378
2.5.1.2.13	Weitere relevante Infektionen durch Helminthen .....	379
<b>3</b>	<b>Verfahrensgrundlagen zur Haltbarmachung von Lebensmitteln .....</b>	<b>381</b>
<b>3.1</b>	<b>Ökologische Aspekte der Erhaltung von Lebensmitteln</b> H. WEBER.....	<b>381</b>
<b>3.2</b>	<b>Grundlagen für die Be- und Verarbeitung von Lebensmitteln</b> H. WEBER .....	<b>384</b>
<b>3.3</b>	<b>Wärmeanwendung</b> T. ALTER .....	<b>388</b>
3.3.1	Allgemeiner Überblick .....	388
3.3.2	Theoretische Grundlagen der Abtötung von Mikroorganismen durch Hitze .....	389
3.3.2.1	Ursache der Abtötung der Mikroorganismen durch Hitze Hitzeinwirkung .....	389
3.3.2.2	Logarithmische Absterbeordnung und D-Wert .....	390
3.3.2.3	z-Wert.....	394
3.3.2.4	Mikrobielle Hitzeresistenz.....	397
3.3.2.4.1	Mikrobielle Hitzeschockantwort/Hitzestressantwort .....	397
3.3.2.4.2	Adaptation an Hitzestress .....	398
3.3.2.4.3	Hitzeschockantwort und Kreuzprotektion .....	399
3.3.2.4.4	Hitzeresistenz verschiedener Mikroorganismen.....	399

3.3.2.5	Die Hitzeresistenz der Mikroorganismen beeinflussende endogene und exogene Faktoren .....	401
3.3.2.5.1	Alter und Entwicklungsstadien der Mikroorganismen .....	401
3.3.2.5.2	Einfluss des Kulturmediums .....	402
3.3.2.5.3	Einfluss der Bebrütungstemperatur .....	402
3.3.2.5.4	Einfluss des Wassergehalts der Mikroorganismenzellen .....	402
3.3.2.6	Während der Erhitzung auf die Mikroorganismen einflussnehmende äußere Faktoren .....	403
3.3.2.6.1	Einfluss des pH-Wertes .....	403
3.3.2.6.2	Einfluss des Wassergehaltes und der Wasseraktivität .....	404
3.3.2.6.3	Einfluss der Salze .....	405
3.3.2.6.4	Einfluss verschiedener Substrate .....	405
3.3.3	Praktische Verfahren der Hitzekonservierung von Lebensmitteln .....	405
3.3.3.1	Pasteurisation und Sterilisation .....	405
3.3.3.2	Sterilisationswert (F-Wert) und Pasteurisationswert (P-Wert) .....	407
3.3.3.3	12-D-Konzept .....	409
3.3.3.4	Sterilisationsregime und Konserventypen .....	409
3.3.3.5	Alternative thermische Verfahren .....	410
<b>3.4</b>	<b>Kälteanwendung T. ALTER .....</b>	<b>411</b>
3.4.1	Kältewirkung auf Mikroorganismen .....	411
3.4.1.1	Einfluss von Kälte auf den Stoffwechsel .....	412
3.4.1.2	Kälteeinfluss auf das Wachstum und die Vermehrung .....	412
3.4.1.3	Kältetod .....	414
3.4.1.4	Mikrobielle Kälteresistenz und Kryoprotektion .....	415
3.4.2	Praktische Verfahren der Kältekonservierung von Lebensmitteln .....	416
3.4.2.1	Kühlen .....	416
3.4.2.2	Gefrieren .....	417
3.4.2.3	Neue Entwicklungen in der Kühl- und Gefriertechnik .....	419
3.4.3	Rechtliche Vorschriften zum Kühlen von Lebensmitteln .....	420
<b>3.5</b>	<b>Wasserentzug T. SEIDLER .....</b>	<b>420</b>
3.5.1	Abhängigkeit der Mikroorganismenentwicklung vom Wasser .....	420
3.5.1.1	Theoretische Grundlagen .....	421
3.5.1.2	$a_w$ -Bereiche des Wachstums verschiedener Mikroorganismen .....	423
3.5.1.3	Resistenz der Mikroorganismen gegen Austrocknen .....	426
3.5.2	Praktische Verfahren des Wasserentzugs von Lebensmitteln und Alarmwassergehalt .....	427

## Inhaltsverzeichnis

<b>3.6</b>	<b>Bestrahlung mit ionisierenden Strahlen</b>	<b>T. SEIDLER</b>	<b>431</b>
3.6.1	Bestrahlung mit ultravioletten Strahlen		431
3.6.1.1	Wirkung auf Mikroorganismen		432
3.6.1.2	Anwendungsmöglichkeiten		432
3.6.2	Bestrahlung mit Beta- und Gammastrahlen		433
3.6.2.1	Wirkung auf Mikroorganismen		433
3.6.2.2	Anwendungsmöglichkeiten		435
<b>3.7</b>	<b>Chemische Konservierung</b>	<b>T. SEIDLER</b>	<b>439</b>
3.7.1	Säuern		440
3.7.1.1	Wirkung auf Mikroorganismen		440
3.7.1.2	Anwendungsmöglichkeiten		442
3.7.1.3	Anwendung der Salze von Genuss-Säuren		443
3.7.2	Räuchern		443
3.7.2.1	Wirkung auf Mikroorganismen		443
3.7.2.2	Anwendungsmöglichkeiten		445
3.7.3	Salzen		447
3.7.3.1	Wirkung auf Mikroorganismen		447
3.7.3.2	Anwendungsmöglichkeiten		448
3.7.4	Pökeln (Nitrat- und Nitritanwendung)		450
3.7.4.1	Wirkung auf Mikroorganismen		450
3.7.4.2	Anwendungsmöglichkeiten (und ihre Grenzen)		452
3.7.5	Zusatz von Konservierungsstoffen		453
3.7.5.1	Toxikologische Aspekte und gesetzliche Regelungen		453
3.7.5.2	Allgemeine Wirkungsmechanismen der Konservierungsstoffe		457
3.7.5.2.1	Antimikrobielle Wirkung		457
3.7.5.2.2	Wirkungsspektrum		458
3.7.5.2.3	Resistenzsteigerung		459
3.7.5.3	Substrateinfluss auf die Konservierungstoffwirkung		459
3.7.5.3.1	Einfluss des pH-Wertes		459
3.7.5.3.2	Einfluss des Verteilungskoeffizienten		460
3.7.5.3.3	Einfluss weiterer Faktoren		460
3.7.5.4	Konservierungsstoffe		461
3.7.5.4.1	Sorbinsäure und ihre Salze		461
3.7.5.4.2	Benzoessäure und ihre Derivate		462
3.7.5.4.3	Schwefeldioxid und Schwefeldioxid entwickelnde Stoffe		464
3.7.5.4.4	Hexamethylentetramin (Urotropin)		467
3.7.5.4.5	Antibiotika		468
3.7.5.4.6	Propionsäure und ihre Salze		469



3.7.5.4.7	Ethanol.....	470
3.7.5.4.8	Silber.....	470
3.7.5.4.9	Verschiedene weiterhin gebräuchliche Konservierungsstoffe.....	471
<b>3.8</b>	<b>Keimreduzierung durch chemische Mittel T. SEIDLER .....</b>	<b>472</b>
3.8.1	Pyrokohlensäureester.....	472
3.8.2	Ozon .....	472
3.8.3	Chlor und Chlordioxid .....	473
3.8.4	In der EU nicht mehr gebräuchliche chemische Mittel.....	474
<b>3.9</b>	<b>Neue schonende nichtthermische Haltbarmachungs- verfahren.....</b>	<b>475</b>
3.9.1	Überblick H. WEBER .....	475
3.9.2	Inaktivierung von Mikroorganismen durch Hochdruck R. VOGEL .....	476
<b>3.10</b>	<b>Mikrobiologische Aspekte bei der Verpackung von Lebensmitteln H. WEBER .....</b>	<b>486</b>
3.10.1	Verpackungsformen und mikrobiologischer Status von Lebensmitteln.....	488
3.10.2	Lufthygiene beim Verpackungsvorgang.....	492
3.10.3	Aseptische Verpackung („aseptic filling“ oder „aseptic canning“) .....	493
3.10.4	Nanotechnologie und Verpackung .....	495
<b>3.11</b>	<b>Mikroorganismen als Starterkulturen in der Lebensmittelindustrie.....</b>	<b>497</b>
3.11.1	Einführung H. WEBER .....	497
3.11.2	Die Milchsäurebakterien W. HAMMES .....	501
3.11.2.1	Beschreibung der Bakteriengruppe .....	501
3.11.2.2	Der Stoffwechsel der Milchsäurebakterien.....	502
3.11.2.3	Lebensmittelmikrobiologisch-ökologische Grundlagen.....	506
3.11.2.4	Milchsäurebakterien in Lebensmitteln und Humanassoziation .....	509
3.11.2.5	Die Laktobazillen.....	513
3.11.2.6	Die Carnobakterien .....	515
3.11.2.7	Die kokkenförmigen Milchsäurebakterien .....	515
3.11.2.7.1	Die Enterokokken.....	517
3.11.2.7.2	Die oralen Streptokokken.....	518
3.11.2.7.3	Die pyogenen Streptokokken.....	518
3.11.2.7.4	Die Milchstreptokokken.....	518
3.11.2.7.5	Die Pediokokken und die Tetragenokokken.....	520
3.11.2.7.6	<i>Leuconostoc</i> , <i>Oenococcus</i> , <i>Weissella</i> .....	521
3.11.2.7.7	Die Bifidobakterien.....	521

## Inhaltsverzeichnis

3.11.3	Die Staphylokokken W. HAMMES.....	522
3.11.3.1	Beschreibung der Bakteriengruppe.....	522
3.11.3.2	Die Sicherheit der Staphylokokken in Lebensmitteln .....	524
3.11.3.3	Der Stoffwechsel unter anwendungsbezogenen Aspekten .....	528
3.11.4	Die Hefen und die Schimmelpilze als Starterkulturen B. FIEDLER..	530
3.11.5	Biokonservierung und Schutzkulturen M. GÄNZLE .....	540
3.11.5.1	Bildung organischer Säuren.....	541
3.11.5.2	Wasserstoffperoxid.....	542
3.11.5.3	Kohlendioxid.....	543
3.11.5.4	Diacetyl und Acetaldehyd.....	543
3.11.5.5	Reuterin und Reutericyclin .....	543
3.11.5.6	Metabolite mit Hemmwirkung gegen Schimmelpilze.....	545
3.11.5.7	Bakteriozine.....	546
3.11.5.8	Einsatz von Schutzkulturen und bakteriozin-bildenden Starterkulturen in Lebensmitteln.....	550
3.11.5.8.1	Fleisch, Fleischwaren und Fischprodukte .....	552
3.11.5.8.2	Milch und Milchprodukte.....	554
3.11.5.8.3	Lebensmittel pflanzlicher Herkunft .....	554
3.11.5.8.4	Feinkostsalate .....	554
3.12	<b>Spezialkulturen M. GÄNZLE .....</b>	<b>555</b>
3.12.1	Reifungskulturen .....	555
3.12.2	Probiotika .....	556
3.12.3	Gentechnisch veränderte Kulturen.....	557
4	<b>Betriebshygiene und Qualitätssicherung.....</b>	<b>561</b>
4.1	<b>Qualitätssicherungskonzepte bei der Herstellung von Lebensmitteln S. KILTZ .....</b>	<b>563</b>
4.2	<b>Qualitätsmanagementsysteme S. KILTZ.....</b>	<b>566</b>
4.2.1	International Organisation for Standardisation – ISO 22000:2005 – DIN EN ISO 22000:2005.....	567
4.2.2	International Food Standard – IFS Food .....	569
4.2.3	IFS Logistik.....	571
4.2.4	British Retail Consortium – BRC .....	572
4.2.5	Qualität und Sicherheit – QS System.....	573
4.3	<b>Good Manufacturing Practics – GMP, Gute Herstellungspraxis – GHP S. KILTZ .....</b>	<b>573</b>

<b>4.4</b>	<b>Gefahrenanalyse und Überwachung kritischer Stufen (HACCP-Konzept) T. ALTER .....</b>	<b>576</b>
<b>4.5</b>	<b>Voraussagende Mikrobiologie (Predictive Microbiology) T. SEIDLER.....</b>	<b>582</b>
<b>4.6</b>	<b>Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen in Lebensmittelbetrieben H. WEBER.....</b>	<b>589</b>
4.6.1	Reinigung .....	591
4.6.2	Desinfektion .....	598
4.6.3	Prüfung der Wirksamkeit von Desinfektionsmitteln.....	609
4.6.4	Methoden zur Kontrolle der Betriebshygiene.....	611
4.6.4.1	Traditionelle Methoden.....	611
4.6.4.2	Schnellmethoden .....	614
<b>4.7</b>	<b>Nationale und internationale Strategien zur Lebensmittelsicherheit H. WEBER .....</b>	<b>616</b>
<b>4.8</b>	<b>Hygiene in der Küche H.-D. WERLEIN.....</b>	<b>622</b>
<b>4.9</b>	<b>Hygieneanforderungen an Verarbeitungs-Maschinen H. W. BELLIN .....</b>	<b>628</b>
4.9.1	Grundlegende Anforderungen in Europa .....	628
4.9.2	Normung und ihre Bedeutung.....	630
4.9.3	Anforderungen anderen Europäischer Regelungen an die Konstruktion von Maschinen.....	632
4.9.4	Leitlinien und Hilfsmittel zu hygienegerechten Konstruktion.....	632
4.9.5	Umsetzung der Anforderung in der Praxis .....	633
4.9.6	Konstruktive Grundsätze.....	635
4.9.7	Umsetzung der Anforderungen der Maschinenrichtlinie .....	636
4.9.8	Zusammenfassung .....	640
<b>4.10</b>	<b>Mikrobiologische Kriterien bei Lebensmitteln G. HILDEBRANDT</b>	<b>641</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>651</b>
	<b>Stichwortverzeichnis</b>	<b>705</b>
	<b>Inserentenverzeichnis</b>	<b>727</b>