

# Inhaltsverzeichnis

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

## 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 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 (Suppline) .....	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

## Inhaltsverzeichnis

<b>1.4</b>	<b>Stoffwechsel der Mikroorganismen</b>	K. HELLER .....	150
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 .....	216	
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 (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	<i>Shigella</i> 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 fumonisinsbildender Pilze.....	330
2.3.5.4	Genetischer Hintergrund der Fumonisinsbildung .....	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> B. BECKER, R. JOHNE .....	<b>337</b>
2.4.1	Allgemeine Charakteristika lebensmittelassozierter 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</b> T. SEIDLER.....	<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, Lambliose, 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 Hefelinthen .....	368
2.5.1.2.1 Anisakiose (Syn. Anisakiasis).....	368
2.5.1.2.2 Askaridose (Syn. Ascariasis).....	369
2.5.1.2.3 Dikrozöliose (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. Hymenolepasis, 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 Hefelinthen .....	379
<b>3 Verfahrensgrundlagen zur Haltbarmachung von Lebensmitteln .....</b>	<b>381</b>
<b>3.1 Ökologische Aspekte der Erhaltung von Lebensmitteln</b> H. WEBER .....	<b>381</b>
<b>3.2 Grundlagen für die Be- und Verarbeitung von Lebensmitteln</b> H. WEBER .....	<b>384</b>
<b>3.3 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 Hitzeeinwirkung .....	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	Kälteinfluss 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>	T. SEIDLER .....	431
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>	T. SEIDLER.....	439
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 Konservierungsstoffwirkung.....	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	Benzoësäure 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 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 Neue schonende nichtthermische Haltbarmachungsverfahren.....</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 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 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 Lebensmittelkrobiologisch-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, Oenococcus, Weissella</i> .....	521
3.11.2.7.7 Die Bifidobakterien .....	521

## Inhaltsverzeichnis

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

## Inhaltsverzeichnis

<b>4.4</b>	<b>Gefahrenanalyse und Überwachung kritischer Stufen (HACCP-Konzept)</b>	T. ALTER .....	<b>576</b>
<b>4.5</b>	<b>Voraussagende Mikrobiologie (Predictive Microbiology)</b>	T. SEIDLER.....	<b>582</b>
<b>4.6</b>	<b>Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen in Lebensmittelbetrieben</b>	H. WEBER .....	<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</b>	H. WEBER .....	<b>616</b>
<b>4.8</b>	<b>Hygiene in der Küche</b>	H.-D. WERLEIN.....	<b>622</b>
<b>4.9</b>	<b>Hygieneanforderungen an Verarbeitungs-Maschinen</b>	H. W. BELLIN .....	<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 hygiengerechten 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</b>	G. HILDEBRANDT	<b>641</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>		<b>651</b>
	<b>Stichwortverzeichnis</b>		<b>705</b>
	<b>Inserentenverzeichnis</b>		<b>727</b>