

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
Autorenverzeichnis	VII
Abkürzungsverzeichnis	XXI
1 Allgemeine Mikrobiologie	1
1.1 Überblick, allgemeine Entwicklungen H. WEBER.....	1
1.2 Wichtige Mikroorganismengruppen K. HELLER.....	9
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
1.3	Wachstum der Mikroorganismen K. HELLER.....	128
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

1.4	Stoffwechsel der Mikroorganismen	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
1.5	Molekularbiologische Nachweisverfahren		
	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

1.5.9.3	Gentechnisch veränderte Lebensmittel.....	229
1.5.9.4	Tierartnachweis.....	229
1.5.9.5	SRM-Nachweis.....	229
2	Mikrobielle Lebensmittelvergiftungen	231
2.1	Lebensmittelbedingte Erkrankungen (Foodborne Diseases) H. WEBER	231
2.2	Bakterielle Lebensmittelvergiftungen M. GÄNZLE.....	236
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
2.3	Mykotoxine R. GEISEN.....	303
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
2.4	Durch Lebensmittel übertragbare Virus- und Prionenerkrankungen B. BECKER, R. JOHNE	337
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
2.5	Durch Lebensmittel übertragbare, parasitär bedingte Erkrankungen T. SEIDLER.....	357
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

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
3	Verfahrensgrundlagen zur Haltbarmachung von Lebensmitteln	381
3.1	Ökologische Aspekte der Erhaltung von Lebensmitteln H. WEBER.....	381
3.2	Grundlagen für die Be- und Verarbeitung von Lebensmitteln H. WEBER	384
3.3	Wärmeanwendung T. ALTER	388
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
3.4	Kälteanwendung T. ALTER	411
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 Gefiertechnik	419
3.4.3	Rechtliche Vorschriften zum Kühlen von Lebensmitteln	420
3.5	Wasserentzug T. SEIDLER	420
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

3.6	Bestrahlung mit ionisierenden Strahlen	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
3.7	Chemische Konservierung	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	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
3.8	Keimreduzierung durch chemische Mittel T. SEIDLER	472
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
3.9	Neue schonende nichtthermische Haltbarmachungsverfahren.....	475
3.9.1	Überblick H. WEBER	475
3.9.2	Inaktivierung von Mikroorganismen durch Hochdruck R. VOGEL	476
3.10	Mikrobiologische Aspekte bei der Verpackung von Lebensmitteln H. WEBER	486
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
3.11	Mikroorganismen als Starterkulturen in der Lebensmittelindustrie.....	497
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	Spezialkulturen M. GÄNZLE	555
3.12.1	Reifungskulturen	555
3.12.2	Probiotika	556
3.12.3	Gentechnisch veränderte Kulturen.....	557
4	Betriebshygiene und Qualitätssicherung.....	561
4.1	Qualitätssicherungskonzepte bei der Herstellung von Lebensmitteln S. KILTZ	563
4.2	Qualitätsmanagementsysteme S. KILTZ	566
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	Good Manufacturing Practics – GMP, Gute Herstellungspraxis – GHP S. KILTZ	573

4.4	Gefahrenanalyse und Überwachung kritischer Stufen (HACCP-Konzept) T. ALTER	576
4.5	Voraussagende Mikrobiologie (Predictive Microbiology) T. SEIDLER.....	582
4.6	Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen in Lebensmittelbetrieben H. WEBER	589
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
4.7	Nationale und internationale Strategien zur Lebensmittelsicherheit H. WEBER	616
4.8	Hygiene in der Küche H.-D. WERLEIN.....	622
4.9	Hygieneanforderungen an Verarbeitungs-Maschinen H. W. BELLIN	628
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
4.10	Mikrobiologische Kriterien bei Lebensmitteln G. HILDEBRANDT	641
	Literaturverzeichnis.....	651
	Stichwortverzeichnis	705
	Inserentenverzeichnis	727