

## Teil A

### Mikroorganismen – Grundlagen

<b>1</b>	<b>Mikroorganismen – eine Übersicht</b>	<b>7</b>
<b>1.1</b>	<b>Klassen der Mikroorganismen</b>	<b>7</b>
1.1.1	Bakterien	8
1.1.2	Archäen	8
1.1.3	Pilze	9
1.1.4	Protozoen	9
<b>1.2</b>	<b>Viren und Prionen</b>	<b>10</b>
<b>1.3</b>	<b>Bedeutung der Mikroorganismen für den Menschen</b>	<b>10</b>
1.3.1	Mikroben in Lebensmitteln	10
1.3.2	Mikroorganismen außerhalb des Lebensmittelbereiches	13
<b>2</b>	<b>Eigenschaften der Mikroorganismen</b>	<b>17</b>
<b>2.1</b>	<b>Bakterien</b>	<b>17</b>
2.1.1	Zellen der Bakterien	17
2.1.2	Einteilung der Bakterien	21
2.1.3	Stoffwechsel von Bakterien	27
2.1.4	Wachstum und Vermehrung von Bakterien	33
2.1.5	Bakteriensporen und andere Dauerformen	39
<b>2.2</b>	<b>Pilze</b>	<b>42</b>
2.2.1	Zellen der Pilze	44
2.2.2	Einteilung der Pilze	46
2.2.3	Stoffwechsel von Pilzen	51
2.2.4	Wachstum und Vermehrung von Hefen	53
2.2.5	Wachstum und Sporenbildung von Hyphenpilzen	55
<b>2.3</b>	<b>Protozoen</b>	<b>58</b>
<b>2.4</b>	<b>Viren und Prionen</b>	<b>61</b>
2.4.1	Viren	61
2.4.2	Prionen	69
<b>3</b>	<b>Standorte und Übertragung von Mikroorganismen</b>	<b>72</b>
<b>3.1</b>	<b>Erdboden, Wasser und Luft als Standorte von Mikroorganismen</b>	<b>74</b>
3.1.1	Mikroben im Erdboden	74
3.1.2	Mikroben in natürlichen Gewässern	75
3.1.3	Keime im Trinkwasser	76
3.1.4	Mikroorganismen in der Luft	78
<b>3.2</b>	<b>Menschen, Tiere und Pflanzen als Lebensraum von Mikroben</b>	<b>81</b>
3.2.1	Normalflora des Menschen	81
3.2.2	Mikroben auf der Haut des Menschen	82
3.2.3	Besiedlung von Schleimhäuten des Menschen	83
3.2.4	Tiere als Träger von Mikroben	85
3.2.5	Pflanzen als Träger von Mikroben	90
<b>4</b>	<b>Wachstumsfaktoren der Mikroorganismen und Verderb von Lebensmitteln</b>	<b>94</b>
<b>4.1</b>	<b>Wachstumsfaktoren von Mikroorganismen</b>	<b>94</b>
<b>4.2</b>	<b>Verderb durch Mikroorganismen</b>	<b>95</b>
<b>4.3</b>	<b>Temperatur</b>	<b>101</b>
<b>4.4</b>	<b>Wasseraktivität und Feuchtigkeit</b>	<b>106</b>
<b>4.5</b>	<b>pH-Wert und Säuren</b>	<b>111</b>
<b>4.6</b>	<b>Sauerstoff und Gasatmosphäre</b>	<b>117</b>
<b>4.7</b>	<b>Inhaltsstoffe der Lebensmittel</b>	<b>123</b>
<b>5</b>	<b>Konservierung von Lebensmitteln und Abtötung von Keimen</b>	<b>131</b>
<b>5.1</b>	<b>Physikalische Konservierungsverfahren</b>	<b>132</b>
5.1.1	Senkung der Temperatur	133
5.1.2	Erhöhung der Temperatur	136
5.1.3	Senkung des Wassergehaltes	140
5.1.4	Änderungen der Gashäute	142

5.1.5	Behandlung mit ionisierenden Strahlen	143
5.1.6	Hochdruckentkeimung	145
<b>5.2</b>	<b>Chemische Konservierungsverfahren</b>	145
5.2.1	Zuckern	146
5.2.2	Salzen	146
5.2.3	Pökeln	147
5.2.4	Räuchern	148
5.2.5	Zugabe von Säuren	150
5.2.6	Zugabe von Konservierungsstoffen	151
<b>5.3</b>	<b>Biologische Konservierungsverfahren</b>	152
5.3.1	Milchsäuregärung	152
5.3.2	Alkoholische Gärung	154
<b>6</b>	<b>Herstellung von Lebensmitteln mithilfe von Mikroorganismen</b>	156
<b>6.1</b>	<b>Historische Entwicklung</b>	158
<b>6.2</b>	<b>Herstellung fermentierter Lebensmittel</b>	161
6.2.1	Herstellung von Rohwürsten	163
6.2.2	Brotherstellung mithilfe von Hefen und Sauerteigkulturen	165
6.2.3	Weitere fermentierte Lebensmittel	169
<b>6.3</b>	<b>Produktion mikrobieller Biomasse</b>	175
6.3.1	Starter- und Schutzkulturen	175
6.3.2	Probiotische Kulturen	177
6.3.3	Zuchtpilze und Backhefen	178
<b>6.4</b>	<b>Mikrobielle Produkte als Hilfs- und Zusatzstoffe</b>	178
<b>6.5</b>	<b>Einsatz von gentechnisch veränderten Mikroorganismen</b>	181

## Teil B

*Lebensmittel und  
Gesundheitsgefährdungen*

<b>1</b>	<b>Lebensmittelsicherheit: Vorbeugender Gesundheitsschutz</b>	185
1.1	Lebensmittelinfektionen und Krankheitserreger	188
1.2	Lebensmittelsicherheit als Hygieneziel	191
<b>2</b>	<b>Bakterien als Gesundheitsgefährdungen</b>	193
<b>2.1</b>	<b>Infektionen durch Bakterien</b>	195
2.1.1	Enteritis-Salmonellen	200
2.1.2	Typhus-Salmonellen	205
2.1.3	Campylobacter-Bakterien	206
2.1.4	Colibakterien	208
2.1.5	Shigellen	210
2.1.6	Yersinien	212
2.1.7	Choleraerreger und andere Vibrionen	213
2.1.8	Listerien	215
2.1.9	Bakterielle Sporenbildner	217
<b>2.2</b>	<b>Lebensmittelvergiftungen durch Bakterien</b>	219
2.2.1	Botulismus-Clostridien	219
2.2.2	Staphylokokken	222
2.2.3	Histaminvergiftungen hervorrufende Bakterien	224
2.2.4	Muschel- und Fischvergiftungen durch mikrobiell gebildete Toxine	226
<b>3</b>	<b>Weitere biologische Gesundheitsgefährdungen</b>	227
<b>3.1</b>	<b>Pilze</b>	227
3.1.1	Giftpilze	228
3.1.2	Mykotoxine	229
<b>3.2</b>	<b>Viren</b>	233
3.2.1	Diarrhö-Viren	233
3.2.2	Polio-Viren	234
3.2.3	Hepatitis A-Viren	235
<b>3.3</b>	<b>BSE-Erreger</b>	236
<b>3.4</b>	<b>Protozoen</b>	238

3.4.1	Toxoplasmose-Erreger	239
3.4.2	Weitere Darmparasiten	240
<b>3.5</b>	<b>Wurmparasiten</b>	241
3.5.1	Bandwürmer	242
3.5.2	Fadenwürmer	244
<b>3.6</b>	<b>Tierische Schädlinge</b>	246
3.6.1	Milben und Insekten	248
3.6.2	Nager und Vögel	251
<b>4</b>	<b>Chemische und physikalische Gesundheitsgefährdungen</b>	254
<b>4.1</b>	<b>Chemische Gefahrstoffe in Lebensmitteln</b>	254
4.1.1	Chlororganische Umweltgifte und Schwermetalle	258
4.1.2	Desinfektionsmittel und andere Betriebschemikalien	262
4.1.3	Rückstände aus der Pflanzen- und Tierproduktion	263
4.1.4	Bei starker Erhitzung entstehende Problemstoffe	266
4.1.5	Natürliche Inhaltsstoffe von Pflanzen	268
4.1.6	Radioaktiv belastete Lebensmittel	270
4.1.7	Gentechnisch veränderte Lebensmittel	271
<b>4.2</b>	<b>Physikalische Gefahren in Lebensmitteln</b>	272
<b>1</b>	<b>Hygienevorschriften und Hygieneanforderungen</b>	275
1.1	Lebensmittel- und Hygienegesetze	275
1.2	Hygieneempfehlungen	279
1.3	Betriebliche Eigenkontrollen und HACCP	280
1.4	Anforderungen an Hygiene und Lebensmittelsicherheit	287
1.5	Schulungen und Unterweisungen der Mitarbeiter	290
1.6	Lebensmittelüberwachung	294
<b>2</b>	<b>Hygienepraxis in Lebensmittel verarbeitenden Betrieben</b>	296
2.1	Allgemeine betriebliche Anforderungen	297
2.2	Reinigung und Desinfektion	305
2.3	Abfallsorgung	310
2.4	Schädlingsbekämpfung	312
2.5	Personalhygiene	316
<b>3</b>	<b>Betriebshygiene in Gastronomie und Gemeinschaftsverpflegung</b>	320
3.1	Warenannahme und Lagerhaltung	321
3.2	Speisenherstellung	323
3.3	Speisenausgabe	330
3.4	Entkoppelte Zubereitungsverfahren in der Gemeinschaftsverpflegung	331
3.5	Herstellung und Verkauf von Speiseeis	334
3.6	Betrieb von Getränkeschankanlagen	335
3.7	Gefahrenanalyse für die HACCP-Kontrollen	336
<b>4</b>	<b>Betriebshygiene im Fleischerhandwerk</b>	339
4.1	Fleischgewinnung	340
4.2	Fleischzerlegung und -verarbeitung	344
4.3	Fleischvertrieb	348
4.4	Gefahrenanalyse für die HACCP-Kontrollen	351
<b>5</b>	<b>Betriebshygiene im Back- und Konditorhandwerk</b>	353
5.1	Herstellung von Back- und Konditorwaren	354
5.2	Vertrieb von Back- und Konditorwaren	359
5.3	Gefahrenanalyse für die HACCP-Kontrollen	361
<b>6</b>	<b>Lebensmittelhygiene in Privathaushalten</b>	363
	Merkblätter	372
	Bildquellenverzeichnis	374
	Sachwortverzeichnis	375
	Literaturverzeichnis	384

## Teil C

### Lebensmittelhygiene

## Anhang