

# Inhaltsverzeichnis

|                                                                              |           |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Vorwort .....                                                                | 5         |
| Abkürzungen .....                                                            | 12        |
| <b>1 Mikroorganismen in Lebensmitteln .....</b>                              | <b>13</b> |
| 1.1 Bakterien .....                                                          | 13        |
| 1.2 Pilze .....                                                              | 16        |
| 1.3 Hefen .....                                                              | 20        |
| <b>2 Lebensmittelvergiftungen .....</b>                                      | <b>23</b> |
| 2.1 Beeinflussung des Erkrankungsablaufes und der<br>Erkrankungszahlen ..... | 27        |
| 2.2 Enterobacteriaceae .....                                                 | 31        |
| 2.2.1 Salmonella .....                                                       | 32        |
| 2.2.2 Shigella .....                                                         | 45        |
| 2.2.3 Escherichia coli .....                                                 | 47        |
| 2.2.4 Yersinia enterocolitica .....                                          | 51        |
| 2.3 Vibrionaceae .....                                                       | 52        |
| 2.3.1 Vibrio cholerae .....                                                  | 53        |
| 2.3.2 Vibrio cholerae non-O1 und halophile Vibrionen .....                   | 58        |
| 2.3.3 Aeromonas und Plesiomonas .....                                        | 59        |
| 2.4 Campylobacter jejuni .....                                               | 60        |
| 2.5 Bakterielle Sporenbildner .....                                          | 62        |
| 2.5.1 Clostridium botulinum .....                                            | 62        |
| 2.5.2 Clostridium perfringens .....                                          | 69        |
| 2.5.3 Bacillus cereus .....                                                  | 71        |
| 2.6 Staphylococcus aureus .....                                              | 73        |
| 2.7 Listeria monocytogenes .....                                             | 77        |
| 2.8 Weitere bakterielle Erreger .....                                        | 83        |
| 2.9 Mycotoxin bildende Pilze .....                                           | 85        |
| 2.10 Viren .....                                                             | 98        |
| 2.11 Bovine Spongiforme Enzephalopathie (BSE) .....                          | 104       |
| 2.12 Parasiten .....                                                         | 106       |
| 2.13 Biogene Amine .....                                                     | 109       |
| 2.14 Reiseerkrankungen .....                                                 | 112       |

|          |                                                                                                       |     |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>3</b> | <b>Beeinflussung des Lebensmittelverderbs</b>                                                         | 116 |
| 3.1      | Inhaltsstoffe der Lebensmittel                                                                        | 116 |
| 3.2      | pH-Wert                                                                                               | 122 |
| 3.3      | $a_w$ -Wert                                                                                           | 126 |
| 3.4      | Redoxpotential                                                                                        | 130 |
| 3.5      | Temperatur                                                                                            | 131 |
| <b>4</b> | <b>Haltbarmachung von Lebensmitteln</b>                                                               | 134 |
| 4.1      | Erniedrigung der Temperatur                                                                           | 135 |
| 4.1.1    | Kühlen                                                                                                | 135 |
| 4.1.2    | Tiefgefrieren                                                                                         | 139 |
| 4.2      | Hitzebehandlung                                                                                       | 145 |
| 4.2.1    | Verfahren der Hitzebehandlung                                                                         | 145 |
| 4.2.2    | Hitzeresistenz der Mikroorganismen                                                                    | 148 |
| 4.2.3    | Berechnung des Sterilisationseffektes                                                                 | 151 |
| 4.2.4    | Konserven                                                                                             | 154 |
| 4.2.5    | Aseptisches Verpacken von sterilen Lebensmitteln                                                      | 161 |
| 4.3      | Erniedrigung der Wasseraktivität                                                                      | 166 |
| 4.3.1    | Trocknen                                                                                              | 166 |
| 4.3.2    | Salzen                                                                                                | 169 |
| 4.3.3    | Zuckern                                                                                               | 171 |
| 4.4      | Ionisierende Strahlen                                                                                 | 171 |
| 4.5      | Chemische Konservierung                                                                               | 178 |
| 4.5.1    | Konservierungsstoffe                                                                                  | 178 |
| 4.5.2    | Räuchern                                                                                              | 187 |
| 4.6      | Veränderung der Gasatmosphäre                                                                         | 189 |
| 4.7      | Neue schonende Verfahren                                                                              | 190 |
| 4.8      | Kombinierte Verfahren                                                                                 | 191 |
| <b>5</b> | <b>Pflanzliche Lebensmittel</b>                                                                       | 193 |
| 5.1      | Getreide und Mehl                                                                                     | 193 |
| 5.2      | Obst und Gemüse                                                                                       | 195 |
| 5.2.1    | Lagerbedingungen                                                                                      | 196 |
| 5.2.2    | Verderb von Obst                                                                                      | 201 |
| 5.2.3    | Verderb von Gemüse                                                                                    | 204 |
| 5.2.4    | Gesundheitsgefährdung durch Obst und Gemüse                                                           | 207 |
| 5.3      | Kartoffeln                                                                                            | 208 |
| 5.4      | Gewürze                                                                                               | 210 |
| <b>6</b> | <b>Herstellung und gewünschte Veränderung pflanzlicher Lebensmittel mit Hilfe von Mikroorganismen</b> | 212 |
| 6.1      | Milchsäurebakterien                                                                                   | 213 |
| 6.2      | Sauergemüse                                                                                           | 216 |

|          |                                               |            |
|----------|-----------------------------------------------|------------|
| 6.3      | Brot .....                                    | 220        |
| 6.3.1    | Sauerteig .....                               | 220        |
| 6.3.2    | Hefeteig .....                                | 223        |
| 6.3.3    | Konservierung und Verderb .....               | 225        |
| 6.4      | Alkoholische Gärprodukte .....                | 226        |
| 6.4.1    | Bier .....                                    | 227        |
| 6.4.2    | Wein .....                                    | 237        |
| 6.4.3    | Schaumwein .....                              | 247        |
| 6.4.4    | Sherry .....                                  | 248        |
| 6.5      | Asiatische Fermentationsprodukte .....        | 249        |
| 6.6      | Kaffee, Tee, Kakao und Tabak .....            | 253        |
| 6.7      | Organische Säuren .....                       | 254        |
| 6.7.1    | Citronensäure .....                           | 254        |
| 6.7.2    | Speiseessig .....                             | 256        |
| <b>7</b> | <b>Tierische Lebensmittel</b> .....           | <b>260</b> |
| 7.1      | Milch .....                                   | 260        |
| 7.2      | Milchprodukte .....                           | 268        |
| 7.2.1    | Sauerrahmbutter .....                         | 271        |
| 7.2.2    | Sauermilch- und Joghurtprodukte .....         | 271        |
| 7.2.3    | Käse .....                                    | 275        |
| 7.2.4    | Probiotika .....                              | 290        |
| 7.3      | Fleisch .....                                 | 290        |
| 7.4      | Fleischerzeugnisse .....                      | 296        |
| 7.4.1    | Pökellung .....                               | 296        |
| 7.4.2    | Roh- und Kochpökelfwaren .....                | 298        |
| 7.4.3    | Wurstwaren .....                              | 302        |
| 7.5      | Eier und Eiprodukte .....                     | 309        |
| 7.6      | Fische, Krusten- und Schalentiere .....       | 311        |
| <b>8</b> | <b>Spezielle Lebensmittel</b> .....           | <b>315</b> |
| 8.1      | Mayonnaisehaltige Feinkosterzeugnisse .....   | 315        |
| 8.2      | Speiseeis .....                               | 315        |
| 8.3      | Alkoholfreie Erfrischungsgetränke .....       | 316        |
| <b>9</b> | <b>Betriebshygiene</b> .....                  | <b>318</b> |
| 9.1      | Empfehlungen und gesetzliche Regelungen ..... | 320        |
| 9.2      | Standort des Betriebes .....                  | 324        |
| 9.3      | Bauliche Anforderungen .....                  | 325        |
| 9.4      | Maschinenhygiene .....                        | 329        |
| 9.5      | Personalhygiene .....                         | 331        |
| 9.6      | Schulungen .....                              | 333        |
| 9.7      | Produkt- und Produktionshygiene .....         | 334        |

## 10 Inhaltsverzeichnis

|        |                                                                         |     |
|--------|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| 9.8    | Reinigung und Desinfektion .....                                        | 335 |
| 9.8.1  | Reinigung .....                                                         | 335 |
| 9.8.2  | Desinfektion .....                                                      | 338 |
| 9.9    | Schädlingsbekämpfung .....                                              | 349 |
| 9.10   | Aufstellung eines Hygieneplans .....                                    | 350 |
| 9.11   | HACCP-Konzept .....                                                     | 351 |
| 9.11.1 | Empfehlungen und gesetzliche Regelungen .....                           | 353 |
| 9.11.2 | Betriebliche Voraussetzungen .....                                      | 354 |
| 9.11.3 | Ablauf einer HACCP-Studie .....                                         | 355 |
| 9.11.4 | Revision .....                                                          | 358 |
| 9.11.5 | Umsetzung in die Praxis .....                                           | 358 |
| 9.11.6 | Betriebsübergreifende Risikoanalysen .....                              | 359 |
| 9.12   | Mikrobiologische Kontrolle der Roh-, Zwischen-<br>und Endprodukte ..... | 362 |
| 9.12.1 | Untersuchungsziele .....                                                | 362 |
| 9.12.2 | Untersuchungsverfahren .....                                            | 364 |
| 9.12.3 | Beurteilung mikrobiologischer Befunde .....                             | 369 |
| 9.12.4 | Akkreditierung von Prüflaboratorien .....                               | 371 |
| 9.12.5 | Küchenhygiene .....                                                     | 373 |

## 10 Qualitätsmanagementsysteme ..... 376

## 11 Gentechnik im Lebensmittelbereich ..... 382

|      |                                                     |     |
|------|-----------------------------------------------------|-----|
| 11.1 | Analytische Verfahren .....                         | 382 |
| 11.2 | Herstellung von Enzymen durch GVO .....             | 385 |
| 11.3 | Gentechnische Veränderung von Starterkulturen ..... | 388 |

## Literaturverzeichnis

|      |                                                       |     |
|------|-------------------------------------------------------|-----|
| I.   | Lehrbücher .....                                      | 391 |
| II.  | Untersuchungsverfahren .....                          | 393 |
| III. | Lebensmittelrecht .....                               | 394 |
| IV.  | Quellennachweis und weiterführende Literatur .....    | 395 |
| V.   | Zeitschriften und Periodika .....                     | 407 |
|      | Medizinische Fachausdrücke .....                      | 410 |
|      | Quellenverzeichnis der Abbildungen und Tabellen ..... | 412 |
|      | Sachregister .....                                    | 415 |