

# Inhalt

|                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Vorwort .....                                                                                                              | 5  |
| <b>1      Wirtschaftliche und gesetzliche Grundlagen</b><br>(K. Sondhauß und K. Sennewald) .....                           | 21 |
| <b>1.1    Entwicklung und Bedeutung der Fruchtsaftindustrie</b><br><b>         verschiedener Länder .....</b>              | 21 |
| <b>1.2    Definition der Ausgangsstoffe und der fertigen Getränke auf</b><br><b>         Frucht- und Gemüsebasis .....</b> | 25 |
| 1.2.1   Rohware und Zutaten .....                                                                                          | 25 |
| 1.2.1.1   Frucht .....                                                                                                     | 25 |
| 1.2.1.2   Gemüse .....                                                                                                     | 25 |
| 1.2.1.3   Wasser .....                                                                                                     | 26 |
| 1.2.1.4   Zucker .....                                                                                                     | 26 |
| 1.2.1.5   Genuss säuren .....                                                                                              | 26 |
| 1.2.1.6   Zusatzstoffe .....                                                                                               | 26 |
| 1.2.1.7   Sonstige Zutaten (für Gemüsesäfte und Gemüsenektare) .....                                                       | 26 |
| 1.2.2   Herstellung, Kellerbehandlung, Haltbarmachung .....                                                                | 26 |
| 1.2.2.1   Herstellung .....                                                                                                | 26 |
| 1.2.2.2   Kellerbehandlung .....                                                                                           | 26 |
| 1.2.2.3   Haltbarmachung .....                                                                                             | 26 |
| 1.2.3   Halbware zur Weiterverarbeitung .....                                                                              | 26 |
| 1.2.3.1   Fruchtsaft .....                                                                                                 | 26 |
| 1.2.3.2   Gemüsesaft .....                                                                                                 | 27 |
| 1.2.3.3   Fruchtmuttersaft .....                                                                                           | 27 |
| 1.2.3.4   Fruchtsaftkonzentrat .....                                                                                       | 27 |
| 1.2.3.5   Gemüsesaftkonzentrat .....                                                                                       | 27 |
| 1.2.3.6   Fruchtsaftaroma .....                                                                                            | 27 |
| 1.2.3.7   Fruchtmark .....                                                                                                 | 27 |
| 1.2.3.8   Gemüsemark .....                                                                                                 | 27 |
| 1.2.3.9   Konzentriertes Fruchtmark .....                                                                                  | 27 |
| 1.2.3.10   Konzentriertes Gemüsemark .....                                                                                 | 27 |
| 1.2.3.11   Getrockneter Frucht-/Gemüsesaft .....                                                                           | 27 |
| 1.2.3.12   Grundstoff zur Herstellung von Erfrischungsgetränken mit Fruchtsaft ..                                          | 27 |
| 1.2.4   Fertigerzeugnisse zum unmittelbaren Gebrauch .....                                                                 | 27 |
| 1.2.4.1   Fruchtsaft .....                                                                                                 | 27 |
| 1.2.4.2   Gemüsesaft .....                                                                                                 | 28 |
| 1.2.4.3   Fruchtnektar .....                                                                                               | 28 |
| 1.2.4.4   Gemüsenektar oder Gemüsetrunk .....                                                                              | 28 |
| 1.2.4.5   Fruchtsaftgetränke mit und ohne Kohlensäure .....                                                                | 28 |
| 1.2.4.6   Limonade .....                                                                                                   | 28 |
| 1.2.4.7   Brausen .....                                                                                                    | 28 |

|            |                                                                                                                                                              |           |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.3</b> | <b>Rechtliche Grundlagen für Herstellung, Beurteilung und Vermarktung</b>                                                                                    | <b>28</b> |
| 1.3.1      | FAO-/WHO-Standards „Codex Alimentarius“                                                                                                                      | 29        |
| 1.3.2      | EU-Fruchtsaft-Richtlinie                                                                                                                                     | 31        |
| 1.3.2.1    | Fruchtsaft                                                                                                                                                   | 31        |
| 1.3.2.2    | Fruchtnektar                                                                                                                                                 | 32        |
| 1.3.2.3    | Kennzeichnung von Fruchtsäften und Fruchtnektaren                                                                                                            | 32        |
| 1.3.3      | AIJN-Code of Practice/RSK-Werte                                                                                                                              | 34        |
| 1.3.4      | Normung von Analysemethoden                                                                                                                                  | 35        |
| 1.3.5      | EU-Lebensmittel-Hygiene-Richtlinie/HACCP-Konzept                                                                                                             | 35        |
| 1.3.6      | ISO-Normen zur Qualitätssicherung                                                                                                                            | 36        |
| 1.3.7      | Weitere rechtliche Vorgaben                                                                                                                                  | 39        |
| 1.3.7.1    | EU-Zusatzstoff-Richtlinien                                                                                                                                   | 40        |
| 1.3.7.2    | EU-Süßungsmittel-Richtlinie                                                                                                                                  | 41        |
| 1.3.7.3    | EU-Lebensmittelkennzeichnungs-Richtlinie                                                                                                                     | 41        |
| 1.3.7.4    | EU-Nährwertkennzeichnungs-Richtlinie                                                                                                                         | 42        |
| 1.3.7.5    | EU-Fertigpackungs-Richtlinie                                                                                                                                 | 44        |
| <b>1.4</b> | <b>Länderspezifische Regelungen</b>                                                                                                                          | <b>45</b> |
| 1.4.1      | Bundesrepublik Deutschland                                                                                                                                   | 45        |
| 1.4.2      | Österreich                                                                                                                                                   | 46        |
| 1.4.3      | Schweiz                                                                                                                                                      | 47        |
| <b>2</b>   | <b>Chemische Zusammensetzung von Obst und Fruchtsäften einschließlich wichtiger Gemüsesäfte sowie deren ernährungsphysiologische Bedeutung (K. Herrmann)</b> | <b>48</b> |
| <b>2.1</b> | <b>Zusammensetzung des Obstes</b>                                                                                                                            | <b>48</b> |
| 2.1.1      | Allgemeine Angaben                                                                                                                                           | 48        |
| 2.1.2      | Kohlenhydrate                                                                                                                                                | 53        |
| 2.1.2.1    | Zucker                                                                                                                                                       | 53        |
| 2.1.2.2    | Polysaccharide                                                                                                                                               | 53        |
| 2.1.2.3    | Zuckerderivate                                                                                                                                               | 56        |
| 2.1.3      | Organische Säuren                                                                                                                                            | 57        |
| 2.1.4      | Vitamine                                                                                                                                                     | 60        |
| 2.1.5      | Stickstoffhaltige Verbindungen                                                                                                                               | 61        |
| 2.1.5.1    | Freie Aminosäuren                                                                                                                                            | 61        |
| 2.1.5.2    | Prolin                                                                                                                                                       | 63        |
| 2.1.5.3    | Enzyme                                                                                                                                                       | 63        |
| 2.1.5.4    | Amine                                                                                                                                                        | 64        |
| 2.1.6      | Mineralstoffe und Spurenelemente                                                                                                                             | 65        |
| 2.1.7      | Aromastoffe                                                                                                                                                  | 65        |
| 2.1.8      | Phenolische Inhaltsstoffe und enzymatische Oxidation                                                                                                         | 69        |
| 2.1.9      | Sonstige Inhaltsstoffe                                                                                                                                       | 73        |
| <b>2.2</b> | <b>Zusammensetzung der Fruchtsäfte</b>                                                                                                                       | <b>74</b> |
| 2.2.1      | Angaben zur Zusammensetzung                                                                                                                                  | 74        |
| 2.2.1.1    | Säfte aus Kern-, Stein- und Beerenobst, im Code of Practice des AIJN enthalten                                                                               | 77        |
| 2.2.1.2    | Im Code of Practice des AIJN enthaltene Citrus-, Ananas- und Passionsfruchtsäfte                                                                             | 78        |
| 2.2.1.3    | Gehalte an B-Vitaminen in einigen Fruchtsäften                                                                                                               | 79        |

|            |                                                                                                                     |            |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 2.2.2      | Einfluss der Fruchtsaftbereitung auf die Inhaltsstoffe und die Zusammensetzung . . . . .                            | 80         |
| 2.2.2.1    | Verfärbungen, Bräunungen . . . . .                                                                                  | 81         |
| 2.2.2.2    | Aromaveränderungen . . . . .                                                                                        | 82         |
| 2.2.2.3    | Vitaminverluste . . . . .                                                                                           | 83         |
| 2.2.2.4    | Veränderungen des Mineralstoffgehaltes . . . . .                                                                    | 83         |
| <b>2.3</b> | <b>Zusammensetzung des Gemüses und wichtiger Gemüsesäfte</b>                                                        | <b>84</b>  |
| 2.3.1      | Allgemeine Angaben über die Zusammensetzung des Gemüses . . . . .                                                   | 84         |
| 2.3.2      | Zusammensetzung wichtiger Gemüsesäfte . . . . .                                                                     | 86         |
| <b>2.4</b> | <b>Ernährungsphysiologische Bedeutung</b> . . . . .                                                                 | <b>87</b>  |
| 2.4.1      | Kohlenhydrate, Eiweiß, Fett . . . . .                                                                               | 87         |
| 2.4.2      | Vitamine und Mineralstoffe . . . . .                                                                                | 88         |
| 2.4.3      | Fruchtsäuren, phenolische Verbindungen und weitere Inhaltsstoffe . . . .                                            | 89         |
| <b>3</b>   | <b>Herstellung von Fruchtsäften</b> . . . . .                                                                       | <b>91</b>  |
| <b>3.1</b> | <b>Verarbeitungsdiagramme für Kernobst, Trauben, Beerenobst, Steinobst, Citrusfrüchte</b> (U. Schobinger) . . . . . | <b>91</b>  |
| <b>3.2</b> | <b>Anforderungen an das Rohmaterial</b> (H. U. Daepf) . . . . .                                                     | <b>91</b>  |
| 3.2.1      | Rohmaterialqualität . . . . .                                                                                       | 91         |
| 3.2.1.1    | Was ist Qualität? . . . . .                                                                                         | 91         |
| 3.2.1.2    | Die wichtigsten Qualitätskriterien . . . . .                                                                        | 94         |
| 3.2.1.3    | Die Qualitätsbeurteilung in der Praxis . . . . .                                                                    | 97         |
| 3.2.1.4    | Beispiele der Qualitätsbezahlung . . . . .                                                                          | 99         |
| 3.2.2      | Rohmaterialarten . . . . .                                                                                          | 101        |
| 3.2.2.1    | Kernobst . . . . .                                                                                                  | 101        |
| 3.2.2.2    | Steinobst . . . . .                                                                                                 | 102        |
| 3.2.2.3    | Beeren . . . . .                                                                                                    | 103        |
| <b>3.3</b> | <b>Vorbereitung der Früchte</b> (J. Weiss) . . . . .                                                                | <b>104</b> |
| 3.3.1      | Obstannahme . . . . .                                                                                               | 104        |
| 3.3.2      | Innerbetrieblicher Obsttransport . . . . .                                                                          | 104        |
| 3.3.3      | Waschen des Obstes . . . . .                                                                                        | 106        |
| 3.3.4      | Sortieren des Obstes . . . . .                                                                                      | 107        |
| 3.3.5      | Entsteinen, Entstielen, Abbeeren . . . . .                                                                          | 107        |
| 3.3.6      | Zerkleinerung des Obstes . . . . .                                                                                  | 108        |
| 3.3.6.1    | Mechanische Verfahren . . . . .                                                                                     | 109        |
| 3.3.6.2    | Thermische Verfahren . . . . .                                                                                      | 111        |
| 3.3.7      | Maischeerwärmung . . . . .                                                                                          | 111        |
| 3.3.8      | Pektin und enzymatischer Pektinabbau . . . . .                                                                      | 113        |
| 3.3.9      | Maischefermentierung . . . . .                                                                                      | 116        |
| 3.3.10     | Verflüssigung . . . . .                                                                                             | 118        |
| 3.3.11     | Enzympräparate . . . . .                                                                                            | 120        |
| 3.3.12     | Maischetransport . . . . .                                                                                          | 122        |
| <b>3.4</b> | <b>Entsaftung</b> (H. R. Lüthi und U. Schobinger) . . . . .                                                         | <b>122</b> |
| 3.4.1      | Allgemeines . . . . .                                                                                               | 122        |
| 3.4.2      | Grundlagen zur Entsaftung durch Pressen . . . . .                                                                   | 124        |
| 3.4.2.1    | Bedeutung der mathematischen Grundlagen des Pressvorganges . . . . .                                                | 124        |

|            |                                                                                               |            |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3.4.2.2    | Die bestimmenden Faktoren beim Pressvorgang . . . . .                                         | 125        |
| 3.4.3      | Hilfsverfahren zur Verbesserung der Entsaftung durch Pressen . . . . .                        | 129        |
| 3.4.3.1    | Presshilfsmittel . . . . .                                                                    | 129        |
| 3.4.3.2    | Enzymzusätze . . . . .                                                                        | 130        |
| 3.4.3.3    | Elektrobehandlung der Maische . . . . .                                                       | 131        |
| 3.4.3.4    | CO <sub>2</sub> -Druck . . . . .                                                              | 132        |
| 3.4.4      | Technische Einrichtungen zur Entsaftung durch Pressen . . . . .                               | 133        |
| 3.4.4.1    | Diskontinuierliche Pressen . . . . .                                                          | 133        |
| 3.4.4.1.1  | Vertikal-Korbpresen . . . . .                                                                 | 133        |
| 3.4.4.1.2  | Packpresen . . . . .                                                                          | 133        |
| 3.4.4.1.3  | Vollautomatische Packpresen . . . . .                                                         | 135        |
| 3.4.4.1.4  | Hydraulische Horizontal-Korbpresen . . . . .                                                  | 136        |
| 3.4.4.1.5  | Mechanische Horizontal-Korbpresen . . . . .                                                   | 142        |
| 3.4.4.1.6  | Pneumatische Horizontal-Korbpresen . . . . .                                                  | 143        |
| 3.4.4.2    | Kontinuierliche Pressen . . . . .                                                             | 144        |
| 3.4.4.2.1  | Schraubenpresen . . . . .                                                                     | 144        |
| 3.4.4.2.2  | Bandpresen . . . . .                                                                          | 145        |
| 3.4.5      | Entsaftung durch Vibration . . . . .                                                          | 148        |
| 3.4.6      | Entsaftung durch Zentrifugieren . . . . .                                                     | 148        |
| 3.4.7      | Entsaftung durch Vakuumfiltration . . . . .                                                   | 150        |
| 3.4.8      | Entsaftung durch Extraktion . . . . .                                                         | 152        |
| 3.4.8.1    | Warmextraktion . . . . .                                                                      | 153        |
| 3.4.8.2    | Kaltextraktion . . . . .                                                                      | 154        |
| 3.4.8.3    | Extraktion und Saftqualität . . . . .                                                         | 156        |
| 3.4.9      | Enzymatische Verflüssigung des Rohmaterials . . . . .                                         | 157        |
| 3.4.10     | Entsaftung durch kombinierte Verfahren . . . . .                                              | 159        |
| 3.4.11     | Verwertung der Pressrückstände . . . . .                                                      | 162        |
| <b>3.5</b> | <b>Fruchtsaftstabilisierung (J. Weiss)</b> . . . . .                                          | <b>163</b> |
| 3.5.1      | Trubstabile Säfte . . . . .                                                                   | 163        |
| 3.5.2      | Blanke Säfte . . . . .                                                                        | 163        |
| 3.5.2.1    | Einsatz von Enzympräparaten . . . . .                                                         | 164        |
| 3.5.2.1.1  | Enzymatischer Pektinabbau . . . . .                                                           | 164        |
| 3.5.2.1.2  | Enzymatischer Stärkeabbau . . . . .                                                           | 166        |
| 3.5.2.1.3  | Enzymatischer Abbau von Restpektin . . . . .                                                  | 168        |
| 3.5.2.1.4  | Enzymatische Veränderungen phenolischer Inhaltsstoffe . . . . .                               | 168        |
| 3.5.2.2    | Zusatz von Schönungsmitteln . . . . .                                                         | 169        |
| 3.5.2.2.1  | Bentonit . . . . .                                                                            | 170        |
| 3.5.2.2.2  | Gelatine . . . . .                                                                            | 172        |
| 3.5.2.2.3  | Kieselgel-Gelatine-Schönung . . . . .                                                         | 174        |
| 3.5.2.2.4  | Chitosan . . . . .                                                                            | 174        |
| 3.5.2.3    | Einsatz von Adsorptionsmitteln . . . . .                                                      | 175        |
| 3.5.2.3.1  | Aktivkohle . . . . .                                                                          | 175        |
| 3.5.2.3.2  | Adsorberharze . . . . .                                                                       | 175        |
| 3.5.2.4    | Klärung von Säften . . . . .                                                                  | 178        |
| 3.5.2.4.1  | Filtration . . . . .                                                                          | 178        |
| 3.5.2.4.2  | Separation . . . . .                                                                          | 189        |
| 3.5.3      | Entlüftung von Säften . . . . .                                                               | 192        |
| <b>3.6</b> | <b>Herstellung von Fruchtmark und Fruchtnektaren</b><br>(U. Schobinger und D. Sulc) . . . . . | <b>194</b> |
| 3.6.1      | Einleitung . . . . .                                                                          | 194        |

|            |                                                                             |     |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.6.2      | Technologie der Herstellung von Fruchtnektaren                              | 196 |
| 3.6.2.1    | Herstellung von Fruchtmark als Halbfabrikat                                 | 197 |
| 3.6.2.1.1  | Anforderungen an das Rohmaterial                                            | 198 |
| 3.6.2.1.2  | Vorbereitung der Rohstoffe                                                  | 198 |
| 3.6.2.1.3  | Thermische und enzymatische Fruchtmaischebehandlung                         | 199 |
| 3.6.2.1.4  | Passieren von vorbehandelten Fruchtmaisichen                                | 203 |
| 3.6.2.1.5  | Entlüftung, Pasteurisation und Einlagerung bzw. Abfüllung von Fruchtmark    | 204 |
| 3.6.2.1.6  | Chemische Zusammensetzung von Frucht- und Gemüsemark                        | 205 |
| <b>3.7</b> | <b>Verarbeitung von Citrusfrüchten</b>                                      |     |
|            | (P.G. Crandall und C.M. Hendrix Jr.)                                        | 205 |
| 3.7.1      | Weltproduktion und Vermarktung                                              | 205 |
| 3.7.1.1    | Herkunft der Citrusgewächse                                                 | 205 |
| 3.7.1.2    | Weltproduktion, Konsumgewohnheiten und Märkte                               | 206 |
| 3.7.1.3    | Frisch gepresster Orangensaft und pasteurisierter Direktsaft                | 207 |
| 3.7.1.4    | Maßnahmen für die hygienische Sicherheit                                    | 207 |
| 3.7.1.5    | CODEX-Normen und Etikettierungsvorschriften                                 | 208 |
| 3.7.2      | Ernte und Transport der Früchte in die Verarbeitungsbetriebe                | 208 |
| 3.7.2.1    | Erntemethoden                                                               | 208 |
| 3.7.2.2    | Bezahlung der Produzenten                                                   | 208 |
| 3.7.2.3    | Anforderungen an die Früchte für die Herstellung von frisch gepresstem Saft | 210 |
| 3.7.3      | Entsaftung                                                                  | 210 |
| 3.7.3.1    | Neues Entsaftungssystem für frisch gepressten Saft                          | 210 |
| 3.7.3.2    | Herkömmliche Entsaftungssysteme                                             | 210 |
| 3.7.3.3    | FMC-Entsafter                                                               | 211 |
| 3.7.3.4    | Brown International-/AMC-Entsafter                                          | 212 |
| 3.7.3.5    | Indelicato-, Bertuzzi- und andere Entsafter                                 | 213 |
| 3.7.4      | Passieren                                                                   | 214 |
| 3.7.4.1    | FMC-Passiermaschinen                                                        | 214 |
| 3.7.4.2    | Brown-Passiermaschinen                                                      | 216 |
| 3.7.4.3    | Indelicato- und Bertuzzi-Passiermaschinen                                   | 218 |
| 3.7.4.4    | Turbofilter                                                                 | 218 |
| 3.7.4.5    | Einstellen der Passiermaschinen                                             | 218 |
| 3.7.5      | Zentrifugieren                                                              | 220 |
| 3.7.5.1    | Pulpe und unerwünschte Safrückstände                                        | 220 |
| 3.7.5.2    | Gewinnung von Schalenöl                                                     | 220 |
| 3.7.6      | Entlüftung und Ölabscheidung                                                | 222 |
| 3.7.7      | Saftkonzentrierung                                                          | 222 |
| 3.7.8      | Lagerung und Transport von Konzentrat                                       | 223 |
| 3.7.9      | Neue Technologien                                                           | 224 |
| 3.7.9.1    | Hochdruckanwendung                                                          | 224 |
| 3.7.9.2    | Membran- und Harztechnologie                                                | 224 |
| 3.7.9.3    | Pasteurisation mit Mikrowellen                                              | 225 |
| 3.7.9.4    | Homogenisierung von Citruskonzentraten                                      | 225 |
| 3.7.10     | Pulpenextrakt (Pulp wash)                                                   | 226 |
| 3.7.11     | Saftöl, verstärkte und verschnittene Öle, Wasserphasen- und Ölphasen-Aromen | 228 |
| 3.7.12     | Säfte und safthaltige Erzeugnisse                                           | 228 |
| 3.7.13     | Gesundheitliche Aspekte                                                     | 230 |
| 3.7.14     | Neue Verpackungen                                                           | 230 |

|            |                                                                          |     |
|------------|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.7.15     | Spezialprodukte                                                          | 231 |
| 3.7.15.1   | Getrocknete Citrustrester                                                | 231 |
| 3.7.15.2   | Melasse                                                                  | 231 |
| 3.7.15.3   | Pektintrester                                                            | 231 |
| 3.7.15.4   | Saftsäcke (Juice sacs)                                                   | 232 |
| 3.7.15.5   | Intakte Saftsäcke (Whole juice vesicles)                                 | 232 |
| 3.7.15.6   | Citrusflavonoide und Limonin                                             | 233 |
| 3.7.15.7   | Nebenprodukte                                                            | 233 |
| <b>3.8</b> | <b>Verarbeitung von tropischen Früchten</b>                              |     |
|            | (A. Askar und H. Treptow)                                                | 234 |
| 3.8.1      | Einleitung                                                               | 234 |
| 3.8.1.1    | Spezifische Eigenschaften tropischer Früchte                             | 236 |
| 3.8.1.2    | Ernte und Verarbeitungskriterien                                         | 237 |
| 3.8.1.3    | Haltbarmachung und Trubstabilisierung                                    | 240 |
| 3.8.2      | Verarbeitung von einzelnen tropischen Früchten                           | 242 |
| 3.8.2.1    | Ananas                                                                   | 242 |
| 3.8.2.2    | Banane                                                                   | 246 |
| 3.8.2.3    | Guave                                                                    | 250 |
| 3.8.2.4    | Mango                                                                    | 256 |
| 3.8.2.5    | Papaya                                                                   | 262 |
| 3.8.2.6    | Passionsfrucht                                                           | 264 |
| 3.8.3      | Weitere tropische Früchte                                                | 268 |
| 3.8.3.1    | Acerolakirsche                                                           | 268 |
| 3.8.3.2    | Kaschuapfel (Cashew-Apfel)                                               | 269 |
| 3.8.3.3    | Kiwi                                                                     | 270 |
| 3.8.3.4    | Litschi                                                                  | 271 |
| 3.8.3.5    | Stachelannone (Guanabana)                                                | 272 |
| 3.8.3.6    | Tamarinde                                                                | 273 |
| 3.8.3.7    | Wassermelone                                                             | 274 |
| 3.8.4      | Produkte aus Abfällen der Verarbeitung tropischer Früchte                | 274 |
| <b>4</b>   | <b>Herstellung von Gemüsesäften</b> (K. Otto und D. Šulc)                | 278 |
| <b>4.1</b> | <b>Allgemeines</b>                                                       | 278 |
| <b>4.2</b> | <b>Technologie der Herstellung von Gemüsesäften</b>                      | 279 |
| 4.2.1      | Herstellung von Gemüsemark und Gemüserohsaft als Halbfabrikat            | 280 |
| 4.2.1.1    | Anforderungen an das Rohmaterial                                         | 280 |
| 4.2.1.2    | Vorbereitung der Rohstoffe und Herstellung der Maische                   | 284 |
| 4.2.1.3    | Thermische und enzymatische Behandlung von Gemüsemaischen                | 288 |
| 4.2.1.4    | Passieren oder Entsaften von Gemüsemaische                               | 290 |
| 4.2.1.5    | Entgasung, Sterilisation und Einlagerung von Gemüsemark und Gemüsesäften | 291 |
| 4.2.2      | Herstellung von Gemüsehomogenaten als Halbfabrikate                      | 293 |
| 4.2.3      | Herstellung milchsauer vergorener Gemüsesäfte                            | 293 |
| 4.2.3.1    | Natürliche Vergärung                                                     | 294 |
| 4.2.3.2    | Laktofermentverfahren                                                    | 294 |
| 4.2.4      | Nitratreduktion                                                          | 295 |

|            |                                                                                                                      |            |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>5</b>   | <b>Verfahren zur Haltbarmachung von Halb- und Fertigfabrikaten</b>                                                   | <b>298</b> |
| <b>5.1</b> | <b>Haltbarmachung von Frucht- und Gemüsesäften (J. Weiss)</b>                                                        | <b>298</b> |
| 5.1.1      | Pasteurisation                                                                                                       | 298        |
| 5.1.1.1    | Grundlagen                                                                                                           | 298        |
| 5.1.1.2    | Pasteurisationsverfahren                                                                                             | 299        |
| 5.1.1.2.1  | Betriebsglocke                                                                                                       | 299        |
| 5.1.1.2.2  | Hochtemperatur-Kurzzeit-Verfahren                                                                                    | 301        |
| 5.1.1.2.3  | Haltbarmachung nach oder während des Abfüllens                                                                       | 307        |
| 5.1.2      | Pasteurisation mittels Mikrowellen                                                                                   | 310        |
| 5.1.3      | Böhi-Verfahren                                                                                                       | 311        |
| 5.1.4      | Haltbarmachung mittels hohem hydrostatischem Druck                                                                   | 313        |
| 5.1.5      | Haltbarmachung mittels Kälte                                                                                         | 313        |
| 5.1.6      | Konservierungsmittel                                                                                                 | 313        |
| <b>5.2</b> | <b>Herstellung von Saft- und Aromakonzentraten (U. Schobinger)</b>                                                   | <b>314</b> |
| 5.2.1      | Herstellung von Saftkonzentraten                                                                                     | 314        |
| 5.2.1.1    | Die verschiedenen Konzentrierprozesse                                                                                | 315        |
| 5.2.1.1.1  | Thermische Konzentrierung                                                                                            | 319        |
| 5.2.1.1.2  | Gefrierkonzentrierung                                                                                                | 320        |
| 5.2.1.1.3  | Konzentrieren durch Membranprozesse                                                                                  | 324        |
| 5.2.1.1.4  | Verfahren zur Trocknung von Frucht- und Gemüsesäften                                                                 | 331        |
| 5.2.1.2    | Konzentrieren durch Verdampfen – theoretische Grundlagen                                                             | 337        |
| 5.2.1.2.1  | Verdampfer-Bauarten                                                                                                  | 347        |
| 5.2.1.2.2  | Beschreibung einiger Verdampferanlagen                                                                               | 353        |
| 5.2.1.3    | Technische und wirtschaftliche Aspekte bei der Herstellung von Saftkonzentraten                                      | 359        |
| 5.2.2      | Herstellung von Aromakonzentraten                                                                                    | 362        |
| 5.2.2.1    | Bedeutung des Aromas                                                                                                 | 362        |
| 5.2.2.2    | Erhaltung der Aromastoffe                                                                                            | 362        |
| 5.2.2.3    | Technologie der Aromagewinnung                                                                                       | 363        |
| 5.2.2.3.1  | Extraktionsmethoden                                                                                                  | 364        |
| 5.2.2.3.2  | Destillationsverfahren                                                                                               | 364        |
| 5.2.2.4    | Technische Aspekte bei der Aromagewinnung aus Fruchtsäften                                                           | 367        |
| 5.2.2.5    | Aromagewinnungsanlagen                                                                                               | 372        |
| 5.2.3      | Entschwefelung von Fruchtsäften                                                                                      | 376        |
| 5.2.4      | Entalkoholisierung von Apfelwein und Wein                                                                            | 378        |
| <b>5.3</b> | <b>Herstellung von Konzentraten aus Frucht- und Gemüsemark sowie aus Gemüserohsäften (U. Schobinger und D. Sulc)</b> | <b>379</b> |
| 5.3.1      | Einleitung                                                                                                           | 379        |
| 5.3.2      | Rheologische Stoffeigenschaften                                                                                      | 380        |
| 5.3.3      | Herstellung von Frucht- und Gemüsemarkkonzentraten durch thermische Konzentrierung                                   | 382        |
| 5.3.3.1    | Herstellung von Frucht- und Gemüsemarkkonzentraten durch Phasentrennung                                              | 383        |
| 5.3.3.1.1  | Modifiziertes Serumverfahren nach Sulc und Cirić                                                                     | 384        |
| 5.3.3.2    | Verdampferanlagen für die Konzentrierung von Frucht- und Gemüsemark                                                  | 387        |
| 5.3.3.3    | Herstellung von Gemüserohsaftkonzentraten                                                                            | 391        |

|             |                                                                                                      |     |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>6</b>    | <b>Lagerung, Kellereinrichtungen, Anlagen</b><br>(U. Schobinger und T. Hühn) . . . . .               | 392 |
| <b>6.1</b>  | <b>Tanks und Lagergefäße</b> . . . . .                                                               | 392 |
| <b>6.2</b>  | <b>Einrichtungen zur Sterileinlagerung unter Inertgas</b> . . . . .                                  | 395 |
| <b>6.3</b>  | <b>Lagerung von Halbfabrikaten und Fertigprodukten</b> . . . . .                                     | 397 |
| <b>6.4</b>  | <b>Durchlaufkühler</b> . . . . .                                                                     | 398 |
| <b>6.5</b>  | <b>Pumpen, Rohrleitungen und Armaturen</b> . . . . .                                                 | 399 |
| 6.5.1       | Pumpen . . . . .                                                                                     | 399 |
| 6.5.2       | Rohrleitungen . . . . .                                                                              | 402 |
| 6.5.3       | Armaturen . . . . .                                                                                  | 402 |
| <b>6.6</b>  | <b>Mess-, Steuer- und Regelgeräte</b> . . . . .                                                      | 403 |
| <b>6.7</b>  | <b>Wasseraufbereitung</b> . . . . .                                                                  | 403 |
| 6.7.1       | Wasseraufbereitungsverfahren . . . . .                                                               | 403 |
| 6.7.2       | Wasseraufbereitung für Kesselspeisezwecke . . . . .                                                  | 409 |
| 6.7.3       | Wasseraufbereitung für die Flaschenreinigung . . . . .                                               | 411 |
| 6.7.4       | Wasseraufbereitung für die Getränkeausmischung . . . . .                                             | 412 |
| <b>6.8</b>  | <b>Flaschen- und Behälterreinigung und -desinfektion</b> . . . . .                                   | 413 |
| 6.8.1       | Reinigungs- und Desinfektionsmittel . . . . .                                                        | 413 |
| 6.8.2       | Reinigungsverfahren . . . . .                                                                        | 417 |
| 6.8.3       | Flaschenreinigungsanlagen . . . . .                                                                  | 418 |
| 6.8.3.1     | Beschreibung des Flaschenweges . . . . .                                                             | 420 |
| 6.8.3.2     | Behandlung von Einwegflaschen . . . . .                                                              | 421 |
| 6.8.3.3     | Maschinenanordnung . . . . .                                                                         | 421 |
| <b>6.9</b>  | <b>Energiequellen: Dampf, Strom, Wasser</b> . . . . .                                                | 421 |
| <b>6.10</b> | <b>Raumgestaltung</b> . . . . .                                                                      | 424 |
| <b>7</b>    | <b>Fertigstellung und Abfüllung</b> . . . . .                                                        | 425 |
| <b>7.1</b>  | <b>Grundstoffe und Hilfsstoffe zur Herstellung von Getränken auf Fruchtbasis</b> (T. Hühn) . . . . . | 425 |
| 7.1.1       | Grundstoffe auf Fruchtbasis . . . . .                                                                | 425 |
| 7.1.2       | Trinkwasser . . . . .                                                                                | 427 |
| 7.1.2.1     | Gesetzliche Richtlinien . . . . .                                                                    | 427 |
| 7.1.2.2     | Qualitative Anforderungen an Trinkwasser . . . . .                                                   | 428 |
| 7.1.2.3     | Zur Trinkwasseraufbereitung zugelassene Zusatzstoffe . . . . .                                       | 429 |
| 7.1.3       | Süßungsmittel . . . . .                                                                              | 430 |
| 7.1.3.1     | Zuckersirup . . . . .                                                                                | 431 |
| 7.1.3.2     | Flüssigzucker . . . . .                                                                              | 432 |
| 7.1.3.3     | Zuckeraustauschstoffe und Süßstoffe . . . . .                                                        | 433 |
| 7.1.3.4     | Relative Süßkraft von Süßungsmitteln . . . . .                                                       | 434 |
| 7.1.4       | Fruchtsäuren . . . . .                                                                               | 435 |
| 7.1.5       | Essenzen, Farb- und Bitterstoffe . . . . .                                                           | 436 |

|            |                                                                                   |            |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 7.1.6      | Funktionelle Inhaltsstoffe                                                        | 437        |
| 7.1.7      | Kohlendioxid (Kohlensäure)                                                        | 438        |
| 7.1.7.1    | Imprägnierung                                                                     | 438        |
| 7.1.7.2    | Entgasung oder Entlüftung                                                         | 439        |
| <b>7.2</b> | <b>Fertigstellung von Fruchtsäften (T. Hühn und D. Šulc)</b>                      | <b>440</b> |
| 7.2.1      | Halbfabrikate und Hilfsstoffe                                                     | 440        |
| 7.2.2      | Aufbereitung                                                                      | 441        |
| 7.2.3      | Klärung und Filtration                                                            | 442        |
| 7.2.4      | Aromatisierung                                                                    | 442        |
| 7.2.5      | Trubstabilisierung von naturtrüben Säften                                         | 443        |
| 7.2.5.1    | Physikalische und chemische Größen                                                | 443        |
| 7.2.5.2    | Herstellungsmethoden für trubstabile Säfte                                        | 443        |
| 7.2.5.3    | Lagerung                                                                          | 444        |
| 7.2.5.4    | Aufbereitung naturtrüber Säfte                                                    | 444        |
| 7.2.6      | Entlüftung und Pasteurisation                                                     | 444        |
| <b>7.3</b> | <b>Fertigstellung von Fruchtnektaren (T. Hühn und D. Šulc)</b>                    | <b>445</b> |
| 7.3.1      | Halbfabrikate und Hilfsstoffe                                                     | 447        |
| 7.3.2      | Aufbereitung                                                                      | 447        |
| 7.3.3      | Homogenisierung                                                                   | 448        |
| 7.3.4      | Entlüftung und Pasteurisation                                                     | 450        |
| <b>7.4</b> | <b>Fertigstellung und Abfüllung von Gemüsesäften</b>                              |            |
|            | (K. Otto und D. Šulc)                                                             | 450        |
| 7.4.1      | Halbfabrikate und Zutaten für die Herstellung von Gemüsesäften                    | 451        |
| 7.4.2      | Aufbereitung von Gemüsesäften                                                     | 452        |
| 7.4.3      | Aufbereitung von Gemüsesäften und -nektaren                                       | 454        |
| 7.4.3.1    | Homogenisierung und Trubstabilisierung von Gemüsenektaren und trüben Gemüsesäften | 454        |
| 7.4.3.2    | Klärung von Gemüsesäften                                                          | 454        |
| 7.4.4      | Entgasung und Sterilisation von Gemüsesäften                                      | 454        |
| 7.4.5      | Abfüllung von Gemüsesäften                                                        | 455        |
| <b>7.5</b> | <b>Ausmischtechnologie (T. Hühn)</b>                                              | <b>455</b> |
| 7.5.1      | Ausmischverfahren                                                                 | 455        |
| 7.5.2      | Ausmischanlagen                                                                   | 456        |
| <b>7.6</b> | <b>Getränkeabfüllung, -verpackung und -ausschank (T. Hühn)</b>                    | <b>460</b> |
| 7.6.1      | Getränkeabfüllung und -verpackung                                                 | 460        |
| 7.6.1.1    | Verpackungsanforderungen und -funktionen                                          | 463        |
| 7.6.1.2    | Fertigpackungsarten                                                               | 463        |
| 7.6.1.2.1  | Hohlglas                                                                          | 463        |
| 7.6.1.2.2  | Kunststoffflaschen                                                                | 464        |
| 7.6.1.2.3  | Weichpackungen                                                                    | 465        |
| 7.6.1.2.4  | Dosen                                                                             | 467        |
| 7.6.1.3    | Füllverfahren für alkoholfreie Getränke                                           | 467        |
| 7.6.1.3.1  | Kaltfüllung und aseptische Abfüllung                                              | 467        |
| 7.6.1.3.2  | Heißfüllung                                                                       | 469        |
| 7.6.1.4    | Füllsysteme für alkoholfreie Getränke                                             | 469        |
| 7.6.1.4.1  | Gleichdruckfüller                                                                 | 469        |
| 7.6.1.4.2  | Druckdifferenzfüller                                                              | 471        |

|            |                                                                                           |            |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 7.6.1.4.3  | Maßfüller                                                                                 | 471        |
| 7.6.1.4.4  | Schlauchfüller                                                                            | 474        |
| 7.6.1.5    | Packungspasteurisation                                                                    | 475        |
| 7.6.1.6    | Etikettierung                                                                             | 475        |
| 7.6.1.6.1  | Nassetikettierung                                                                         | 475        |
| 7.6.1.6.2  | Selbstklebeetikettierung                                                                  | 475        |
| 7.6.1.6.3  | Streckfolienbanderolen-Etikettierung                                                      | 475        |
| 7.6.1.7    | Füllmengenkontrolle und Packungsprüfung                                                   | 475        |
| 7.6.1.8    | Kartonierung, Palettierung und Palettensicherung                                          | 476        |
| 7.6.2      | Getränkeausschank                                                                         | 477        |
| 7.6.2.1    | Behälterabfüllung                                                                         | 477        |
| 7.6.2.2    | Getränkeschankanlagen                                                                     | 477        |
| <b>8</b>   | <b>Abwasser- und Abfallbehandlung (M. Schmidt)</b>                                        | <b>479</b> |
| <b>8.1</b> | <b>Notwendigkeit der Abwasserbehandlung und Abfallbeseitigung</b>                         | <b>479</b> |
| <b>8.2</b> | <b>Rechtliche Grundlagen</b>                                                              | <b>479</b> |
| 8.2.1      | Übersicht                                                                                 | 479        |
| 8.2.2      | Rechtliche Bestimmungen in Deutschland                                                    | 479        |
| 8.2.3      | Rechtliche Bestimmungen in Österreich                                                     | 481        |
| 8.2.4      | Rechtliche Bestimmungen in der Schweiz                                                    | 481        |
| 8.2.5      | Rechtliche Grundlagen der Abfallbehandlung                                                | 481        |
| <b>8.3</b> | <b>Entstehungsorte, Mengen und Zusammensetzung des Abwassers</b>                          | <b>482</b> |
| 8.3.1      | Charakterisierung des Abwassers                                                           | 482        |
| 8.3.2      | Entstehungsorte und Einteilung des Abwassers                                              | 483        |
| 8.3.3      | Spezifische Abwassermengen                                                                | 484        |
| <b>8.4</b> | <b>Innerbetriebliche Maßnahmen zur Reduzierung von Wasserverbrauch und Abwasseranfall</b> | <b>484</b> |
| <b>8.5</b> | <b>Anforderungen an Abwasserbehandlungsanlagen</b>                                        | <b>485</b> |
| <b>8.6</b> | <b>Behandlungsverfahren</b>                                                               | <b>486</b> |
| 8.6.1      | Übersicht                                                                                 | 486        |
| 8.6.2      | Mechanische Verfahren                                                                     | 486        |
| 8.6.2.1    | Sandfang, Bogen- und Drehsiebe                                                            | 486        |
| 8.6.2.2    | Absetzbehälter                                                                            | 487        |
| 8.6.2.3    | Kies- und Mehrschichtfilter                                                               | 488        |
| 8.6.2.4    | Weitere physikalische Verfahren                                                           | 488        |
| 8.6.3      | Chemische Verfahren                                                                       | 488        |
| 8.6.3.1    | Neutralisation                                                                            | 488        |
| 8.6.3.2    | Fällung und Flockung                                                                      | 489        |
| 8.6.4      | Biologische Verfahren                                                                     | 489        |
| 8.6.4.1    | Übersicht                                                                                 | 489        |
| 8.6.5      | Aerobe biologische Behandlungsstufen                                                      | 490        |
| 8.6.5.1    | Ablaufende Vorgänge                                                                       | 490        |
| 8.6.5.2    | Belebtschlammverfahren                                                                    | 491        |
| 8.6.5.3    | Tropfkörper-Reaktor                                                                       | 492        |

|            |                                                                                                          |            |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 8.6.5.4    | Rotationstauchkörper-Reaktor . . . . .                                                                   | 492        |
| 8.6.5.5    | Getauchter Festbett-Reaktor . . . . .                                                                    | 492        |
| 8.6.5.6    | Anlagen zur Stickstoffeliminierung . . . . .                                                             | 493        |
| 8.6.5.7    | SBR-Verfahren . . . . .                                                                                  | 494        |
| 8.6.6      | Anaerobe biologische Behandlungsstufen . . . . .                                                         | 495        |
| 8.6.6.1    | Phasen des anaeroben Abbaus . . . . .                                                                    | 495        |
| 8.6.6.2    | Suspensionsreaktor . . . . .                                                                             | 495        |
| 8.6.6.3    | Suspensionsreaktor mit Biomassenrückführung . . . . .                                                    | 495        |
| 8.6.6.4    | Schlammbett-Reaktor . . . . .                                                                            | 495        |
| 8.6.6.5    | Festbett-Reaktor . . . . .                                                                               | 496        |
| 8.6.7      | Weitergehende Abwasserreinigung . . . . .                                                                | 496        |
| 8.6.7.1    | Ziel der Verfahren und Möglichkeiten . . . . .                                                           | 496        |
| 8.6.7.2    | Kies- und Mehrschichtfilter . . . . .                                                                    | 497        |
| 8.6.7.3    | Kontinuierliche Sandfilter . . . . .                                                                     | 497        |
| 8.6.7.4    | Nachgeschaltete Biofiltrationsanlagen . . . . .                                                          | 498        |
| 8.6.7.5    | Aerobe biologische Anlagen mit Membrantrennstufen . . . . .                                              | 498        |
| 8.6.7.6    | Membranverfahren . . . . .                                                                               | 499        |
| 8.6.7.7    | Adsorption an Aktivkohle . . . . .                                                                       | 499        |
| 8.6.7.8    | Ozonisierung und UV-Bestrahlung . . . . .                                                                | 499        |
| 8.6.8      | Schlammbehandlung . . . . .                                                                              | 500        |
| <b>8.7</b> | <b>Beispiele ausgeführter Abwasserreinigungsanlagen</b> . . . . .                                        | <b>500</b> |
| 8.7.1      | Mechanische und chemische Behandlung . . . . .                                                           | 500        |
| 8.7.2      | Aerobe biologische Anlagen . . . . .                                                                     | 500        |
| 8.7.3      | Anaerobe biologische und mechanische Behandlung . . . . .                                                | 503        |
| 8.7.4      | Weitergehende Behandlung und Teilstromreinigung . . . . .                                                | 504        |
| <b>8.8</b> | <b>Kosten der Abwasserreinigung</b> . . . . .                                                            | <b>504</b> |
| <b>8.9</b> | <b>Abfallverwertung und -entsorgung</b> . . . . .                                                        | <b>504</b> |
| <b>9</b>   | <b>Mikrobiologie der Frucht- und Gemüsesäfte (H. H. Dittrich)</b> . . .                                  | <b>506</b> |
| <b>9.1</b> | <b>In Frucht- und Gemüsesäften vorkommende Mikroorganismen</b> . . . . .                                 | <b>506</b> |
| 9.1.1      | Eigenschaften der Mikroorganismen . . . . .                                                              | 506        |
| 9.1.2      | Die Organismen . . . . .                                                                                 | 507        |
| 9.1.2.1    | Bakterien . . . . .                                                                                      | 507        |
| 9.1.2.2    | Hefen . . . . .                                                                                          | 511        |
| 9.1.2.3    | Schimmelpilze . . . . .                                                                                  | 513        |
| <b>9.2</b> | <b>Frucht- und Gemüsesäfte als Substrate für Mikroorganismen</b> . . . . .                               | <b>514</b> |
| 9.2.1      | Physikalisch-chemische Eigenschaften . . . . .                                                           | 514        |
| 9.2.2      | Chemische Zusammensetzung . . . . .                                                                      | 518        |
| <b>9.3</b> | <b>Die Infektion der Säfte</b> . . . . .                                                                 | <b>520</b> |
| 9.3.1      | Mikroflora von Früchten und Gemüse . . . . .                                                             | 521        |
| 9.3.2      | Infektionsmöglichkeiten im Betrieb . . . . .                                                             | 523        |
| 9.3.2.1    | Infektionsmöglichkeiten bei Bearbeitung und Füllung ohne Desinfektion der Leitungen und Geräte . . . . . | 523        |

|             |                                                                                                          |            |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 9.3.2.2     | Infektionsmöglichkeiten bei Bearbeitung und Füllung nach Desinfektion der Leitungen und Geräte . . . . . | 528        |
| <b>9.4</b>  | <b>Mikrobielle Veränderung von Säften . . . . .</b>                                                      | <b>532</b> |
| 9.4.1       | Veränderungen der Beschaffenheit . . . . .                                                               | 532        |
| 9.4.2       | Veränderungen der Zusammensetzung . . . . .                                                              | 533        |
| <b>9.5</b>  | <b>Schutz der Säfte vor mikrobieller Infektion . . . . .</b>                                             | <b>541</b> |
| 9.5.1       | Konservierungsstoffe . . . . .                                                                           | 542        |
| 9.5.2       | Abtötung infizierender Mikroorganismen durch Hitzeeinwirkung . . . . .                                   | 545        |
| 9.5.2.1     | Einfluss der Keimzahl . . . . .                                                                          | 545        |
| 9.5.2.2     | Einfluss der Temperatur . . . . .                                                                        | 545        |
| 9.5.2.3     | Einfluss des pH-Wertes . . . . .                                                                         | 547        |
| 9.5.2.4     | Einfluss des Salzgehaltes . . . . .                                                                      | 547        |
| 9.5.2.5     | Einfluss von Zucker, Eiweiß, Gewürzen und ähnlichen Stoffen . . . . .                                    | 547        |
| 9.5.2.6     | Einfluss von Konservierungsmitteln . . . . .                                                             | 548        |
| 9.5.2.7     | Einfluss des Trübungsgrades des Saftes . . . . .                                                         | 548        |
| 9.5.3       | Hochdruck-Entkeimung . . . . .                                                                           | 549        |
| <b>10</b>   | <b>Qualitätskontrolle der Fertigprodukte . . . . .</b>                                                   | <b>550</b> |
| <b>10.1</b> | <b>Sensorische Beurteilung (B. Guggenbühl) . . . . .</b>                                                 | <b>550</b> |
| 10.1.1      | Das Messinstrument „Mensch“ . . . . .                                                                    | 550        |
| 10.1.2      | Panel (Prüfergruppe) . . . . .                                                                           | 551        |
| 10.1.3      | Vorbereitung und Darreichung der Proben . . . . .                                                        | 552        |
| 10.1.4      | Räumlichkeiten für sensorische Beurteilungen . . . . .                                                   | 553        |
| 10.1.5      | Sensorische Methoden und deren statistische Auswertung . . . . .                                         | 553        |
| 10.1.5.1    | Unterschiedsprüfung . . . . .                                                                            | 554        |
| 10.1.5.2    | Rangordnungsprüfung (ranking) . . . . .                                                                  | 561        |
| 10.1.5.3    | Beurteilung mit einer Intensitätsskala (rating) . . . . .                                                | 562        |
| 10.1.5.4    | Beschreibende Methoden . . . . .                                                                         | 563        |
| 10.1.5.5    | Konsumententests . . . . .                                                                               | 565        |
| 10.1.5.6    | Bewertungsschemata . . . . .                                                                             | 567        |
| <b>10.2</b> | <b>Analytische Prüfung (H. Tanner und H. R. Brunner) . . . . .</b>                                       | <b>569</b> |
| 10.2.1      | Zweck und Möglichkeiten physikalisch-chemischer Analysen . . . . .                                       | 569        |
| 10.2.2      | Die wichtigsten Analysenmethoden für Frucht- und Gemüsesäfte sowie verwandte Erzeugnisse . . . . .       | 569        |
| 10.2.2.1    | Relative Dichte D 20/20 . . . . .                                                                        | 570        |
| 10.2.2.2    | Refraktion (Brechungsindex) . . . . .                                                                    | 570        |
| 10.2.2.3    | Farbmessung . . . . .                                                                                    | 570        |
| 10.2.2.4    | Scheinbare Viskosität . . . . .                                                                          | 571        |
| 10.2.2.5    | pH-Wert . . . . .                                                                                        | 571        |
| 10.2.2.6    | Gelöste Trockensubstanz (Extrakt) . . . . .                                                              | 571        |
| 10.2.2.7    | Pulpe . . . . .                                                                                          | 574        |
| 10.2.2.8    | Zucker . . . . .                                                                                         | 574        |
| 10.2.2.9    | Zuckeralkohole (Sorbit, Mannit) . . . . .                                                                | 574        |
| 10.2.2.10   | Pektinstoffe . . . . .                                                                                   | 574        |
| 10.2.2.11   | Titrierbare Säuren . . . . .                                                                             | 575        |
| 10.2.2.12   | Gesamte Säuren . . . . .                                                                                 | 575        |
| 10.2.2.13   | Organische Säuren . . . . .                                                                              | 575        |
| 10.2.2.14   | Äpfelsäure . . . . .                                                                                     | 575        |

|             |                                                                                                                                   |            |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 10.2.2.15   | Weinsäure . . . . .                                                                                                               | 576        |
| 10.2.2.16   | Citronensäure . . . . .                                                                                                           | 576        |
| 10.2.2.17   | Isocitronensäure . . . . .                                                                                                        | 576        |
| 10.2.2.18   | Ascorbinsäure . . . . .                                                                                                           | 576        |
| 10.2.2.19   | Oxalsäure . . . . .                                                                                                               | 577        |
| 10.2.2.20   | Kohlensäure . . . . .                                                                                                             | 577        |
| 10.2.2.21   | Flüchtige Säuren . . . . .                                                                                                        | 577        |
| 10.2.2.22   | Milchsäure . . . . .                                                                                                              | 577        |
| 10.2.2.23   | Asche . . . . .                                                                                                                   | 577        |
| 10.2.2.24   | Aschenalkalität . . . . .                                                                                                         | 577        |
| 10.2.2.25   | Kalium . . . . .                                                                                                                  | 577        |
| 10.2.2.26   | Natrium . . . . .                                                                                                                 | 578        |
| 10.2.2.27   | Calcium, Magnesium . . . . .                                                                                                      | 578        |
| 10.2.2.28   | Eisen . . . . .                                                                                                                   | 578        |
| 10.2.2.29   | Mangan . . . . .                                                                                                                  | 578        |
| 10.2.2.30   | Aluminium . . . . .                                                                                                               | 578        |
| 10.2.2.31   | Arsen . . . . .                                                                                                                   | 578        |
| 10.2.2.32   | Schwermetalle . . . . .                                                                                                           | 578        |
| 10.2.2.33   | Phosphat (Gesamtphosphor) . . . . .                                                                                               | 579        |
| 10.2.2.34   | Sulfat . . . . .                                                                                                                  | 579        |
| 10.2.2.35   | Chlorid . . . . .                                                                                                                 | 579        |
| 10.2.2.36   | Nitrat . . . . .                                                                                                                  | 579        |
| 10.2.2.37   | Gesamtstickstoff . . . . .                                                                                                        | 579        |
| 10.2.2.38   | Formolwert . . . . .                                                                                                              | 579        |
| 10.2.2.39   | $\alpha$ -Aminostickstoff . . . . .                                                                                               | 580        |
| 10.2.2.40   | Prolin . . . . .                                                                                                                  | 580        |
| 10.2.2.41   | Freie Aminosäuren . . . . .                                                                                                       | 580        |
| 10.2.2.42   | Phenolische Stoffe . . . . .                                                                                                      | 580        |
| 10.2.2.43   | Anthocyane . . . . .                                                                                                              | 580        |
| 10.2.2.44   | Hesperidin, Naringin . . . . .                                                                                                    | 581        |
| 10.2.2.45   | Carotinoide . . . . .                                                                                                             | 581        |
| 10.2.2.46   | Citrusöl (etherische Öle) . . . . .                                                                                               | 581        |
| 10.2.2.47   | Vitamine . . . . .                                                                                                                | 581        |
| 10.2.2.48   | Alkohol (Ethanol) . . . . .                                                                                                       | 581        |
| 10.2.2.49   | Glycerin . . . . .                                                                                                                | 581        |
| 10.2.2.50   | Diacetyl . . . . .                                                                                                                | 581        |
| 10.2.2.51   | Blausäure . . . . .                                                                                                               | 582        |
| 10.2.2.52   | Patulin . . . . .                                                                                                                 | 582        |
| 10.2.2.53   | Hydroxymethylfurfural (HMF) . . . . .                                                                                             | 582        |
| 10.2.2.54   | Gesamte schweflige Säure (SO <sub>2</sub> ) . . . . .                                                                             | 582        |
| 10.2.2.55   | Gärtest . . . . .                                                                                                                 | 582        |
| 10.2.2.56   | Konservierungsmittel . . . . .                                                                                                    | 582        |
| 10.2.2.57   | Künstliche Farbstoffe (Nachweis) . . . . .                                                                                        | 582        |
| 10.2.2.58   | Künstliche Süßstoffe (Nachweis) . . . . .                                                                                         | 583        |
| 10.2.2.59   | Mikrobiologische Methoden . . . . .                                                                                               | 583        |
| <b>10.3</b> | <b>Verfälschungen von Fruchtsäften . . . . .</b>                                                                                  | <b>583</b> |
| <b>10.4</b> | <b>Trübungen und Ausscheidungen chemischer Art in Säften<br/>und Konzentraten sowie Möglichkeiten zu deren Nachweis . . . . .</b> | <b>586</b> |
| 10.4.1      | Vorbehandlung der Proben . . . . .                                                                                                | 587        |
| 10.4.2      | Die einzelnen Trübungen und Ausscheidungen . . . . .                                                                              | 587        |

## **Inhalt**

|                             |                                                   |     |
|-----------------------------|---------------------------------------------------|-----|
| 10.4.2.1                    | Kaliumhydrogentartrat (Weinstein) . . . . .       | 587 |
| 10.4.2.2                    | Calciumtartrat . . . . .                          | 588 |
| 10.4.2.3                    | Calciumhydrogenmalat . . . . .                    | 588 |
| 10.4.2.4                    | Kaliumcitrat . . . . .                            | 588 |
| 10.4.2.5                    | Eisentribungen . . . . .                          | 588 |
| 10.4.2.6                    | Kupfertribungen . . . . .                         | 589 |
| 10.4.2.7                    | Phosphat . . . . .                                | 589 |
| 10.4.2.8                    | Proanthocyanidine (Leucoanthocyanidine) . . . . . | 589 |
| 10.4.2.9                    | Gerbstoffausscheidungen . . . . .                 | 589 |
| 10.4.2.10                   | EiweiBartige Ausscheidungen . . . . .             | 589 |
| 10.4.2.11                   | Stärke . . . . .                                  | 590 |
| 10.4.2.12                   | Stabilitätstests . . . . .                        | 590 |
| <b>Literatur</b> . . . . .  |                                                   | 592 |
| <b>Anhang</b> . . . . .     |                                                   | 642 |
| Wichtige Adressen . . . . . |                                                   | 642 |
| SI-Einheiten . . . . .      |                                                   | 643 |
| Bildquellen . . . . .       |                                                   | 646 |
| Sachregister . . . . .      |                                                   | 647 |