

Inhaltsverzeichnis

Zu den Autoren 4

Vorwort 9

1 Chemische und biochemische Grundlagen der Brennereitechnologie 11

Manfred Gössinger

- 1.1 Inhaltsstoffe 11
 - 1.1.1 Wasser 12
 - 1.1.2 Kohlenhydrate 12
 - 1.1.3 Säuren 20
 - 1.1.4 Pflanzenphenole 21
 - 1.1.5 Aminosäuren 24
 - 1.1.6 Mineralstoffe 24
 - 1.1.7 Aromastoffe vom Obst 25
 - 1.1.8 Alkohole 30
 - 1.1.9 Aldehyde und Ketone 31
- 1.2 Säuren und Basen 31
 - 1.2.1 pH-Wert 33
 - 1.2.2 Pufferlösungen 34
 - 1.2.3 Salze schwacher Säuren und Basen 35
- 1.3 Toxische und gesundheitsschädliche Stoffe 36
 - 1.3.1 Toxizität 36
 - 1.3.2 Ethanol 37
 - 1.3.3 Methanol 40
 - 1.3.4 Blausäure 40
 - 1.3.5 Ethylcarbamate (Urethane) 41
- 1.4 Enzyme 41
 - 1.4.1 Cofaktoren 43
 - 1.4.2 Nomenklatur von Enzymen 44
 - 1.4.3 Technische Enzyme 45
- 1.5 Reifungsvorgänge während der Lagerung von Destillaten – Holzfasslagerung 47
 - 1.5.1 Reifungsvorgänge der Destillat-Inhaltsstoffe 47
 - 1.5.2 Reifungsvorgänge von Destillaten im Holzfass 48
 - 1.5.3 Toasting 51
 - 1.5.4 Fasslagerung 52
 - 1.5.5 Chips 53

2 Mikrobiologische Grundlagen der Brennereitechnologie 60

Daniel Pulver

- 2.1 Vermehrung von Mikroorganismen 61
- 2.2 Faktoren, die das Keimwachstum beeinflussen 62
 - 2.2.1 Wasser 62
 - 2.2.2 Temperatur 63
 - 2.2.3 Sauerstoff 64
 - 2.2.4 pH-Wert 66
 - 2.2.5 Nährstoffe und Wachstumsfaktoren 66
- 2.3 Brennereitechnologisch relevante Mikroorganismen 72
 - 2.3.1 Hefen 72
- 2.4 Alkoholische Gärung 82
 - 2.4.1 Gärverlauf 85
 - 2.4.2 Haupt- und Nebenprodukte der alkoholischen Gärung 86
 - 2.4.3 Gärstörungen 88
- 2.5 Bakterien 89
 - 2.5.1 Eigenschaften von Bakterien 89
 - 2.5.2 Vermehrung der Bakterien 91
 - 2.5.3 Wachstumsfaktoren 92
 - 2.5.4 Brennereitechnologisch wichtige Bakterien 92
- 2.6 Schimmelpilze 98
 - 2.6.1 Definition und Vorkommen 98
 - 2.6.2 Die wichtigsten Schimmelpilze 102
 - 2.6.3 Lebensbedingungen der Schimmelpilze 103
 - 2.6.4 Brennereitechnologische Bedeutung der Schimmelpilze 104

3 Rohstoffe in der Obstbrennerei 106

Peter Dürr †; Dirk Hofmann

- 3.1 Anforderungen an die Rohware 106
- 3.2 Kernobst 108
 - 3.2.1 Apfel (*Malus domestica*) 108
 - 3.2.2 Birne (*Pyrus communis*) 112
 - 3.2.3 Quitte (*Cydonia oblonga*) 116

6 Inhaltsverzeichnis

- 3.3 Steinobst 118
 - 3.3.1 Kirschen 118
 - 3.3.2 Zwetschgen und Pflaumen 124
 - 3.3.3 Aprikose, Marille (*Prunus armeniaca*) 127
 - 3.3.4 Pfirsiche und Nektarinen (*Prunus persica* var. *nucipersica* und *Prunus persica*) 127
- 3.4 Beeren 128
 - 3.4.1 Erdbeeren (*Fragaria ananassa*) 129
 - 3.4.2 Himbeeren (*Rubus idaeus*) 130
 - 3.4.3 Brombeeren (*Rubus fruticosus*) 130
 - 3.4.4 Johannisbeeren (*Ribes*) und Stachelbeeren (*Ribes uva-crispa*) 130
 - 3.4.5 Minikiwis (*Actinidia arguta*) 131
 - 3.4.6 Heidelbeeren (*Vaccinium myrtillus*) 131
 - 3.4.7 Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*) 131
- 3.5 Wildobst und besondere Obstarten 132
 - 3.5.1 Seltenes Kernobst zum Brennen 133
 - 3.5.2 Seltenes Steinobst zum Brennen 136
 - 3.5.3 *Sorbus*-Früchte zum Brennen 137
 - 3.5.4 Seltene Beeren zum Brennen 139
- 3.6 Subtropische Früchte 141
- 3.7 Tropische Früchte 142
- 3.8 Trauben und Weinnebenprodukte 142
- 3.9 Kastanien, Gemüse und Wurzeln 143
- 3.10 Zuckerpflanzen und Honig 146
- 3.11 Getreide, Bier und Buchweizen 147

4 Brennereieinrichtungen und Geräte 151

Klaus Hagmann

- 4.1 Geräte zum Einmaischen 151
 - 4.1.1 Waschen 151
 - 4.1.2 Entreiben, Entrappen, Entstielen 153
 - 4.1.3 Zerkleinern 154
 - 4.1.4 Transportieren, Pumpen, Rühren 156
 - 4.1.5 Entkernen, Entsteinen, Passieren 159
 - 4.1.6 Pressen 162
 - 4.1.7 Waagen 164
 - 4.1.8 Gärgefäße 165
- 4.2 Destillationsgeräte 169
 - 4.2.1 Grundlagen der Destillation von Alkohol 169

- 4.2.2 Praktische Grundlagen der Destillation – Brenngeräte und deren Handhabung 171
- 4.2.3 Spezielle Brenngeräte 193
- 4.2.4 Überwachung der Destillation, Sicherheit, Energie und Abwasser 197
- 4.2.5 Reinigung 203
- 4.3 Wasseraufbereitungs-, Filtrations- und Abfüllgeräte 204
 - 4.3.1 Wasseraufbereitung 204
 - 4.3.2 Filtration 206
 - 4.3.3 Abfüllen, Verschließen, Etikettieren und Palettieren von Spirituosen 210

5 Einmaischen und Vergären 217

Günter Röhrig

- 5.1 Einmaischen 217
 - 5.1.1 Bereitstellen von Geräten, Behältern, Zusatzstoffen und Messgeräten 217
 - 5.1.2 Qualitätskontrolle 219
 - 5.1.3 Waschen und Verlesen 219
 - 5.1.4 Zerkleinern 220
 - 5.1.5 Wärmen und Kühlen 221
 - 5.1.6 Verflüssigen – Einsatz von Enzymen 222
 - 5.1.7 Säurekorrektur 223
 - 5.1.8 Hefezusatz 224
 - 5.1.9 Mischen und Mischtechniken 225
 - 5.1.10 Verarbeitungshinweise 226
 - 5.1.11 Reinigen von Gerätschaften 238
 - 5.1.12 Berechnen der Alkoholausbeute 239
- 5.2 Vergären 241
- 5.3 Maischelagerung 243
- 5.4 Verarbeitung stärkehaltiger Rohstoffe 244
 - Klaus Hagmann
 - 5.4.1 Enzymatischer Stärkeabbau 244
 - 5.4.2 Malz, gekeimtes Getreide 247
 - 5.4.3 Mikrobielle Enzympräparate 248
 - 5.4.4 Stärkeaufschlussverfahren 249
 - 5.4.5 Vergärung stärkehaltiger Rohstoffe 250

6 Destillation 255

Manfred Gössinger

- 6.1 Destillationsverhalten von Maischeinhaltsstoffen 256
- 6.2 Verstärkung 264
- 6.3 Destillationsverfahren 267
- 6.4 Destillation von Obstmaischen 278
- 6.5 Praxistipps 280

7 Lagern und Fertigstellen 282

Günter Röhrig

- 7.1 Destillatlagerung und Ausbau im Holzfass 282
- 7.2 Brände mit Altershinweis 284
- 7.3 Fertigstellen 285
 - 7.3.1 Herabsetzen auf Trinkstärke 285
 - 7.3.2 Kühlen 293
 - 7.3.3 Filtration 293
 - 7.3.4 Abfüllen ohne Filtration 296
- 7.4 Flaschen und Abfüllung 297
 - 7.4.1 Die Frucht in der Flasche 299

8 Ursachen und Beseitigung von Spirituosenfehlern 301

Daniel Pulver

- 8.1 Mikrobiologische Fehler 302
 - 8.1.1 Essigsäure, Essigester 303
 - 8.1.2 Acetaldehyd, Ethanal (CH_3CHO) 305
 - 8.1.3 Buttersäurestich 307
 - 8.1.4 Schimmelgeschmack 308
 - 8.1.5 Bockser, Schwefelwasserstoff 309
 - 8.1.6 Acrolein, 2-Propenal 310
 - 8.1.7 Begleitalkohole, Fuselöle 312
- 8.2 Chemische und technologische Fehler 313
 - 8.2.1 Methanol (CH_3OH) 313
 - 8.2.2 Blausäure, Ethylcarbammat 314
 - 8.2.3 Steinton 316
- 8.3 Verschiedene Fehlerquellen 317
 - 8.3.1 Plastikton 317
 - 8.3.2 Korkton 317
 - 8.3.3 Muffton 317
 - 8.3.4 Schwefeldioxid (SO_2) 318

- 8.3.5 Trübungen 319

- 8.3.6 Gelb-blau laufendes Destillat 320

9 Likör 322

Philipp Schwarz

- 9.1 Rechtliches zu Likören 322
 - 9.1.1 Fruchtsaftlikör 322
- 9.2 Zutaten 322
 - 9.2.1 Qualität der Rohware 322
 - 9.2.2 Direktsaft 323
 - 9.2.3 Fruchtsaftkonzentrat 325
 - 9.2.4 Zucker 327
 - 9.2.5 Basisalkohol 329
 - 9.2.6 Wasser 329
- 9.3 Ansätze und Auszüge 329
 - 9.3.1 Fruchtliköre hergestellt durch Mazeration 329
 - 9.3.2 Perkolation und Digestion 331
- 9.4 Mischreihenfolge von Fruchtsaftlikören 333
- 9.5 Ausbalancierte Liköre 334
- 9.6 Der Extraktgehalt 334
- 9.7 Probedestillation – Alkoholbestimmung von Likören 334
- 9.8 Sensorische Freigabe 336
- 9.9 Filtration und Abfüllung 336

10 Untersuchungsmethoden und Betriebskontrolle 338

Claudia Bauer-Christoph, Dirk Hofmann

- 10.1 Inhaltsstoffe von Bränden 338
 - 10.1.1 Flüchtige Bestandteile 339
 - 10.1.2 Blausäure, Benzaldehyd und Ethylcarbammat 343
 - 10.1.3 Flüchtige Säuren 344
 - 10.1.4 Aromastoffe 345
- 10.2 Analytik von Obstbränden 345
 - 10.2.1 Analytik im Fachlabor 346
 - 10.2.2 Analytik im Betriebslabor 355

11 Sensorische Grundlagen 384

Manfred Gössinger

- 11.1 Grundgeschmacksrichtungen 384
- 11.2 Das Umfeld bei der Verkostung 385
- 11.3 Wie soll man eine Spirituose verkosten? 385
- 11.4 Welches Ziel hat die Bewertung? 387
- 11.5 Güte eines Destillates – Verkostungsprozess 388
 - 11.5.1 Kriterien 389
 - 11.5.2 Anzahl der Stufen 390
 - 11.5.3 Definition der Kriterien-Stufen 391
 - 11.5.4 Schwellenwerte 391
 - 11.5.5 Nationale und internationale Prämierungen (Vergleichskosten) 394
 - 11.5.6 Verbale Beschreibung 395
 - 11.5.7 Welche Rolle spielt Zucker bei der Bewertung? 396
 - 11.5.8 Kann man Destillat-Verkosten lernen oder trainieren? 396
 - 11.5.9 Tipps für das Verkosten 396
- 11.6 Methoden der sensorischen Bewertung 397

12 Die rechtlichen Grundlagen 402

Werner Albrecht

- 12.1 Lebensmittelrecht 402
 - 12.1.1 Spirituosen-Grundverordnung (EU) 2019/787 404

- 12.1.2 Horizontale lebensmittelrechtliche Vorschriften 435
- 12.1.3 Musterbeispiel eines Spirituosenetiketts (Hauptetikett) 437
- 12.1.4 Behördliche Ansprechpartner 440
- 12.2 Verbrauchsteuerrecht 440
 - 12.2.1 EU-Richtlinien, Steuersätze und Brennereierarten 440
 - 12.2.2 Behördliche Ansprechpartner 451
- 12.3 Schlussbemerkung 453
- 12.4 Anhang: Wichtige Vorschriften mit Fundstellen 453
 - 12.4.1 EU-Verordnungen und EU-Richtlinien 453
 - 12.4.2 Deutschland, bundesgesetzliche Vorschriften 458
 - 12.4.3 Österreich, bundesgesetzliche Vorschriften 459
 - 12.4.4 Schweiz, Bundesrecht 460
- 12.5 Anhang: Rohstoffliste für deutsche Abfindungsbrennereien und Stoffbesitzer 461

Sachregister 470

Bildquellen 479