

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 7

1 Chemische und biochemische Grundlagen der Brennereitechnologie 10

- 1.1 Inhaltsstoffe 10
 - 1.1.1 Wasser 10
 - 1.1.2 Kohlenhydrate 10
 - 1.1.3 Säuren 18
 - 1.1.4 Pflanzenphenole 20
 - 1.1.5 Aminosäuren 23
 - 1.1.6 Mineralstoffe 23
 - 1.1.7 Aromastoffe vom Obst 24
 - 1.1.8 Alkohole 29
 - 1.1.9 Aldehyde und Ketone 30
- 1.2 Säuren und Basen 30
 - 1.2.1 pH-Wert 32
 - 1.2.2 Pufferlösungen 33
 - 1.2.3 Salze schwacher Säuren und Basen 34
- 1.3 Toxische und gesundheitsschädliche Stoffe 35
 - 1.3.1 Ethanol 36
 - 1.3.2 Methanol 38
 - 1.3.3 Blausäure 39
 - 1.3.4 Ethylcarbat (Urethan) 40
- 1.4 Enzyme 40
 - 1.4.1 Cofaktoren 42
 - 1.4.2 Nomenklatur von Enzymen 43
 - 1.4.3 Technische Enzyme 43
- 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 47
 - 1.5.3. Toasting 51
 - 1.5.4. Fasslagerung 52
 - 1.5.5. Chips 52

2 Mikrobiologische Grundlagen der Brennereitechnologie 58

- 2.1 Faktoren, die das Keimwachstum beeinflussen 59
 - 2.1.1 Wasser 59
 - 2.1.2 Temperatur 60
 - 2.1.3 Sauerstoffgehalt 62
 - 2.1.4 pH-Wert 63
 - 2.1.5 Nährstoffangebot 63
 - 2.1.6 Mineralstoffe 65
 - 2.1.7 Weitere Wachstumsfaktoren 66
 - 2.1.8 Vermehrung von Mikroorganismen 66
- 2.2 Hefen 67
 - 2.2.1 Aufbau der Hefezelle 68
 - 2.2.2 Stofftransport 70
 - 2.2.3 Vermehrung der Hefen 71
 - 2.2.4 Die natürliche Hefevielfalt 72
 - 2.2.5 Voraussetzungen für eine optimale Gärung 75
- 2.3 Alkoholische Gärung 77
 - 2.3.1 Gärverlauf 78
 - 2.3.2 Haupt- und Nebenprodukte der alkoholischen Gärung 79
- 2.4 Bakterien 81
 - 2.4.1 Eigenschaften von Bakterien 81
 - 2.4.2 Vermehrung der Bakterien 82
 - 2.4.3 Wachstumsfaktoren 83
 - 2.4.4 Brennereitechnologisch wichtige Bakterien 83
- 2.5 Schimmelpilze 88
 - 2.5.1 Definition und Vorkommen 89
 - 2.5.2 Die wichtigsten Schimmelpilze 92
 - 2.5.3 Lebensbedingungen der Schimmelpilze 92
- 2.6 Erzeugung von Biogas aus Brennereischlempe 93

3 Rohstoffe in der Obstbrennerei 95

- 3.1 Anforderungen an das Rohmaterial 95
- 3.2 Früchte und Beeren 97
 - 3.2.1 Apfel (*Malus domestica*) 97
 - 3.2.2 Birne (*Pyrus communis*) 99
 - 3.2.3 Quitte (*Cydonia oblonga*) 101
 - 3.2.4 Kirschen 102
 - 3.2.5 Zwetschge und Pflaume 106
 - 3.2.6 Aprikose, Marille (*Prunus armeniaca*) 108
 - 3.2.7 Pfirsich (*Prunus persica*) 109
 - 3.2.8 Beeren 109
 - 3.2.9 Wildfrüchte und besondere Obstarten 112
 - 3.2.10 Subtropische Früchte 120
 - 3.2.11 Tropische Früchte 121
- 3.3 Trauben und Weinnebenprodukte 121
- 3.4 Kastanien, Gemüse, Wurzeln und Getreide 122

4 Brennereieinrichtungen und Geräte 128

- 4.1 Geräte zum Einmaischen 128
 - 4.1.1 Waschen 128
 - 4.1.2 Entreiben, Entrappen, Entstielen 130
 - 4.1.3 Zerkleinern 131
 - 4.1.4 Transportieren, Pumpen, Rühren 133
 - 4.1.5 Entkernen, Entsteinen, Passieren 137
 - 4.1.6 Pressen 139
 - 4.1.7 Waagen 142
- 4.2 Gärgefäße 143
- 4.3 Destillationsgeräte 147
 - 4.3.1 Grundlagen der Destillation von Alkohol 148
 - 4.3.2 Praktische Grundlagen der Destillation – Brenngeräte und deren Handhabung 149
 - 4.3.3 Spezielle Brenngeräte 169
 - 4.3.4 Überwachung der Destillation 172
 - 4.3.5 Reinigung 174
- 4.4 Wasseraufbereitungs-, Filtrations- und Abfüllgeräte 175

- 4.4.1 Wasseraufbereitung 175
- 4.4.2 Filtration 177
- 4.4.3 Abfüllen von Spirituosen 181

5 Einmaischen und Vergären 185

- 5.1 Einmaischen 185
 - 5.1.1 Bereitstellen von Geräten, Zusatzstoffen, Messgeräten und Behältern 185
 - 5.1.2 Qualitätskontrolle 186
 - 5.1.3 Waschen und Verlesen 187
 - 5.1.4 Zerkleinern 187
 - 5.1.5 Wärmen und Kühlen 189
 - 5.1.6 Verflüssigen 189
 - 5.1.7 Säurekorrektur 189
 - 5.1.8 Hefezusatz 190
 - 5.1.9 Mischen 191
 - 5.1.10 Arbeitsablauf 191
 - 5.1.11 Reinigen 199
 - 5.1.12 Berechnen der Alkoholausbeute 200
- 5.2 Vergären 201
- 5.3 Maischelagerung 204
- 5.4 Verarbeitung stärkehaltiger Rohstoffe 204

6 Brennen 215

- 6.1 Destillationstechnik 215
 - 6.1.1 Destillationsverhalten einzelner Komponenten 216
 - 6.1.2 Brenntechnologie 220
- 6.2 Spezialprobleme beim Brennen 228
- 6.3 Energiemanagement und Schlempe-Entsorgung 231
- 6.4 Kulinarischer Nutzen von Schlempe 235
 - 6.4.1 Einige Rezepte 236
- 6.5 Sicherheit in der Brennerei 238

7 Lagern und Fertigstellen 241

- 7.1 Lagern und Ausbau im Holzfass 241
- 7.2 Vieille-Produkte 242
- 7.3 Fertigstellen 242
- 7.4 Flaschen 253

8	Ursachen und Beseitigung von Spirituosenfehlern	256
8.1	Mikrobiologisch bedingte Fehler	256
8.1.1	Essigstich	258
8.1.2	Essigester, Ethylacetat	260
8.1.3	Acetaldehyd, Ethanal (CH_3CHO)	261
8.1.4	Buttersäurestich	262
8.1.5	Schimmelgeschmack	263
8.1.6	Böckser, Schwefelwasserstoff	264
8.1.7	Acrolein	265
8.1.8	Fuselöle, höhere Alkohole	266
8.2	Chemisch bedingte Fehler	267
8.2.1	Methanol (CH_3OH)	267
8.2.2	Ethylcarbamate, Ethylurethan	268
8.3	Verschiedene Fehlerquellen	270
9	Untersuchungsmethoden und Betriebskontrolle	274
9.1	Inhaltsstoffe von Bränden	274
9.2	Analytik	281
9.2.1	pH-Wert	282
9.2.2	Temperatur	285
9.2.3	Alkoholgehalt (Alkoholometrie)	285
9.3	Reinigung	288
9.4	Betriebslabor	290

9.5	Sensorische Beurteilung	293
9.6	Qualitäts-Sicherungs-Systeme (QS-Systeme)	299

10 Die rechtlichen Grundlagen 301

10.1	Lebensmittelrecht	301
10.1.1	EU-Spirituosen-Verordnung Nr. 110/2008	302
10.1.2	Horizontale lebensmittelrechtliche Vorschriften	311
10.1.3	Musterbeispiel eines Spirituosen-etiketts (Hauptetikett)	312
10.1.4	Behördliche Ansprechpartner	312
10.2	Verbrauchssteuerrecht	313
10.2.1	EU-Richtlinien, Steuersätze und Brennereiartern	313
10.2.2	Behördliche Ansprechpartner	315
10.3	Schlussbemerkung	317
10.4	Anhang: Auszug wichtiger Vorschriften	317

Register 321