

Vorwort	5
1 Geschichtliches	13
2 Die Hefe, der Gärungserreger	21
2.1 Herkunft der Hefen	21
2.1.1 Vorkommen auf Traubenbeeren	21
2.1.2 Hefeflora von Beeren und Mosten und ihre Veränderung während der Gärung	23
2.2 Systematik der Hefen	29
2.2.1 Die Gattung <i>Saccharomyces</i>	31
2.2.2 Die Art <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	33
2.2.3 Morphologie und Cytologie von <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	34
2.3 Genetik der Hefen	39
2.3.1 Entwicklungskreisläufe bei Hefen	39
2.3.2 Entwicklungskreisläufe von <i>Saccharomyces cerevisiae</i> an natürlichen Standorten und bei der Weinbereitung	41
2.3.3 Zum Erbverhalten von <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	42
3 Die alkoholische Gärung	45
3.1 Chemismus	45
3.1.1 Vergärbare Kohlenhydrate	45
3.1.2 β -Glucosidspaltung und Anthocyanabbau	48
3.1.3 Zuckeraufnahme in die Zelle	48
3.1.4 Biochemie der alkoholischen Gärung	50
3.2 Endprodukte	56
4 Die Nebenprodukte der Gärung	61
4.1 Primäre Gärungsnebenprodukte	61
4.1.1 Brenztraubensäure, Acetaldehyd und 2-Ketoglutarensäure und ihre Bedeutung als H_2SO_3 -Bindungspartner	62
4.1.2 Glycerin	68
4.1.3 Milchsäure	70
4.1.4 Essigsäure	72
4.1.5 Bernsteinsäure	74
4.1.6 Citronensäure	74
4.2 Sekundäre Gärungsnebenprodukte	75
4.2.1 Butandiol-2,3, Acetoin, Diacetyl	75
4.2.2 Höhere Alkohole	77
4.2.3 Ester	80

4.2.4	N-Acetyl-Amine	82
4.2.5	Aldehyde und Ketone	83
4.2.6	Bemerkungen zum Begriff Aromastoffe	83
4.2.7	Dimethylglycerinsäure	85
4.2.8	Citramalsäure	86
4.2.9	2-Hydroxyglutarsäure	86
4.2.10	Galacturonsäure; Pektinabbau durch Hefen	86
4.3	Wärme als Nebenprodukt	87
4.4	Hefe, Hefepreßwein	89
5	Die Gärungsbeeinflussung	94
5.1	Temperatur	94
5.1.1	Allgemeines	94
5.1.2	Einfluß höherer Temperaturen – „Versieden“, Warmfüllung	95
5.1.3	Einfluß niedriger Temperaturen – „Kaltgärung“	99
5.2	Zuckerkonzentration	101
5.2.1	Allgemeines	101
5.2.2	Vergärung von Auslesemosten	103
5.2.3	Bereitung von Dessert-Weinen; „Gestaffelte Zuckerung“	104
5.2.4	Osmotolerante Hefen	104
5.3	Kohlendioxid (Kohlensäure)	105
5.4	Trub- und Festkörpergehalt des Mostes	107
5.5	Stickstoff	111
5.6	Metallgehalt	118
5.7	Essigsäuregehalt	120
5.8	Polyphenole und Gerbstoffe	121
5.9	Alkohol	122
5.10	Sauerstoffeinfluß und Pasteur-Effekt	123
5.11	Schweflige Säure und andere Schwefelverbindungen	129
5.11.1	Wirkung von H_2SO_3 auf <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	129
5.11.2	Wirkung von H_2SO_3 auf andere in Most und Wein vorkommende Mikroorganismen	133
5.11.3	Wirkung von Sulfat und von elementarem Schwefel	135
5.12	Pflanzenschutzmittel	136
6	Der Schwefelstoffwechsel der Hefe	138
6.1	Bildung von schwefliger Säure durch Hefen	139
6.2	H_2S - und Bockserbildung	140
6.3	Vermutete Bockser-verursachende organische Schwefelverbindungen	143
6.4	Verhütung und Beseitigung von Bocksern	145
7	Spontangärung – Reingärung	148
7.1	Wettbewerb und Dominanz innerhalb der Hefeflora	148
7.1.1	Qualität und Beurteilung der Spontangärung	149
7.1.2	Absolute und relative Reingärung	152
7.2	Reinzuchthefen und ihre Merkmale	153
7.2.1	Positive Eigenschaften	155
7.2.2	Negative Eigenschaften	157
7.2.3	Unterschiedlich zu beurteilende Eigenschaften	157

7.3	Die Anwendung von Reinzuchthefen	158
7.3.1	In welchen Fällen wird Reinzuchthefer angewandt?	158
7.3.2	Wie wird Reinzuchthefer angewandt?	161
7.3.2.1	Herstellung eines Hefeansatzes	162
7.3.2.2	Welche Hefemengen sind nötig?	163
7.3.2.3	Die Beimpfung des Gärgutes	164
7.3.2.4	Anwendung von Trockenhefe	164
8	Betriebskontrolle und Stabilitätsprüfung	166
8.1	Allgemeines	166
8.2	Hefevorkommen und Hefenachweis im Weinabfüllbetrieb	169
8.2.1	Zucker als Voraussetzung für die Instabilität	169
8.2.2	Keimgehalt der Kellerluft	170
8.2.3	Hefe- und Schimmelvorkommen auf Korken	170
8.2.4	Hefevorkommen in Flaschen	170
8.2.5	Schläuche und Geräteteile als Keimträger	171
8.2.6	Hefenachweis in abgefüllten Weinen	171
8.2.6.1	Geisenheimer Methode	172
8.2.6.2	Methode Meyer-Vetsch	172
8.2.6.3	Membranfilter-Methode	173
8.2.6.4	Schnellmethoden	177
8.3	Mikrobiologische Kontrolle der kaltsterilen Weinabfüllung	178
8.3.1	Allgemeines	178
8.3.2	Die Auffindung der Infektionsquellen	179
9	Konservierungsstoffe für Wein	183
9.1	Hefe-Stoffwechselprodukte bzw. Weininhaltsstoffe mit Konservierungswirkung	184
9.2	Von anderen Mikroorganismen gebildete Hemmstoffe	186
9.3	Gesetzlich zugelassene Konservierungsstoffe	186
9.3.1	Sorbinsäure	186
9.3.2	Allylsenfö	189
9.3.3	Schweflige Säure	189
9.3.4	Peressigsäure und Ozon	190
9.4	Bekannte, aber nicht zugelassene Stoffe mit Konservierungswirkung	190
9.4.1	Diethyldicarbonat und Dimethyldicarbonat	190
9.4.2	Gallussäureester	191
9.4.3	Dehydracetsäure	192
9.4.4	Salicylsäure	192
9.4.5	p-Hydroxybenzoesäureester	192
9.4.6	Halogenessigsäuren und ihre Ester	192
9.4.7	Natriumazid	193
9.4.8	Actidion und Pimaricin	193
9.4.9	5-Nitrofurant-Derivate	193
9.5	Mikrobiologischer Nachweis von Hemmstoffen	193
10	Sherry – Produkt des aeroben Hefestoffwechsels	195
10.1	Die Flor-Sherry-Bereitung	195
10.2	Andere Sherry-Herstellungsverfahren	196

10.3	Die Hefen der Sherry-Bereitung	197
10.4	Stoffliche Veränderungen während der Sherrysierung	200
11	Die Kahlhefen	206
11.1	Vorkommen und kellerwirtschaftliche Bedeutung	206
11.2	Einige Arten der Kahlhefen und ähnliche Organismen	208
11.2.1	Die Gattung <i>Pichia</i>	208
11.2.2	Die Gattung <i>Hansenula</i>	210
11.2.3	Die Gattung <i>Candida</i>	212
11.2.4	Die frühere Gattung <i>Torulopsis</i>	214
11.2.5	Die Gattung <i>Debaryomyces</i>	214
11.2.6	Die Schleimhefen und die Gattung <i>Rhodotorula</i>	214
12	Die Apiculatus-Hefen	217
12.1	Die typischen Apiculatus-Hefen der Gatt. <i>Hanseniaspora</i> u. <i>Kloeckera</i>	217
12.1.1	Vorkommen und kellerwirtschaftliche Bedeutung	217
12.1.2	Stoffwechseleigenschaften der typischen Apiculatus-Hefen	218
12.1.3	Gestaltliche Merkmale u. Systematik der typischen Apiculatus-Hefen	221
12.2	Die Gattungen <i>Brettanomyces</i> und <i>Dekkera</i>	223
12.2.1	Vorkommen und kellerwirtschaftliche Bedeutung	223
12.2.2	Gestaltliche Merkmale und Systematik	225
12.3	Die Gattung <i>Saccharomyces</i>	226
12.3.1	Vorkommen und kellerwirtschaftliche Bedeutung	226
12.3.2	Stoffwechseleigenschaften von <i>Saccharomyces ludwigii</i>	227
12.3.3	Gestaltliche Merkmale und Systematik von <i>Saccharomyces</i>	227
12.4	Die Gattung <i>Schizosaccharomyces</i>	228
13	Der mikrobielle Säureabbau	229
13.1	Allgemeines und Geschichtliches	229
13.2	Der Äpfelsäureabbau durch Hefen	230
13.2.1	Äpfelsäureabbau durch Hefen der Gattung <i>Schizosaccharomyces</i> ...	230
13.2.2	Äpfelsäureabbau durch Hefen der Gattung <i>Saccharomyces</i>	231
13.3	Der Äpfelsäureabbau durch Milchsäurebakterien	232
13.3.1	Allgemeines	232
13.3.2	Herkunft und Systematik der Äpfelsäureabbauenden	236
13.3.3	Wachstumsvoraussetzungen für die Äpfelsäureabbauenden Milchsäurebakterien (vermehrungsfördernde Faktoren)	238
13.3.3.1	Ernährungs- und Wuchsstoffansprüche	238
13.3.3.2	Hefe- und Trubeinfluß auf die Bakterienvermehrung	241
13.3.3.3	Einleitung des Äpfelsäureabbaues durch Zusatz von Bakterien-Reinkulturen	242
13.3.4	Vermehrungshemmende Faktoren des Mostes und des Weines	243
13.3.4.1	pH-Wert	243
13.3.4.2	Schweflige Säure	245
13.3.4.3	Alkohol	246
13.3.4.4	Temperatur	247
13.3.4.5	Polyphenole und Farbstoffe	248
13.3.4.6	Schädlingsbekämpfungsmittel	248
13.3.4.7	Sorbinsäure	248
13.3.5	Biochemie des bakteriellen Säureabbaues	248

13.3.5.1	Allgemeines	248
13.3.5.2	Abbauwege der L-Äpfelsäure	250
13.3.6	Bakterieller Abbau von Citronen-, Glucon- und Fumarsäure	251
13.3.7	Umsatz H_2SO_3 -bindender Hefemetaboliten u. andere Veränderungen	253
13.3.8	Abbau stickstoffhaltiger Subst. als Folge des bakteriellen Säureabbaues	254
13.3.9	Maßnahmen zur Förderung und Verhinderung des bakteriellen Äpfelsäureabbaues	255
14	Mikrobielle Weinqualitätsminderungen	258
14.1	Allgemeines	258
14.2	Milchsäurebakterien als Weinschädlinge	260
14.2.1	Zäh- oder Lindwerden	260
14.2.2	Milchsäureton und Milchsäurestich	263
14.2.3	Essigstich durch Milchsäurebakterien	266
14.2.4	Mannitstich	268
14.2.5	Säuerung durch Milchsäurebildung	270
14.2.6	Weinsäureabbau	270
14.2.7	Mäuseln	272
14.2.8	Aminbildung	272
14.2.9	Glycerinabbau und Bitterwerden der Weine	273
14.3	Essigbakterien als Weinschädlinge	275
14.3.1	Essigstich	275
14.3.1.1	Essigsäurebildung in Most	278
14.3.1.2	Essigsäurebildung in Wein	279
14.3.2	Systematik, Vorkommen und mögliche weitere Stoffumsetzungen der Essig(säure)bakterien	283
14.4	Buttersäurebakterien als Weinschädlinge (Buttersäurestich)	285
14.5	Hefen als Weinschädlinge	286
14.5.1	Ethylacetat-Ton oder „Esterton“	286
14.5.2	Mäuseln	287
14.6	Seltene und bedeutungslose Mikroorganismen	287
15	Für die Weinqualität wichtige Schimmelpilze	289
15.1	Phycomyceten oder Algenpilze	290
15.2	Ascomyceten (Schlauchpilze) – Schimmelpilze	292
15.2.1	Botrytis cinerea (Grauschimmel)	294
15.2.2	Die Gattung Aspergillus (Gießkannenschimmel)	314
15.2.3	Die Gattung Penicillium (Pinselschimmel)	315
15.2.4	Trichothecium roseum	317
15.2.5	Trichoderma viride	319
15.2.6	Glomerella cingulata	319
15.2.7	Uncinula necator (Oidium)	319
15.2.8	Aureobasidium pullulans (Rußtaupilz)	319
15.2.9	Cladosporium cellare (Weinkellerschimmel)	321
15.2.10	Cladosporium herbarum	323
15.2.11	Der Kellerrotz	323
15.3	Basidiomyceten (Ständerpilze)	324
	Literaturverzeichnis	325
	Sachregister	350