

Inhaltsverzeichnis

Haftungsausschluss.....	2
Vorwort	3
Hinweis zur Internetseite der MEBAK	5
Hinweis zum Bezug von MEBAK-Bänden	5
Unter Mitarbeit von	7
Verzeichnis der Abkürzungen	10

1	Mikrobrauereien	31
1.1	Was sind Mikrobrauereien?	31
1.1.1	Begriffsbestimmung	31
1.1.2	Die Bedeutung von Mikrobrauereien auf dem internationalen Biermarkt	32
1.2	Konzept einer Mikrobrauerei	35
1.2.1	Marktwirtschaftliche Aspekte.....	35
1.2.2	Betriebswirtschaftliche Aspekte	36
1.2.2.1	Geschäftsplan	36
1.2.2.1.1	Bestandteile eines Geschäftsplans	36
1.2.2.1.2	Das Gespräch mit der Bank	38
1.2.2.2	Wirtschaftlichkeitsberechnung von Mikrobrauereien am Beispiel von Gasthausbrauereien	39
1.2.2.2.1	Gasthausbrauerei-Modell: 10 hl Sudhaus – Kapazität 1.000 hl Bier/Jahr	40
1.2.2.2.1.1	Ausgangssituation.....	40
1.2.2.2.1.2	Planung Umsatz	40
1.2.2.2.1.3	Planung Aufwendungen	41
1.2.2.2.1.4	Plan-Gewinn- und Verlustrechnung der Gasthausbrauerei GmbH für ein Geschäftsjahr.....	43
1.2.2.2.1.5	Wo liegt der Break-even-Point der Gasthausbrauerei?	44
1.2.2.2.1.6	Zusammenfassende Schlussbetrachtung.....	45
1.3	Innovative Architektur für Gasthausbrauereien	47

1.4	Bau, Technik und Energiewirtschaft von Mikrobrauereien.....	54
1.4.1	Allgemeine Aspekte	54
1.4.2	Emissionen und Duftmarketing	57
1.4.3	Masterplan	58
1.4.3.1	Mikrobrauereien bis 5.000 hl/a.....	58
1.4.3.2	Mikrobrauereien über 5.000 hl/a	61
1.4.3.2.1	Brauereiplanung.....	61
1.4.3.2.2	Baurechtliche Rahmenbedingungen.....	63
1.4.3.2.3	Örtliche Rahmenbedingungen	63
1.4.3.2.4	Gebäudeentwurf.....	63
1.4.3.2.5	Gebäudeplanung.....	65
1.4.4	Technische Ausstattung.....	68
1.4.4.1	Schrotung	68
1.4.4.2	Würzebereitung	69
1.4.4.3	Automatisierung	71
1.4.4.4	Gärung und Lagerung	72
1.4.4.5	Filtration.....	73
1.4.4.5.1	Allgemeines.....	73
1.4.4.5.2	Anschwemmfiltration	75
1.4.4.5.3	Schichtenfiltration	77
1.4.5	Abfüllung in einer Gasthaus-/Mikrobrauerei.....	78
1.4.5.1	Flaschenabfüllung	79
1.4.5.2	Fassabfüllung	84
1.4.5.2.1	Kegabfüllung	85
1.4.5.2.2	Partydosenabfüllung	88
1.4.6	Serviceeinrichtungen.....	88
1.4.6.1	Kälteanlage	88
1.4.6.2	Beheizung	89
1.4.6.3	Druckluft	89
1.4.7	Energiewirtschaft.....	89
1.5	Gesetzliche Bestimmungen	91

2	Rechtliche und tatsächliche Aspekte zum Begriff „Bier“	92
2.1	Bezeichnung des Bieres.....	92
2.2	Bierart.....	93
2.3	Biergattung und Biersorten in Deutschland	94
2.3.1	Biergattung	94
2.3.2	Biersorten	95
2.4	Rahmenbedingungen zur Bierherstellung	99
2.4.1	EU-Gesetzgebung.....	99
2.4.2	Beschaffenheit von Bier in der EU	101
2.4.3	Reinheitsgebot	103
2.4.3.1	Reinheitsgebot in Deutschland	103
2.4.3.2	Bayerisches Reinheitsgebot	105
2.4.3.3	Münchener Reinheitsgebot von 1487	106
2.4.4	Deutschland	107
2.4.4.1	Gesetzliche Grundlagen.....	107
2.4.4.2	Braustoffe und Brauersatzstoffe	109
2.4.5	Italien.....	115
2.4.6	Österreich.....	116
2.4.7	Schweiz	122
2.5	Geschützte geographische Angaben.....	124
2.6	Besteuerung des Bieres	125
2.7	Kennzeichnungsvorgaben	126
2.7.1	Kennzeichnungselemente.....	126
2.7.2	Verzeichnis der Zutaten	128
2.7.2.1	Form des Zutatenverzeichnisses	128
2.7.2.2	Zutatenverzeichnis von Bier in Deutschland	128
2.7.2.3	Kennzeichnung der Grundzutaten	128
2.7.2.4	Zusatzstoffe.....	131
2.7.2.5	Zutaten, die nicht gekennzeichnet werden müssen.....	136
2.7.2.6	Zutaten, die speziell zu deklarieren sind.....	136
2.7.3	Allergen Kennzeichnung.....	137
2.7.3.1	Allergene im Bier.....	137
2.7.3.2	Darstellung der Allergen Kennzeichnung	138

2.7.4	Mengenmäßige Angabe der Zutaten	140
2.7.4.1	Erforderlichkeit der mengenmäßigen Angabe der Zutaten	140
2.7.4.2	Umsetzung der mengenmäßigen Angabe der Zutaten.....	141
2.7.5	Nettofüllmenge	142
2.7.5.1	Anbringung der Füllmenge	142
2.7.5.2	Zulässige Schwankungen	143
2.7.5.3	Das EWG-Zeichen	144
2.7.6	Mindesthaltbarkeitsdatum (MHD)	145
2.7.6.1	Definition und Erforderlichkeit	145
2.7.6.2	Anbringung des MHD	146
2.7.7	Lagerhinweise	146
2.7.8	Anschrift des Lebensmittelunternehmers.....	147
2.7.9	Ursprungsland oder Herkunftsort	147
2.7.10	Gebrauchsanleitung	148
2.7.11	Alkoholgehalt.....	148
2.7.12	Nährwertdeklaration	149
2.7.12.1	Definition der Nährwertangabe und Nährwertdeklaration...	149
2.7.12.2	Form der Nährwertdeklaration	150
3	Technologie der Würze- und Bierbereitung in einer Mikrobrauerei.....	156
3.1	Rohstoffversorgung und Lagerung	160
3.2	Sudhauseinrichtungen und Sudhausarbeit	161
3.2.1	Schrotung	162
3.2.2	Maischverfahren.....	162
3.2.3	Abläuterung	165
3.2.4	Biologische Säuerung	167
3.2.5	Würzekochung	167
3.2.6	Heißwürzebehandlung	168
3.2.7	Würzekühlung und Anstelltechnologie	168
3.3	Gärung, Reifung, Lagerung und Hefebehandlung	169
3.3.1	Gärung, Reifung, Lagerung	169
3.3.2	Brauereihefen und Hefebehandlung	172
3.3.2.1	Brauereihefearten	174
3.3.2.2	Kurzcharakteristika von zwei ausgewählten Hefestämmen	175
3.3.2.3	Würze- und Hefespezifikationen für eine regelgerecht ablaufende Hefevermehrung und Gärung	179

3.3.2.4	Reinzuchthefen und Trockenhefen	181
3.3.2.5	Erntehefe	183
3.4	Kreative Verfahrenstechniken im Brauprozess	185
3.4.1	Technologie der Spontangärung	185
3.4.1.1	Allgemeines zur Spontangärung	187
3.4.1.2	Ungezielte Spontangärung	188
3.4.1.3	Gezielte Spontangärung	190
3.4.1.4	Kombination aus Spontangärung und Starterkulturen	193
3.4.1.5	Ausblick	194
3.4.2	Spezielle Hopfungsverfahren	197
3.4.2.1	Maischehopfung, Hopfung beim Abmaischen und Hopfenbrühen	198
3.4.2.2	Kalthopfung oder Hopfenstopfen	199
3.4.2.2.1	Erläuterung des Begriffs Kalthopfung	200
3.4.2.2.2	Gründe für die Kalthopfung	200
3.4.2.2.3	„Grünhopfung“ mittels grünem Hopfen oder „wet hopping“	201
3.4.2.2.4	Klassisches Hopfenstopfen oder „dry hopping“	202
3.4.2.2.4.1	Techniken der Kalthopfung	204
3.4.2.2.4.2	Hopfensorten	214
3.4.2.2.4.3	Mengen	218
3.4.2.2.4.4	Transferraten von Hopfeninhaltsstoffen	220
3.4.2.2.4.5	Stabilität des Hopfenaromas	221
3.4.2.2.4.6	Beachtenswerte Aspekte der Kalthopfung	221
3.4.2.2.4.7	Verkostung kaltgehopfter Biere	222
3.4.3	Holzfassreifung von Bieren	225
3.4.3.1	Grundkenntnisse und Wissenswertes zur Auswahl von Holzfässern	225
3.4.3.2	Pichen von Bierfässern	233
3.4.3.3	Holzfässer aus mikrobiologischer Sicht	234
3.4.3.4	Biere mittels Holzfassreifung	234
3.4.3.4.1	Technik, Technologie und Logistik der Holzfassreifung	235
3.4.3.4.1.1	Planung und Aufbau eines Holzfassreifekellers	235
3.4.3.4.1.2	Ausstattung eines Holzfassreifekellers	236
3.4.3.4.1.3	Aufstellungsort als wichtiges Qualitätskriterium	237
3.4.3.4.1.4	Auswahl der Holzfässer	237
3.4.3.4.1.5	Vorbereitungsarbeiten beim Einsatz von Holzfässern für die Holzfassreifung des Bieres	239
3.4.3.4.1.6	Befüllen	240
3.4.3.4.1.7	Reifephase	240
3.4.3.4.1.8	Entleerung	241

3.4.3.4.1.9	Verschneiden	242
3.4.3.4.1.10	Fassbehandlung.....	242
3.4.3.4.1.11	Einzelchargen oder nachhaltige reproduzierbare Produktionsweise	243
3.4.3.4.2	Abfüllen von holzfassgereiften Bieren unter besonderer Berücksichtigung mikrobiologischer Aspekte.....	243
4	Hygiene in einer Mikrobrauerei	245
4.1	Wasseraufbereitung.....	245
4.2	Reinigung/Desinfektion	249
4.2.1	Reinigung Sudgefäße – innen	252
4.2.2	Würzweg/Würzekühler	252
4.2.3	Offene Gärbehälter	253
4.2.4	Geschlossene Gär-/Reifungsbehälter	255
4.2.5	Schlauchreinigung und -desinfektion	256
4.3	Sonstiges	258
4.3.1	Arbeitskleidung.....	258
4.3.2	Außenreinigung von Gefäßen/Arbeitsmitteln/Glasflächen ..	258
4.3.3	Wasserleitungsnetz	258
4.3.4	Wasserschläuche.....	258
4.3.5	Armaturenbehandlung.....	260
4.3.6	Gasleitungen	260
4.3.7	Bodenbehandlung/Gully	261
4.3.8	Siphonreinigung	261
4.3.9	Reinigungstechnik bei Schankanlagen	262
4.3.9.1	Bierausschank.....	262
4.3.9.2	Reinigung einer Getränkeschankanlage	262
4.3.9.3	Grundlagen der Reinigung und Desinfektion	263
4.3.9.3.1	Was ist Schmutz?	263
4.3.9.3.2	Dynamik der Verschmutzung	264
4.3.9.3.3	Mikrobiologische Situation	266
4.3.9.4	Mechanismen der Reinigung	267
4.3.9.4.1	Mechanische Effekte.....	267
4.3.9.4.2	Chemische Effekte	268
4.3.9.4.3	Bestandteile von Reinigungsmitteln	268
4.3.9.4.4	Reinigungsvorgang	269
4.3.9.4.5	Reinigungsverfahren	269

4.3.9.5	Reinigungsverfahren in der Praxis	270
4.3.9.5.1	Grundreinigung der Schankanlage	270
4.3.9.5.2	Regelmäßige Reinigung einer Schankanlage	270
4.3.9.5.3	Reinigung der Anstichrohre	271
5	Anforderungen und Voraussetzungen	273
5.1	Gründe für Mindestanforderungen im Qualitätswesen für Mikrobrauereien.....	273
5.2	Allgemeine Anforderungen an Mikrobrauereien (Glaubwürdigkeit und Krisenmanagement)	274
5.3	Anforderungen an die eingesetzten Rohstoffe	275
5.4	Voraussetzungen zur Würze- und Bierherstellung	278
5.4.1	Würzebereitung	278
5.4.2	Bierbereitung	279
5.4.2.1	Untergärige Biere	279
5.4.2.2	Obergärige Biere	280
5.4.2.3	Filtration und Stabilisierung	280
5.4.3	Abfüllung	280
5.5	Voraussetzungen an die Behälter- und Leitungsreinigung	280
5.6	Anforderungen an die Schankanlagen	281
5.6.1	Allgemein	281
5.6.2	Rechtliche Anforderungen.....	283
5.6.3	Anforderungen an den Aufbau	283
5.6.4	Sicherheitstechnische Anforderungen	288
5.6.5	Hygienische Anforderungen.....	289
5.6.6	Anforderungen an die Personalschulung	289
5.6.7	Sonstige Anforderungen	290
5.7	Anforderungen an die Beschaffenheit der Biere	291

6	Qualitätskontrolle.....	292
6.1	Mindestausstattung – Labor	292
6.1.1	Chemisch-technisches Labor.....	292
6.1.2	Biologisches Labor.....	292
6.2	Prüfpläne – empfohlener Mindestprüfumfang	293
6.2.1	Chemisch-technische Kontrollen	293
6.2.2	Sensorisch-visuelle Kontrollen von Bier.....	294
6.3	Visuelle Kontrollen.....	296
6.4	Mikrobiologische Kontrollen	296
7	Rohstoffspezifikationen – Empfehlungen	297
7.1	Wasser.....	297
7.2	Getreide.....	297
7.3	Malze.....	298
7.4	Alternative stärkehaltige Rohstoffe	307
7.5	Spezifikationsvorgaben für Hopfen und Hopfenprodukte.....	308
7.6	Hefe.....	313
8	Beispiel eines kompletten Prüfplans für mittelständische Brauereien	315

Analysenmethoden	327
Chemisch-technische Analysen	327
Wasser	327
Probennahme	327
Geruch und Geschmack	329
Färbung	332
Bestimmung der visuellen Färbung	332
Klarheit (Trübung)	333
Verfahren mit Durchsichtigkeitszylinder	333
Verfahren mit der Sichtscheibe	334
pH-Wert	335
Elektrische Leitfähigkeit	336
Härte	338
Definition	338
Gesamthärte	341
Carbonathärte	345
Säureverbrauch (Alkalität, p- und m-Wert)	346
Säurekapazität bis pH 8,2 bzw. 4,3	346
Malz	348
Gerstenmalz	348
Probennahme	348
Handbonitierung	350
Mechanische und physiologische Untersuchungen von Gerstenmalz	352
Mehlkörperbeschaffenheit	352
Glasigkeit	352
Farbe	352
Bestimmung der Mürbigkeit mit dem Friabilimeter (EBC-Methode)	353
Blattkeimentwicklung	356
Sortierung	358
Chemisch-technische Untersuchungen	361
Wasser (EBC-Methode)	361
Extrakt (EBC-Methode)	363
Geruch der Maische (EBC-Methode)	368
Iodnormalität/Verzuckerung (EBC-Methode)	368
Filtration (EBC-Methode)	369
Aussehen	370
pH-Wert (EBC-Methode)	370
Würzefarbe, visuelle Farbmessung (EBC-Methode)	372
Stickstoff	375

Gesamtstickstoff, Methode Kjeldahl (EBC-Methode)	375
Löslicher Stickstoff, Methode Kjeldahl (EBC-Methode)	378
Spezialmalze	380
Wasser (EBC-Methode)	381
Extrakt in Röst- und Karamellmalz (EBC-Methode)	381
Farbe in Röst- und Karamellmalz (EBC-Methode)	383
Farbe von Farbebier/Röstmalzbier	385
Visuelle Methode	385
Spektralphotometrische Methode	386
Sauermalz	387
pH-Wert	387
Titrationssacidität	388
L-Milchsäure/D-Milchsäure (EBC-Methode)	389
Weizenmalz	394
Rohfrucht	395
Probennahme	396
Wasser (EBC-Methode)	396
Extrakt	399
Extrakt, Methode De Clerck (EBC-Methode)	399
Extrakt, Methode ASBC (EBC-Methode)	401
Extrakt, enzymatische Methode für Mais (EBC-Methode)	405
Extrakt, ASBC-Methode für flüssige Malzersatzstoffe (EBC-Methode)	407
Gesamtstickstoff/Eiweiß	408
Fett (freies Rohfett) (EBC-Methode)	409
Farbe (EBC-Methode)	411
Verkleisterungstemperatur	413
Doldenhopfen und Pellets	416
Probennahme	416
Handbonitierung von Doldenhopfen	418
Würze und Bier	423
Probennahme	423
Geruch und Geschmack der Würze	424
Visuelle Iodprobe	424
Vergärungsgrad	425
Endvergärungsgrad der Würze (Gärrohrmethode)	425
Endvergärungsgrad von Würze und Bier (Referenzmethode – EBC-Methode)	428

Endvergärungsgrad von Würze und Bier (Schnellmethode – EBC-Methode)	430
Gärkeller-, Ausstoßvergärungsgrad	432
Stammwürze und Alkohol	433
Entkohlensäuern	435
Dichtemessung	435
Dichtespindel	435
Biegeschwinger (EBC-Methode)	436
Scheinbarer Extrakt (EBC-Methode)	437
Destillationsanalyse (Amtliche Methode – EBC-Methode)	439
Refraktionsanalyse	443
Kombinationsgeräte	446
Biegeschwinger und NIR-Messung	446
Thermoanalytische Verfahren – Fermento-Star	448
Farbe – visuell durch Farbvergleich	450
pH-Wert	451
Trübung	455
Visuelle Methode	455
Optische Methode	456
Bitterstoffe	458
Bittereinheiten (EBC-Methode)	458
iso- α - und α -Säuren (spektralphotometrisch)	461
Schaum	464
Schaumhaltbarkeit – visuell	464
Schaumbestimmung nach NIBEM	465
Schaumbestimmung mit dem Lg-Foamtester	470
Schaumbestimmung mit dem Steinfurth Foam Stability Tester	472
Kohlendioxid – manometrische Methoden	474
Kohlendioxid im Tank oder in Leitungen mit dem CO ₂ -Messgerät der Firma Haffmans	475
Schnellbestimmung des Kohlendioxids im Flaschenbier nach STADLER und ZELLER	476
CO ₂ -Messgeräte, System Steinfurth	477
Kohlendioxid in Flaschenbier nach ZAHM und NAGEL	479
Kohlendioxid im Gebinde oder At-line mit CarboQC der Firma Anton Paar	480

Sensorische Analysen	482
Rohstoffe	482
Hilfs-, Betriebs- und Zusatzstoffe.....	482
Filterhilfs- und Stabilisierungsmittel	482
Geruch	482
Geschmack	483
Milchsäure (Lebensmittel-Milchsäure).....	484
Aktivkohle	485
Zwischenprodukte.....	485
Würze	486
Sauergut	488
Jungbier	491
Endprodukt – Einzelprobenprüfung von Bier.....	494
DLG-Prüfschema für Bier	494
VLB-Prüfschema.....	496
Doemens-Prüfschema	498
Labor-Veritas-Prüfschema	499
Verkostungsschema für Weizenbiere nach HERRMANN und SACHER	499
 Mikrobiologische Analysen	 501
Mikrobiologische Hintergründe, Kennwerte, Grundausstattung und Arbeitsprinzip	501
Mikrobrauereien – mikrobiologische Hintergründe	501
Definition Richt- und Warnwerte	502
Richtwerte, Grenzwerte und Kennwerte für Bier	502
Methodenmatrices zur Ermittlung der Richtwerte, Grenzwerte und Kennwerte für Bier	507
Mikrobiologische Grundausstattung und Arbeitsprinzipien	511
Allgemeine mikrobiologische Methoden	513
Verdünnungsreihe	513
Gussplattenverfahren	514
Oberflächenausstrichverfahren (Spatelplatte).....	516
Gewogenes arithmetisches Mittel.....	517
Methoden zum Nachweis bestimmter Keimfraktionen der Brauereimikrobiologie zur Überprüfung der Kenn-, Richt- und Warnwerte ..	518
Gesamtkeimzahl, mesophil, 28 °C	518
<i>Enterobacteriaceae</i>	519
Coliforme Keime	521
Coliforme Keime – Methode A.....	521
Coliforme Keime – Methode B (nach AGES)	522
<i>Escherichia coli</i>	524

Hefen und Schimmelpilze	526
Bierschädliche Bakterien	528
Methylenblau-Färbung von Bakterien und Hefen	530
Bestimmung der Keimzahl mittels Zählkammer	531
Methoden, Probenplan und Probentypen zur routinemäßigen mikrobiologischen Qualitätssicherung	532
Allgemeine Aspekte/Probennahme	532
Ausgedehnte mikrobiologische Qualitätssicherung nach JACOB	533
Vereinfachte mikrobiologische Qualitätssicherung (MQS)	533
Sachregister	545
Tabellen	555
Abbildungen	559
Inserentenverzeichnis	563