

TEIL A GRUNDLAGEN

1 Milch als Rohstoff	15
1.1 Milchinhaltsstoffe.....	15
1.2 Physikalische und chemische Eigenschaften der Milchinhaltsstoffe	16
1.2.1 Milcheiweiß	17
1.2.2 MilCHFett	19
1.2.3 Milchzucker	21
1.3 Ernährungsphysiologie.....	22
1.3.1 Bedeutung der Inhaltsstoffe	22
1.3.2 Unverträglichkeiten	23
1.4 Rückstände und Kontaminanten	24
1.4.1 Definitionen	24
1.4.2 Quellen und Eintragswege	25
1.4.3 Rechtliche Regelungen und lebensmittelrechtliche Bewertung	27
1.4.4 Analytik	29
2 Mikrobiologie	31
2.1 Grundlagen.....	31
2.1.1 Bedeutung von Mikroorganismen	31
2.1.2 Namensgebung für Mikroorganismen	31
2.1.3 Aufbau von Bakterienzellen	32
2.1.4 Stoffwechsel von Mikroorganismen	34
2.1.5 Vermehrung	36
2.2 Bakterienkulturen	38
2.2.1 Übersicht der Milchsäurebakterien	38
2.2.2 Stoffwechsel von Milchsäurebakterien	39
2.2.3 Einteilung der Kulturen	40
2.2.4 Spezielle Stoffwechselprodukte	42
2.3 Reifungs- und Schutzkulturen	42
2.3.1 Pilze	42
2.3.2 Bakterien	42
2.4 Unerwünschte Mikroorganismen.....	43
2.4.1 Gramnegative Mikroorganismen in der Milch.....	43
2.4.2 Sporenbildende Mikroorganismen	44
2.4.3 Sterilisationswerte für Mikroorganismen.....	47
3 Hygiene	49
3.1 Hygiene im Arbeitsalltag.....	49
3.1.1 Rechtliche Grundlagen.....	49
3.1.2 Räumlich-technische Ausstattung und Betriebshygiene	50
3.1.3 Personalhygiene	52
3.1.4 Produkthygiene	53
3.1.5 Überwachung des Hygienezustands	54
3.2 HACCP-gestützte Maßnahmen und Kontrollen	54
3.2.1 Grundlagen des HACCP-Konzepts	54
3.2.2 Vorgehensweise gemäß HACCP-Konzept.....	55
3.2.3 Beispiel für die HACCP-Anwendung bei Milch	56
4 Sensorik	57
4.1 Einsatz der Sensorik als Messverfahren	57
4.2 Sinnesphysiologie.....	58
4.3 Ablauf sensorischer Prüfungen.....	59
4.3.1 Prüfpersonen.....	59
4.3.2 Prüfbedingungen	60
4.3.3 Prüfverfahren	61
4.3.4 Dokumentation und Auswertung	65

5 Verpackungen	67
5.1 Grundlagen.....	67
5.1.1 Rechtliche Grundlagen.....	67
5.1.2 Grundbegriffe im Verpackungswesen	67
5.1.3 Funktionen und Anforderungen	69
5.2 Packstoffe	70
5.2.1 Papier, Pappe, Karton	70
5.2.2 Glas	71
5.2.3 Aluminium und Weißblech.....	71
5.2.4 Kunststoffe.....	72
5.2.5 Verbundverpackungen	75
5.3 Qualitätssicherung bei Packstoffen	75
6 Lebensmittelrecht	77
6.1 Bedeutung und Aufbau	77
6.1.1 Bedeutung des Lebensmittelrechts	77
6.1.2 Aufbau des Lebensmittelrechts	78
6.2 Europäisches Lebensmittelrecht	78
6.2.1 EU-Verordnungen.....	79
6.2.2 EU-Richtlinien.....	81
6.3 Deutsches Lebensmittelrecht	81
6.3.1 Gesetze und Verordnungen.....	81
6.3.2 Leitsätze des Deutschen Lebensmittelbuchs.....	84
7 Qualitätsmanagement	85
7.1 Grundlagen.....	85
7.1.1 Was ist Qualität?	85
7.1.2 Entwicklung des Qualitätsmanagements	86
7.2 Qualitätsmanagementsysteme	86
7.2.1 Prinzipien des Qualitätsmanagements.....	86
7.2.2 Qualitätsstandards.....	87
7.2.3 Dokumentation	88
7.3 Qualitätsprüfungen	89
7.3.1 Planung von Prüfungen	89
7.3.2 Qualitätssicherung bei Prüfungen.....	89
7.3.3 Überblick über Untersuchungen.....	91
7.3.4 Bewertung von Prüfergebnissen	91
7.3.5 Audits	92
8 Reinigung und Desinfektion	93
8.1 Reinigung	93
8.1.1 Unterschiedliche Arten der Verunreinigung.....	93
8.1.2 Vier Hauptkriterien einer Reinigung.....	93
8.1.3 CIP-Reinigung	94
8.1.4 Molchen.....	99
8.1.5 Manuelle Reinigung	101
8.1.6 Enzymatische Reinigung	103
8.1.7 Überwachung der Konzentration von Reinigungs- und Desinfektionsmitteln	103
8.1.8 Reinigungsmittel	104
8.2 Desinfektion.....	106
8.2.1 Bedeutung.....	106
8.2.2 Durchführung einer Desinfektion.....	107
8.2.3 Desinfektionsmittel.....	108
8.2.4 Weitere Desinfektionsverfahren	110
8.3 Sicherheit im Umgang mit Reinigungs- und Desinfektionsmitteln	111

9 Arbeitssicherheit	113
9.1 Organisation des Arbeitsschutzes	113
9.1.1 Überbetrieblicher Arbeitsschutz	113
9.1.2 Betrieblicher Arbeitsschutz	115
9.2 Gefährdungen von Mitarbeitern	117
9.2.1 Gefährdungsbeurteilung	117
9.2.2 Sicherheitskennzeichen	120
9.3 Unfallarten	120
9.3.1 Stolpern – Rutschen – Stürzen	120
9.3.2 Gefahrstoffe	122
9.3.3 Maschinensicherheit	126
9.3.4 Weitere Gefahrenquellen	129
9.4 Arbeitssicherheit im Labor	129
9.4.1 Umgang mit Dampfsterilisatoren (Autoklaven)	129
9.4.2 Umgang mit Laborglas	130
9.4.3 Umgang mit dem Bunsenbrenner	130
9.5 Verhalten im Brandfall	130

10 Umweltschutzmaßnahmen	133
10.1 Umweltschutz allgemein	133
10.1.1 Ziele des Umweltschutzes	133
10.1.2 Umweltmanagement	133
10.1.3 Rechtliche Vorgaben	134
10.1.4 Umweltreporting	134
10.2 Umweltaspekte in der Molkerei	135
10.2.1 Nachhaltigkeit	136
10.2.2 Energie	137
10.2.3 Wasser und Abwasser	139
10.2.4 Gefahrstoffe	142
10.2.5 Emissionen	143
10.2.6 Abfall	145
10.2.7 Boden	146

TEIL B MOLKEREITECHNIK

1 Grundlagen	149
1.1 Werkstoffe	149
1.1.1 Metalle	149
1.1.2 Elastomere (Dichtungen)	153
1.1.3 Kunststoffe	155
1.2 Versorgungstechnik	156
1.2.1 Wasser	156
1.2.2 Wärme und Kälte	156
1.2.3 Druckluft	164
2 Anlagenkomponenten	167
2.1 Behälter	167
2.2 Rohrleitungssysteme	168
2.2.1 Strömungslehre	168
2.2.2 Rohrdurchmesser	171
2.2.3 Druckbelastung	171
2.3 Armaturen	171
2.3.1 Funktion und Anforderungen	171
2.3.2 Bauformen	172

2.4 Pumpen	176
2.4.1 Grundlagen	176
2.4.2 Verdrängerpumpen	178
2.4.3 Strömungspumpen	183
2.5 Wärmetauscher	185
2.5.1 Grundlagen	185
2.5.2 Anlagen zur indirekten Wärmeübertragung	187
2.5.3 Anlagen zur direkten Wärmeübertragung	192

3 Automatisierung 195

3.1 Grundlagen	195
3.1.1 Funktionsprinzip	195
3.1.2 Entwicklung der Automatisierung	196
3.2 Sensorik und Aktorik	196
3.2.1 Sensorik	196
3.2.2 Aktorik	198
3.2.3 Zusammenarbeit von Sensoren und Aktoren	198
3.3 Steuern und Regeln	198
3.3.1 Steuern	198
3.3.2 Regeln	200
3.4 Automatisierungskonzept in einer Herstellungsanlage	203
3.4.1 Prozessleitsystem	203
3.4.2 Planung und Dokumentation	205
3.5 Regelkreis in der Molkerei	208

4 Trennen, standardisieren und homogenisieren 211

4.1 Trennen	211
4.1.1 Separieren	211
4.1.2 Filtrieren	219
4.2 Standardisieren	230
4.2.1 Mischungskreuz	231
4.2.2 Technologien	231
4.3 Homogenisieren	234
4.3.1 Grundlagen	234
4.3.2 Technische Umsetzung	238

TEIL C ANALYSE VON MILCH UND MILCHPRODUKTEN

1 Chemisch-physikalisches Labor 245

1.1 Grundlagen	245
1.1.1 Bedeutung des chemisch-physikalischen Labors	245
1.1.2 Sicherheitsregeln im Labor	245
1.1.3 Räumlichkeiten und Laborausstattung	246
1.2 Probenvorbereitung für chemisch-physikalische Untersuchungsverfahren	247
1.2.1 Grundlagen der Probenvorbereitung	247
1.2.2 Vorgaben für chemisch-physikalische Untersuchungsverfahren	247
1.3 Chemisch-physikalische Verfahren	248
1.3.1 Allgemeines	248
1.3.2 Wichtige Begrifflichkeiten	249
1.3.3 Volumetrie	252
1.3.4 Gravimetrie	259
1.3.5 Dichtebestimmung mittels Aräometer	262
1.3.6 pH-Wert-Bestimmung	263
1.3.7 Bestimmung des Säuregrads von Milch und flüssigen Produkten nach Soxhlet-Henkel	266
1.3.8 Weitere chemisch-physikalische Methoden	267

2 Mikrobiologisches Labor 271

2.1 Sicherheit im mikrobiologischen Labor..... 271

2.1.1 Rechtliche Grundlagen und technische Regeln..... 271

2.1.2 Infektionsschutzgesetz 272

2.1.3 Biostoffverordnung und Technische Regeln 272

2.2 Ausstattung eines mikrobiologischen Labors zur Untersuchung von Lebensmitteln 276

2.2.1 Abtötung von Mikroorganismen..... 276

2.2.2 Kultivierung von Mikroorganismen 278

2.3 Mikroskopie 282

2.3.1 Aufbau des Mikroskops 282

2.3.2 Arbeiten mit dem Mikroskop..... 283

2.4 Alternative Verfahren zur Bestimmung von Mikroorganismen..... 285

2.4.1 Grobdifferenzierung von Mikroorganismen..... 285

2.4.2 Spezielle enzymatische, molekularbiologische und immunologische Nachweismethoden 289

2.4.3 Gaschromatografie (GC) und Hochdruckflüssigkeitschromatografie (HPLC) 290

2.4.4 Polymerase-Kettenreaktion – PCR 290

2.4.5 Impedanzmessung 291

2.5 Probenvorbereitung..... 292

2.5.1 Vorgaben 292

2.5.2 Definitionen..... 292

2.5.3 Durchführung einer Probenahme 294

2.5.4 Probentransport und -lagerung 295

2.5.5 Probenansatz 296

2.6 Mikrobiologische Verfahren 297

2.6.1 Anforderungen an Untersuchungen 297

2.6.2 Mikrobiologische Kriterien gemäß Verordnung (EG) Nr. 2073/2005..... 298

2.6.3 Untersuchungsverfahren zur Sicherung der Produktqualität 300

2.6.4 Mikrobiologische Kontrolle von Starterkulturen 306

2.6.5 Untersuchungsverfahren zur Bestätigung der Betriebs-, Anlagen- und Personalhygiene..... 306

3 Instrumentelle Analytik 311

3.1 Spektroskopie 311

3.1.1 Grundlagen der IR- und NIR-Spektroskopie 311

3.1.2 FT-Technologie..... 314

3.1.3 Anwendungen der IR- und NIR-Spektroskopie für die Qualitätskontrolle 316

3.1.4 Fazit..... 319

3.2 Chromatografie..... 320

3.2.1 Grundlagen..... 320

3.2.2 Einteilung der chromatografischen Verfahren 321

3.2.3 Anwendungen..... 323

3.2.4 Detektion und Quantifizierung..... 325

TEIL D
PRODUKTTECHNOLOGIE

1 Konsummilch 329

1.1 Rechtliche Grundlagen..... 329

1.1.1 Konsummilch 329

1.1.2 Milchlischerzeugnisse 331

1.2 Milchannahme..... 334

1.2.1 Vorgehen 334

1.2.2 Mengenerfassung..... 334

1.2.3 Entgasung von Rohmilch..... 335

1.2.4 Hygienemaßnahmen..... 337

1.3 Herstellung von Konsummilch 337

1.3.1 Entgasung bei der Milchannahme..... 337

1.3.2 Reinigen und Trennen der Rohmilch 338

1.3.3 Standardisieren 340

1.3.4 Entgasung in der Wärmebehandlungslinie.....	343
1.3.5 Homogenisieren	344
1.3.6 Haltbarmachen von Milch	346
1.3.7 Prozesslinien der Milchverarbeitung.....	350
1.3.8 Weitere Bearbeitungsschritte	356
1.4 Milchmischerzeugnisse.....	358
1.4.1 Produktbeispiele von Milchmischgetränken	358
1.4.2 Ausgangsprodukte und Zusätze	358
1.4.3 Herstellung von Milchmischgetränken.....	361
1.5 Untersuchung und Bewertung der Qualität	366
1.5.1 Analytische Untersuchungen	366
1.5.2 Sensorische Prüfverfahren	368

2 Butter-, MilCHFett- und sonstige Streichfetterzeugnisse 371

2.1 Überblick über Streichfette.....	371
2.2 Rechtliche Grundlagen	371
2.2.1 Butter	372
2.2.2 Butterzubereitungen	374
2.2.3 MilCHFetterzeugnisse.....	376
2.3 Butter.....	377
2.3.1 Rahmbehandlung.....	377
2.3.2 Butterungsprozess	383
2.3.3 Sensorik der Butter und Butterfehler	392
2.3.4 Milchwirtschaftliche Berechnungen zur Butterherstellung	394
2.4 MilCHFetterzeugnisse.....	394
2.4.1 Verwendung.....	394
2.4.2 Herstellungsprozess.....	395
2.5 Fette und Mischfette.....	400
2.5.1 Fette	400
2.5.2 Mischstreichfette	400

3 Dauermilchprodukte 401

3.1 Flüssige Dauermilcherzeugnisse	401
3.1.1 Produkte	401
3.1.2 Herstellungsverfahren für sterilisierte Dauermilchprodukte	403
3.1.3 Herstellungsverfahren für ultrahocherhitzte Milchprodukte (H-Milch).....	409
3.2 Trockenmilchprodukte.....	414
3.2.1 Grundlagen	414
3.2.2 Herstellungsverfahren.....	416
3.2.3 Berechnungen zu Trockenmilchprodukten	421
3.3 Untersuchung und Bewertung von Ausgangs-, Zwischen- und Endprodukten	423
3.3.1 Analytische Qualitätsbeurteilung	423
3.3.2 Sensorische Qualitätsbeurteilung	424

4 Sauermilcherzeugnisse 427

4.1 Rechtliche Grundlagen	427
4.1.1 Sauermilch und Sauermilcherzeugnisse	427
4.1.2 Joghurt und Joghurterzeugnisse	428
4.1.3 Kefir und Kefirerzeugnisse	428
4.1.4 Buttermilch und Buttermilcherzeugnisse.....	428
4.2 Herstellung saurer Milcherzeugnisse.....	429
4.2.1 Qualität der Ausgangsmilch	429
4.2.2 Standardisierung der Ausgangsmilch	429
4.2.3 Wichtige Prozessschritte zur Optimierung von Struktur und Sensorik	432
4.3 Herstellung von Joghurt und Joghurterzeugnissen	436
4.3.1 Einsatz von Joghurtkulturen.....	437
4.3.2 Joghurtvarianten	439
4.3.3 Kühlung und Kaltlagerung.....	445

4.4 Herstellung mesophiler Sauermilcherzeugnisse	446
4.4.1 Sauermilcherzeugnisse	446
4.4.2 Buttermilch und Buttermilcherzeugnisse	448
4.4.3 Kefir und Kefirerzeugnisse	448
4.4.4 Fetthaltige Sauermilchprodukte	450
4.5 Verpackung	451
4.5.1 Packmittel	451
4.5.2 Abfüllung	452
4.6 Untersuchung und Bewertung	453
4.6.1 Methodik	453
4.6.2 Qualitätssicherung	454
4.6.3 Produktfehler	455

5 Frischkäse 459

5.1 Käseverordnung	459
5.1.1 Begriffsbestimmungen	460
5.1.2 Einteilung und Klassifizierung der Käse	460
5.2 Speisequark	462
5.2.1 Herstellung	462
5.2.2 Formen der Gerinnung	469
5.3 Weitere Frischkäseprodukte	471
5.3.1 Weichkörniger Frischkäse (Hüttenkäse, Cottage Cheese)	471
5.3.2 Form- und schnittfeste Frischkäse (Schichtkäse)	472
5.3.3 Cremige, formbare Frischkäse	472
5.3.4 Frischkäsezubereitung	474
5.4 Verpackung	475
5.4.1 Packmittel	475
5.4.2 Abfüllung und Dosierung	475
5.4.3 Kennzeichnung	476
5.5 Produktfehler	478
5.5.1 Fehler im Aussehen	478
5.5.2 Fehler im Gefüge	478
5.5.3 Fehler im Geruch und Geschmack	480
5.5.4 Mikrobiologische Mängel	483
5.6 Untersuchungen und Bewertung	483
5.6.1 Untersuchungen	483
5.6.2 Qualitätsbeurteilung	483
5.7 Milchwirtschaftliche Berechnungen der Käseertechnologie	485
5.7.1 Standardisieren der Käseeremilch	485
5.7.2 Käsezusammensetzung	485
5.7.3 Weitere Berechnungen	487

6 Labkäse 491

6.1 Labkäseherstellung	491
6.1.1 Käseverordnung	492
6.1.2 Käseeremilch	492
6.1.3 Berechnungen zum Fettgehalt	494
6.1.4 Technologische Vorbehandlung und Bearbeitung	494
6.1.5 Zusätze	500
6.1.6 Prozessschritte der Bruchbearbeitung	502
6.1.7 Abfüllen und Portionieren	512
6.1.8 Käse im Abtropfbereich	516
6.1.9 Salzen von Käse	519
6.1.10 Käsereifung	524
6.1.11 Verpackung	528
6.1.12 Käsefehler	529
6.2 Schmelzkäse	531
6.2.1 Rechtliche Grundlagen	531
6.2.2 Rohware und Zutaten	531
6.2.3 Prozessschritte	532

6.3 Berechnung der Käseausbeute	536
6.3.1 Berechnung mit der Ausbeuteformel.....	536
6.3.2 Kurzformel für die Käseausbeute.....	536
7 Molke und Molkenerzeugnisse	539
7.1 Rechtliche Grundlagen.....	539
7.1.1 Standardsorten	539
7.1.2 Besondere Vorschriften.....	539
7.2 Zusammensetzung, Unterscheidung und Einsatzbereiche von Molke.....	541
7.2.1 Zusammensetzung von Molke.....	541
7.2.2 Molkearten	542
7.2.3 Einsatzbereiche für Molke.....	542
7.3 Produkte und Herstellungsprozesse	543
7.3.1 Molkenaufbereitung.....	543
7.3.2 Molkenmischerzeugnisse	545
7.3.3 Konzentrierte Molkenerzeugnisse.....	546
7.3.4 Fraktionierte Molkenerzeugnisse.....	547
7.3.5 Molkenumwandlungs- und Reaktionsprodukte	564
8 Desserts	569
8.1 Desserts	569
8.1.1 Dessertvarianten	569
8.1.2 Hydrokolloide	569
8.1.3 Süßung.....	579
8.1.4 Herstellungsprozess.....	581
8.2 Eiscreme.....	584
8.2.1 Unterscheidung von Speiseeissorten.....	585
8.2.2 Zusammensetzung von Speiseeis.....	585
8.2.3 Herstellungsprozess.....	587
8.3 Untersuchung und Bewertung	588
8.3.1 Sensorik	588
8.3.2 Qualitätsbeurteilung	589
8.3.3 Produktfehler	589
9 Milchersatzprodukte	591
9.1 Rechtliche Grundlagen.....	591
9.2 Herstellung von Milchersatzprodukten	592
9.2.1 Pflanzendinks	592
9.2.2 Frischprodukte auf Pflanzenbasis.....	594
9.2.3 Käseimitate auf Pflanzenbasis.....	595
9.2.4 Fettprodukte auf Pflanzenbasis.....	597
9.3 Ausblick Milchersatzprodukte	600
Literatur	601
Bildquellen.....	604
Sachwortregister.....	606