

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
Der Autor	VII
1 Einführung zur Technologie	1
1.1 Technologische Grundbegriffe	1
1.2 Milchwirtschaftliche Technologie	3
1.3 Molkereibetriebe	4
1.4 Fachliche Anforderungen	5
2 Milch als Rohstoff und Lebensmittel	7
2.1 Begriffe	7
2.2 Milch als Lebensmittel	7
2.3 Zusammensetzung und Eigenschaften der Milch	10
2.3.1 Chemische Zusammensetzung	12
2.3.1.1 Wasser	12
2.3.1.2 Milchfett	14
2.3.1.3 Milcheiweiß	16
2.3.1.4 Milchzucker (Lactose)	19
2.3.1.5 Milchsäure	20
2.3.1.6 Enzyme	21
2.3.1.7 Vitamine	24
2.3.1.8 Gase und organische Säuren	25
2.3.1.9 Fremdstoffe	25
2.3.2 Physikalisch-chemische Eigenschaften	27
2.3.2.1 Begriffe	27
2.3.2.2 Verteilungsgrad und Lösungsformen	28
2.3.2.3 Dichte	30
2.3.2.4 Siede- und Gefrierpunkt	32
2.3.2.5 Chemische Reaktion – pH-Wert	32
2.3.2.6 Redoxpotential	35
2.3.2.7 Viskosität (Zähigkeit)	36
2.3.2.8 Oberflächenspannung	36
2.3.2.9 Lichtbrechungsvermögen	37
2.3.2.10 Elektrische Leitfähigkeit	37
2.3.2.11 Spezifische Wärmekapazität	37
2.4 Mikrobiologie der Milch	38
2.4.1 Grundlagen	38
2.4.2 Mikrobiologische Eigenschaften der Rohmilch	39
2.4.3 Mikroorganismenkulturen	41
2.5 Zellgehalt der Milch	43
2.6 Hygiene und Qualitätssicherung	44
2.6.1 Hygiene	44
2.6.2 Qualitätssicherung	45
2.7 Rohmilch	48
2.7.1 Milchbildung	49
2.7.2 Milchgewinnung	50
2.7.3 Rohmilchqualität	51
2.7.3.1 Qualitätseigenschaften	51

Inhaltsverzeichnis

2.7.3.2	Qualitätsanforderungen	52
2.7.3.3	Qualitätseinflüsse	54
2.7.4	Rohmilchsammlung	55
2.8	Milchwirtschaftliche Umrechnungsfaktoren und Kennzahlen	58
2.8.1	Milchäquivalente	58
2.8.2	Molkenanfall	60
3	Milchannahme	61
3.1	Mengenermittlung	61
3.2	Qualitätsbewertung	65
3.3	Rohmilchpreis	66
3.4	Reinigung und Desinfektion der Transportmittel	67
3.5	Verfahren der Milchannahme	68
4	Milchbearbeitung	71
4.1	Begriffe und Bedeutung	71
4.2	Technologie	71
4.2.1	Rohmilch-Vorstapelung	71
4.2.2	Reinigen der Milch	72
4.2.3	Entrahmen der Milch	75
4.2.3.1	Begriff und Bedeutung	75
4.2.3.2	Entrahmungsvorgang	76
4.2.3.3	Einflussfaktoren auf Entrahmungsschärfe und Entrahmungsqualität	78
4.2.3.4	Separatoren	80
4.2.4	Homogenisieren	84
4.2.4.1	Grundlagen	84
4.2.4.2	Verfahrensweise	86
4.2.4.3	Homogenisiermaschinen	88
4.2.5	Standardisieren der Milch	90
4.2.5.1	Fettstandardisierung	90
4.2.5.2	Eiweißstandardisierung	93
4.2.6	Bakteriologisieren der Milch	93
4.2.7	Wärmebehandlung der Milch	95
4.2.7.1	Einflüsse bei der Wärmebehandlung	96
4.2.7.2	Wärmebehandlungsverfahren	101
4.2.7.3	Apparate zur Wärmebehandlung	105
4.2.8	Kühlen der Milch	112
4.2.9	Membranfiltration (Membranverfahren, Membrantechnik)	112
4.2.9.1	Grundlagen	112
4.2.9.2	Mikrofiltration und Ultrafiltration	115
4.2.9.3	Nanofiltration und Umkehrosmose	119
4.2.9.4	Elektrodialyse und Gelfiltration	120
4.2.9.5	Anwendungsgebiete	123
4.3	Prozesslinien zur Milchbearbeitung	123
4.4	Milchwirtschaftliche Arbeitsmittel	128
4.4.1	Maschinen, Apparate, Behälter	128
4.4.2	Werkstoffe und Oberflächenbeschaffenheit	132
4.4.3	Bauelemente	133
4.4.3.1	Rohrleitungen	134
4.4.3.2	Armaturen	135

4.4.4	Pumpen	143
4.4.5	Rührer	148
5	Konsummilch, Milchlisch- und Sahneerzeugnisse	151
5.1	Konsummilch	151
5.1.1	Begriffe und Sorten	151
5.1.2	Herstellungsverfahren (Technologie)	154
5.1.2.1	Pasteurisierte Milch	154
5.1.2.2	Hochpasteurisierte Milch, ESL-Milch	156
5.1.2.3	Ultrahocherhitzte Milch	158
5.1.2.3.1	UHT-Anlagen	159
5.1.2.3.2	Steriltanks	162
5.1.2.4	Sterilisierte Milch	163
5.1.3	Verpacken der Konsummilch	164
5.1.3.1	Großverbraucherpackung	168
5.1.3.2	Flaschenmilch	169
5.1.3.2.1	Abfüllanlagen für Flaschen	171
5.1.3.2.2	Prozesslinie Flaschenmilch	173
5.1.3.3	Kartonverpackung	177
5.1.3.3.1	Verpackungsmaschinen	177
5.1.3.3.2	Prozesslinien	181
5.1.3.4	Folien-Verpackung	181
5.1.4	Kennzeichnung der Konsummilch	182
5.1.5	Lagerung und Versand der Konsummilch	184
5.1.6	Qualitätsbewertung der Konsummilch	184
5.2	Milchlischgetränke	185
5.2.1	Begriff und Bedeutung	185
5.2.2	Lebensmittelzusatzstoffe	186
5.2.2.1	Einteilung	187
5.2.2.2	Hydrokolloide	187
5.2.2.3	Gelatine	188
5.2.2.4	Fruchtzubereitungen	189
5.2.2.5	Fettersatzstoffe/Fettaustauscher	189
5.2.2.6	Lebensmittelfarbstoffe	190
5.2.2.7	Aromastoffe und Essenzen	191
5.2.2.8	Gase	191
5.2.3	Kakaomilchgetränke	192
5.2.3.1	Begriffe und Zusatzstoffe	192
5.2.3.2	Herstellungsverfahren	193
5.2.4	Fruchtmilch	193
5.3	Sahneerzeugnisse	194
5.3.1	Begriffe und Sorten	194
5.3.2	Schlagsahne	195
5.3.2.1	Begriff und Anforderungen	195
5.3.2.2	Beeinflussen der Schlagbarkeit	195
5.3.2.3	Herstellungsverfahren	197
5.3.3	Kaffeesahne und saure Sahne	199
5.3.3.1	Kaffeesahne	199
5.3.3.2	Saure Sahne	200

Inhaltsverzeichnis

5.3.4	Qualitätsbewertung	200
5.4	Desserts und Cremeprodukte	201
5.4.1	Begriffe und Bedeutung	201
5.4.2	Herstellungsverfahren	201
5.5	Rekonstituierte und rekombinierte Milch	202
5.6	Milchimitate	204
5.6.1	Definitionen und Produkte	204
5.6.2	Soja-Drink	206
6	Butter und Streichfette	209
6.1	Begriffe, Sorten und Beschaffenheit	209
6.2	Technologie der Butterherstellung	211
6.2.1	Rahm (Sahne)	211
6.2.1.1	Rahmzulieferung	214
6.2.1.2	Rahmerhitzung, -kühlung und -entgasung	215
6.2.1.3	Rahmreifung	217
6.2.1.3.1	Physikalische Reifung	218
6.2.1.3.2	Biochemische Reifung	222
6.2.1.3.3	Reifungsverfahren	223
6.2.2	Buttereikultur	225
6.2.3	Butterung	227
6.2.3.1	Butterbildung	227
6.2.3.2	Nachbutterung, Abtrennen der Buttermilch	229
6.2.3.3	Kneten (Mischen)	230
6.2.4	Salzen und Kräuterzugabe	231
6.2.5	Verfahrensablauf im Butterfertiger	233
6.3	Prozesslinien zur Butterherstellung	234
6.4	Indirekte biologische Säuerungsverfahren für „Mildgesäuerte Butter“	236
6.5	Fettkonzentrat-Kühlverfahren (Separierverfahren)	237
6.6	Mischfetterzeugnisse	238
6.7	Fett-Emulgier-Verfahren	239
6.8	Butterreinfett und Butteröl (AMF)	240
6.8.1	Bedeutung und Gewinnung von AMF	240
6.8.2	Raffination von AMF	243
6.9	Reduzierung des Cholesterol-Gehaltes	244
6.10	Verpacken und Kennzeichnen der Butter	245
6.10.1	Verpacken	245
6.10.2	Kennzeichnen	247
6.11	Lagerung und Transport der Butter	248
6.12	Qualitätsbewertung	249
6.13	Butterausbeute	251
7	Käserei	253
7.1	Begriffe und Bedeutung	253
7.2	Klassifizierung	253
7.3	Technologie der Labkäseherstellung	258
7.3.1	Auswahl der Käseireimilch	258
7.3.2	Technologische Vorbehandlung der Käseireimilch	261
7.3.2.1	Wärmebehandeln	261
7.3.2.2	Mikrofiltration, Homogenisieren, Bazillen beseitigen, Vorstapeln	262

7.3.2.3	Vorstapeln	263
7.3.2.4	Standardisieren	263
7.3.2.5	Zugabe von Hilfsstoffen	267
7.3.3	Vorreifen der Käseimilch	268
7.3.4	Eiweißgerinnung (Gelbildung)	271
7.3.4.1	Grundlagen	271
7.3.4.2	Einflussfaktoren der enzymatischen Gerinnung	272
7.3.5	Bruchbereitung und -bearbeitung	276
7.3.5.1	Grundlagen	276
7.3.5.2	Technik der Bruchbereitung	279
7.3.6	Formen, Wenden, Pressen	285
7.3.7	Salzen	291
7.3.8	Abtrocknen der Oberfläche	297
7.3.9	Käsereifung	297
7.3.9.1	Vorgänge bei der Reifung	297
7.3.9.2	Reifungsverlauf und -bedingungen	300
7.3.10	Prozesslinien der Labkäserei	303
7.3.10.1	Arbeitsräume	303
7.3.10.2	Hartkäse	305
7.3.10.3	Cheddar	305
7.3.10.4	Schnittkäse	306
7.3.10.5	Plastifizierter Käse	306
7.3.10.6	Weichkäse	308
7.3.10.7	Verfahren mit kontinuierlicher Eiweißgerinnung	310
7.3.11	Qualitätsbewertung	310
7.3.12	Labkäse-Ausbeute	314
7.4	Frischkäse	315
7.4.1	Speisequark	316
7.4.1.1	Auswahl und Vorbehandeln der Käseimilch	316
7.4.1.2	Fermentieren	317
7.4.1.3	Konzentrieren/Bruchtrennen	318
7.4.1.4	Kühlen des Quarks	323
7.4.1.5	Fettgehaltseinstellung/Fettaustausch	324
7.4.1.6	Haltbarmachen	325
7.4.2	Quarkzubereitungen, Frischkäse, Quarkkrem-Desserts	329
7.4.2.1	Quarkzubereitungen	329
7.4.2.2	Rahmfrischkäse, Doppelrahmfrischkäse	329
7.4.2.3	Quarkkrem-Desserts	331
7.4.3	Schichtkäse	332
7.4.4	Buttermilchquark	333
7.4.5	Körniger Frischkäse	334
7.4.6	Verpacken von Frischkäse	334
7.4.7	Qualitätsbewertung	337
7.5	Käse aus Sauermilchquark	338
7.5.1	Sauermilchquark	338
7.5.2	Sauermilchkäse	339
7.5.3	Kochkäse	340
7.6	Kräuterkäse	341
7.7	Schmelzkäse	341

Inhaltsverzeichnis

7.7.2	Technologie	342
7.7.2.1	Rohware	342
7.7.2.2	Zusammenstellen von Schmelzpartien und Zusatzstoffen	344
7.7.2.3	Schmelzprozess	350
7.7.2.4	Nachbehandlung	352
7.7.3	Qualitätsbewertung	353
7.8	Verpacken des Käses	355
7.8.1	Verpackungsmittel	355
7.8.2	Verpackungstechnik	356
7.8.3	Paraffinieren, Folienreifung	359
7.9	Milcheiweißerzeugnisse	360
7.9.1	Casein-Herstellung	362
7.9.2	Caseinat-Herstellung	363
7.9.3	Copräcipitat-Herstellung	363
8	Sauermilcherzeugnisse	365
8.1	Begriffe, Bedeutung und Sorten	365
8.2	Jogurterzeugnisse	366
8.2.1	Technologie der Jogurtherstellung	368
8.2.1.1	Starterkultur	370
8.2.1.2	Trockensubstanz-Standardisieren	372
8.2.1.3	Entgasen	376
8.2.1.4	Homogenisieren	376
8.2.1.5	Wärmebehandeln	376
8.2.1.6	Beimpfen	378
8.2.1.7	Fermentieren	378
8.2.1.8	Kühlen	380
8.2.1.9	Zusätze	380
8.2.1.10	Haltbarmachen	381
8.2.2	Prozesslinien zur Jogurtherstellung	383
8.3	Kefir	390
8.3.1	Begriff	390
8.3.2	Herstellungsverfahren	390
8.4	Acidophilusmilch	391
8.5	Buttermilch	391
8.5.1	Begriff	391
8.5.2	Gewinnung saurer Buttermilch	392
8.5.3	Herstellen gesäuerter Buttermilch	393
8.6	Sauermilch	393
8.6.1	Begriffe	393
8.6.2	Herstellungsverfahren	393
8.7	Qualitätsbewertung	394
8.8	Kennzeichnung, Lagerung und Transport	395
9	Dauermilcherzeugnisse	397
9.1	Begriff und Bedeutung	397
9.2	Technologie	397
9.2.1	Milch Auswahl und -vorbehandlung	398
9.2.2	Eindicken (Eindampfen)	400
9.2.2.1	Grundlagen	401

9.2.2.2	Verdampfer	402
9.2.2.3	Ausrüstung und Kennziffern	410
9.2.2.4	Steuerung der Verdampfung und Fertigkonzentrat	410
9.3	Kondensmilch	412
9.3.1	Begriff	412
9.3.2	Herstellungsverfahren	413
9.3.2.1	Homogenisieren und Zwischenlagern	413
9.3.2.2	Verpacken	414
9.3.2.3	Sterilisieren	415
9.4	Gezuckerte Kondensmilch	419
9.4.1	Begriff	419
9.4.2	Herstellungsverfahren	420
9.4.2.1	Eindicken und Verzuckerung	420
9.4.2.2	Kühlen und Verpacken	421
9.5	Trockenmilch (Milchpulver)	423
9.5.1	Begriffe und Sorten	423
9.5.2	Herstellungsverfahren	424
9.5.2.1	Milch Auswahl und -vorbehandlung	424
9.5.2.2	Eindicken	426
9.5.2.3	Trocknen	427
9.5.2.3.1	Walzentrocknung (Kontakt Trocknung)	427
9.5.2.3.2	Sprühtrocknung (Zerstäubungstrocknung)	429
9.5.2.4	Verpacken	437
9.6	Kennzeichnung, Lagerung und Transport	438
9.7	Qualitätsbewertung	439
10	Molke und Molkeverwertung	441
10.1	Begriff und Zusammensetzung der Molke	441
10.2	Bedeutung und Verwertung der Molke	441
10.3	Tierernährung	443
10.4	Molkengetränke, Trinkmolke	443
10.5	Molkenkonzentrate und -pulver	445
10.5.1	Vorbehandlung	445
10.5.2	Konzentratgewinnung	447
10.5.3	Trocknung	448
10.6	Fraktionierung der Molke	449
10.6.1	Molkenproteine	449
10.6.1.1	Membrantrennung	449
10.6.1.2	Partikulierung	450
10.6.1.3	Enzymatische Modifizierung von Molkenprotein	452
10.6.1.4	Eiweißgewinnung durch Fällung	453
10.6.1.5	Zentrifugieren	453
10.6.1.6	Molkenkäse	455
10.6.2	Milchzucker-(Lactose-)	455
10.6.2.1	Bedeutung und Begriff	455
10.6.2.2	Gewinnen von Rohmilchzucker	456
10.6.2.3	Gewinnen des reinen Milchzuckers – Raffination	457
10.6.2.4	Prozesslinie zur Milchzuckergewinnung	457
10.6.3	Entsalzen	458
10.7	Biogas	459

Inhaltsverzeichnis

10.8	Bioethanol	460
10.9	Molkenverhefung	461
11	Reinigung und Desinfektion in der Molkerei	463
11.1	Begriffe und Bedeutung	463
11.2	Art und Beschaffenheit der Verunreinigungen	463
11.3	Form, Werkstoffe und Oberflächenbeschaffenheit der zu reinigenden Flächen	464
11.4	Forderungen, Art und Wirkung der Reinigungs- und Desinfektionsmittel	466
11.4.1	Forderungen und Art der Mittel	466
11.4.2	Wirkung der Reinigungsmittel	467
11.4.3	Wirkung der Desinfektionsmittel	470
11.5	Reinigungs- und Desinfektionsverfahren	471
11.6	Qualität des verwendeten Wassers	476
12	Wasserversorgung und Abwasserbehandlung der Molkerei	477
12.1	Wasserversorgung	477
12.1.1	Wasserbedarf	477
12.1.2	Wasserbeschaffung	477
12.1.3	Wasserqualität	478
12.1.4	Wasseraufbereitung	482
12.2	Abwasserbehandlung	482
12.2.1	Anfall und Zusammensetzung	482
12.2.2	Abwasserreinigung (Klärung)	484
12.2.2.1	Mechanische Reinigung	485
12.2.2.2	Biologische Reinigung	485
13	Kälteversorgung der Molkerei	487
13.1	Begriff	487
13.2	Kälteanlagen	487
13.3	Kälte Träger, Kältespeicherung	488
13.3.1	Kältespeicherung mittels Sole	490
13.3.2	Kältespeicherung mittels Eiswassers	491
13.4	Kälteverteilung	493
14	Wärmeversorgung der Molkerei	495
14.1	Wasserdampf	495
14.2	Dampfverteilung und Dampfbedarf	495
14.3	Heißwasserbereitung	497
14.4	Heizung und Klimatisierung	497
15	Stromversorgung der Molkerei	501
15.1	Elektromotoren	501
15.2	Elektroenergiebedarf der Molkerei	502
16	Druckluftversorgung der Molkerei	503
17	Arbeitsschutz	505
	Sachwortverzeichnis	507
	Inserentenverzeichnis	513