

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 12. Auflage	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 Entwicklungstendenzen der Milchwirtschaft	5
1.4.1 Industrie 4.0	5
1.4.2 Milchwirtschaftliche Entwicklungsszenarien	7
2 Milch als Rohstoff und Lebensmittel	11
2.1 Begriffe	11
2.2 Milch als Lebensmittel	11
2.3 Zusammensetzung und Eigenschaften der Milch	16
2.3.1 Chemische Zusammensetzung	18
2.3.1.1 Wasser	19
2.3.1.2 Milchfett	21
2.3.1.3 Milcheiweiß	23
2.3.1.4 Milchzucker (Lactose)	27
2.3.1.5 Milchsalze	29
2.3.1.6 Enzyme	31
2.3.1.7 Vitamine	32
2.3.1.8 Gase und organische Säuren	34
2.3.1.9 Fremdstoffe	35
2.3.2 Physikalisch-chemische Eigenschaften	38
2.3.2.1 Begriffe	38
2.3.2.2 Verteilungsgrad und Lösungsformen	39
2.3.2.3 Dichte	41
2.3.2.4 Siede- und Gefrierpunkt	43
2.3.2.5 Chemische Reaktion – pH-Wert	43
2.3.2.6 Redoxpotential	47
2.3.2.7 Viskosität (Zähigkeit)	48
2.3.2.8 Oberflächenspannung	48
2.3.2.9 Lichtbrechungsvermögen	48
2.3.2.10 Elektrische Leitfähigkeit	49
2.3.2.11 Spezifische Wärmekapazität	49
2.4 Mikrobiologie der Milch	50
2.4.1 Grundlagen	50
2.4.2 Technologisch nützliche Keime – Mikroorganismenkulturen	51
2.4.3 Technologische Schadkeime – Krankheitserreger	57
2.4.4 Mikrobiologische Eigenschaften der Rohmilch	58
2.5 Zellgehalt der Milch	59
2.6 Lebensmittelsicherheit und Qualität	60
2.6.1 Management	60

Inhaltsverzeichnis

2.6.2	Hygiene	62
2.6.2.1	Definitionen	62
2.6.2.2	Risikoanalyse	62
2.6.2.3	Hygienebereiche	63
2.6.3	Qualitätssicherung	66
2.6.3.1	Definitionen	66
2.6.3.2	Qualitätskontrolle	67
2.6.3.3	Qualitätsbewertung/Güteprüfung	68
2.6.4	Nachhaltigkeit	71
2.7	Rohmilch	72
2.7.1	Milchtierhaltung	72
2.7.2	Milchbildung	75
2.7.3	Milchgewinnung	78
2.7.4	Rohmilchqualität	80
2.7.4.1	Qualitätseigenschaften	80
2.7.4.2	Qualitätsanforderungen	81
2.7.4.3	Qualitätseinflüsse	82
2.7.5	Rohmilchsammlung	86
2.8	Milchwirtschaftliche Umrechnungsfaktoren und Kennzahlen	89
2.8.1	Milchäquivalente	89
2.8.2	Molkenanfall	92
3	Milchannahme	93
3.1	Mengenermittlung	93
3.2	Gütebestimmung	96
3.3	Kaufpreis	99
3.4	Reinigung und Desinfektion der Transportmittel	100
3.5	Verfahren der Milchannahme	102
4	Milchbearbeitung	105
4.1	Begriffe und Bedeutung	105
4.2	Technologie	105
4.2.1	Rohmilch-Vorstapelung	105
4.2.2	Reinigen der Milch	107
4.2.3	Entrahmen der Milch	110
4.2.3.1	Begriff und Bedeutung	110
4.2.3.2	Entrahmungsvorgang	111
4.2.3.3	Einflussfaktoren auf Entrahmungsschärfe und Entrahmungsqualität	114
4.2.3.4	Separatoren	115
4.2.4	Homogenisieren	119
4.2.4.1	Grundlagen	119
4.2.4.2	Verfahrensweise	121
4.2.4.3	Homogenisiermaschinen	123
4.2.5	Standardisieren der Milch	126
4.2.5.1	Fettstandardisierung	126
4.2.5.2	Eiweißstandardisierung	130
4.2.6	Maschinelles Entkeimen der Milch – Baktofugieren	131
4.2.7	Wärmebehandlung der Milch	133

4.2.7.1	Einflüsse bei der Wärmebehandlung	135
4.2.7.2	Wärmebehandlungsverfahren	142
4.2.7.3	Apparate zur Wärmebehandlung	147
4.2.8	Kühlen der Milch	154
4.2.9	Membranfiltration (Membranverfahren, Membrantechnik)	155
4.2.9.1	Grundlagen	155
4.2.9.2	Mikrofiltration und Ultrafiltration	158
4.2.9.3	Nanofiltration und Umkehrosmose	164
4.2.9.4	Elektrodialyse und Gelfiltration	165
4.2.9.5	Anwendungsgebiete	167
4.3	Prozesslinien zur Milchbearbeitung	168
4.4	Milchwirtschaftliche Arbeitsmittel	174
4.4.1	Maschinen, Apparate	174
4.4.2	Behälter	175
4.4.3	Werkstoffe und Oberflächenbeschaffenheit	181
4.4.4	Bauelemente	182
4.4.4.1	Rohrleitungen	182
4.4.4.2	Armaturen	185
4.4.5	Pumpen	194
4.4.6	Rührer	199
4.4.7	Messtechnik	201
5	Konsummilch, Milchemisch- und Sahnerzeugnisse	209
5.1	Konsummilch	209
5.1.1	Begriffe und Sorten	209
5.1.2	Herstellungsverfahren (Technologie)	213
5.1.2.1	Pasteurisierte Milch	213
5.1.2.2	Hochpasteurisierte Milch, ESL-Milch	217
5.1.2.3	Ultrahocherhitzte Milch	221
5.1.2.3.1	UHT-Anlagen	222
5.1.2.3.2	Steriltanks	226
5.1.2.4	Sterilisierte Milch	227
5.1.3	Verpacken der Konsummilch	228
5.1.3.1	Allgemeine Grundlagen	228
5.1.3.2	Verpackungsformen und -systeme	231
5.1.3.3	Hygienische Anforderungen	233
5.1.3.4	Großverbraucherpackung	235
5.1.3.5	Flaschenmilch	236
5.1.3.6	Kartonverpackung	242
5.1.3.7	Folien-Verpackung	246
5.1.3.8	Prozesslinien	248
5.1.4	Kennzeichnung der Konsummilch	253
5.1.4.1	Grundlagen der Kennzeichnung	253
5.1.4.2	Milchkennzeichnung	256
5.1.5	Lagerung und Versand der Konsummilch	258
5.1.6	Qualitätsbewertung der Konsummilch	259
5.2	Milchemischgetränke	260
5.2.1	Begriff und Bedeutung	260

Inhaltsverzeichnis

5.2.2	Lebensmittelzusatzstoffe	260
5.2.2.1	Einteilung	262
5.2.2.2	Hydrokolloide	262
5.2.2.3	Gelatine	264
5.2.2.4	Fruchtzubereitungen	265
5.2.2.5	Fettersatzstoffe/Fettaustauscher	265
5.2.2.6	Lebensmittefarbstoffe	266
5.2.2.7	Aromastoffe und Essenzen	268
5.2.2.8	Gase	269
5.2.3	Kakaomilchgetränke	270
5.2.3.1	Begriffe und Zusatzstoffe	270
5.2.3.2	Herstellungsverfahren	271
5.2.4	Fruchtmilch	272
5.3	Sahneerzeugnisse	272
5.3.1	Begriffe und Sorten	272
5.3.2	Schlagsahne	273
5.3.2.1	Begriff und Anforderungen	273
5.3.2.2	Beeinflussen der Schlagbarkeit	274
5.3.2.3	Herstellungsverfahren	275
5.3.3	Kaffeesahne und saure Sahne	278
5.3.3.1	Kaffeesahne	278
5.3.3.2	Saure Sahne	279
5.3.4	Qualitätsbewertung	279
5.4	Desserts und Cremeprodukte	280
5.4.1	Begriffe und Bedeutung	280
5.4.2	Herstellungsverfahren	281
5.5	Rekonstituierte und rekombinierte Milch	282
5.6	Milchalternativen – Milchimitate	284
5.6.1	Definition und Bedeutung	284
5.6.2	Substitutionsprodukte	285
5.6.3	Imitations- oder Alternativprodukte	286
5.6.4	Fermentativ erzeugte Proteine und Fette	300
6	Butter und Streichfette	301
6.1	Begriffe, Sorten und Beschaffenheit	301
6.2	Technologie der Butterherstellung	303
6.2.1	Rahm (Sahne)	305
6.2.1.1	Rahmzulieferung	307
6.2.1.2	Rahmerhitzung, -kühlung und -entgasung	309
6.2.1.3	Rahmreifung	311
6.2.1.3.1	Physikalische Reifung	312
6.2.1.3.2	Biochemische Reifung	316
6.2.1.3.3	Reifungsverfahren	318
6.2.2	Butterekultur	320
6.2.3	Butterung	322
6.2.3.1	Butterbildung	322
6.2.3.2	Nachbutterung, Abtrennen der Buttermilch	325

6.2.3.3	Kneten (Mischen)	326
6.2.4	Salzen und Kräuterzugabe	328
6.3	Butterungsverfahren (Prozesslinien)	328
6.3.1	Diskontinuierliches Verfahren (Butterfertiger)	329
6.3.2	Kontinuierliches Butterungsverfahren	331
6.4	Fettkonzentrat-Kühlverfahren (Separierverfahren)	334
6.5	Mischfetterzeugnisse	336
6.6	Fett-Emulgier-Verfahren	339
6.7	Milchfetterzeugnisse	339
6.7.1	Gewinnung und Bedeutung	339
6.7.2	Raffination von AMF	342
6.8	Reduzierung des Cholesterol-Gehaltes	344
6.9	Verpacken und Kennzeichnen der Butter	345
6.9.1	Verpacken	345
6.9.2	Kennzeichnen	348
6.10	Lagerung und Transport der Butter	349
6.11	Qualitätsbewertung	349
6.12	Butterausbeute	352
7	Käserei	353
7.1	Begriffe und Bedeutung	353
7.2	Klassifizierung	354
7.3	Technologie der Labkäseherstellung	359
7.3.1	Auswahl der Käseemilch	359
7.3.2	Technologische Vorbehandlung der Käseemilch	363
7.3.2.1	Wärmebehandeln	363
7.3.2.2	Mikrofiltration, Homogenisieren, Bazillen beseitigen, Vorstapeln	364
7.3.2.3	Vorstapeln	365
7.3.2.4	Standardisieren	366
7.3.2.5	Zugabe von Hilfsstoffen	369
7.3.3	Vorreifen der Käseemilch	371
7.3.4	Eiweißgerinnung (Gelbildung)	374
7.3.4.1	Grundlagen	375
7.3.4.2	Einflussfaktoren der enzymatischen Gerinnung	376
7.3.5	Bruchbereitung und -bearbeitung	381
7.3.5.1	Grundlagen	381
7.3.5.2	Technik der Bruchbereitung	382
7.3.6	Formen, Wenden, Pressen	393
7.3.7	Salzen	401
7.3.8	Abtrocknen der Oberfläche	410
7.3.9	Käseerifung	410
7.3.9.1	Vorgänge bei der Reifung	411
7.3.9.2	Reifungsverlauf und -bedingungen	415
7.3.10	Prozesslinien der Labkäserei	419
7.3.10.1	Arbeitsräume	419
7.3.10.2	Hartkäse	421
7.3.10.3	Cheddar	421

Inhaltsverzeichnis

7.3.10.4	Schnittkäse	421
7.3.10.5	Plastifizierter Käse	423
7.3.10.6	Weichkäse	425
7.3.10.7	Verfahren mit kontinuierlicher Eiweißgerinnung	427
7.3.11	Qualitätsbewertung	427
7.3.12	Labkäse-Ausbeute	432
7.4	Frischkäse	433
7.4.1	Speisequark	434
7.4.1.1	Auswahl und Vorbehandeln der Käsereimilch	435
7.4.1.2	Fermentieren	436
7.4.1.3	Konzentrieren/Bruchtrennen	437
7.4.1.4	Kühlen des Quarks	444
7.4.1.5	Fettgehaltseinstellung/Fettaustausch	445
7.4.1.6	Haltbarmachen	446
7.4.2	Quarkzubereitungen, Frischkäse, Quarkkrem-Desserts	450
7.4.2.1	Quarkzubereitungen	450
7.4.2.2	Rahmfrischkäse, Doppelrahmfrischkäse	450
7.4.2.3	Quarkkrem-Desserts	454
7.4.3	Schichtkäse	454
7.4.4	Buttermilchquark	455
7.4.5	Körniger Frischkäse	456
7.4.6	Verpacken von Frischkäse	458
7.4.7	Qualitätsbewertung	460
7.5	Käse aus Sauermilchquark	461
7.5.1	Sauermilchquark	461
7.5.2	Sauermilchkäse	463
7.5.3	Kochkäse	464
7.6	Kräuterkäse	465
7.7	Schmelzkäse	465
7.7.1	Technologie	466
7.7.1.1	Rohware	467
7.7.1.2	Zusammenstellen von Schmelzpartien und Zusatzstoffen	468
7.7.1.3	Schmelzprozess	474
7.7.1.4	Nachbehandlung	478
7.7.2	Qualitätsbewertung	479
7.8	Verpacken des Käses	481
7.8.1	Verpackungsmittel	481
7.8.2	Verpackungstechnik	482
7.8.3	Paraffinieren, Folienreifung	487
7.9	Milcheiweißerzeugnisse	488
7.9.1	Casein-Herstellung	489
7.9.2	Caseinat-Herstellung	491
7.9.3	Copräcipitat-Herstellung	491
8	Sauermilcherzeugnisse	493
8.1	Begriffe, Bedeutung und Sorten	493
8.2	Joghurtherzeugnisse	494

8.2.1	Technologie der Joghurtherstellung	497
8.2.1.1	Starterkultur	497
8.2.1.2	Trockensubstanz-Standardisieren	501
8.2.1.3	Entgasen	505
8.2.1.4	Homogenisieren.	506
8.2.1.5	Wärmebehandeln.	506
8.2.1.6	Beimpfen	507
8.2.1.7	Fermentieren	507
8.2.1.8	Kühlen	510
8.2.1.9	Zusätze	510
8.2.1.10	Haltbarmachen	511
8.2.2	Prozesslinien zur Joghurtherstellung	514
8.3	Kefir	521
8.3.1	Begriff	521
8.3.2	Herstellungsverfahren	522
8.4	Acidophilusmilch	523
8.5	Buttermilch	523
8.5.1	Begriff	523
8.5.2	Gewinnung saurer Buttermilch	524
8.5.3	Herstellen gesäuerter Buttermilch.	525
8.6	Sauermilch.	525
8.6.1	Begriffe	525
8.6.2	Herstellungsverfahren	526
8.7	Qualitätsbewertung	526
8.8	Kennzeichnung, Lagerung und Transport.	527
9	Dauermilcherzeugnisse	529
9.1	Begriff und Bedeutung	529
9.2	Technologie	529
9.2.1	Milchauswahl und -vorbehandlung.	530
9.2.2	Eindicken (Konzentrieren)	533
9.2.2.1	Grundlagen	534
9.2.2.2	Verdampfer	535
9.2.2.3	Ausrüstung und Kennziffern.	542
9.2.2.4	Steuerung der Verdampfung und Fertigkonzentrat	544
9.2.2.5	Vorkonzentrieren mit Membrantrennverfahren	546
9.3	Kondensmilch	548
9.3.1	Begriff	548
9.3.2	Herstellungsverfahren	548
9.3.2.1	Homogenisieren und Zwischenlagern	548
9.3.2.2	Verpacken	549
9.3.2.3	Sterilisieren	550
9.4	Gezuckerte Kondensmilch.	555
9.4.1	Begriff	555
9.4.2	Herstellungsverfahren	555
9.4.2.1	Eindicken und Verzuckerung	556
9.4.2.2	Kühlen und Verpacken	557

Inhaltsverzeichnis

9.5	Trockenmilch (Milchpulver)	559
9.5.1	Begriffe und Sorten	559
9.5.2	Herstellungsverfahren	560
9.5.2.1	Milchauswahl und -vorbehandlung	561
9.5.2.2	Eindicken	562
9.5.2.3	Trocknen	563
9.5.2.3.1	Walzentrocknung (Kontaktrocknung)	564
9.5.2.3.2	Sprühtrocknung (Zerstäubungstrocknung)	566
9.5.2.4	Verpacken	576
9.6	Kennzeichnung, Lagerung und Transport.	577
9.7	Qualitätsbewertung	577
10	Molke und Molkeverwertung	581
10.1	Begriff und Zusammensetzung der Molke	581
10.2	Bedeutung und Verwertung der Molke	582
10.3	Tierernährung	585
10.4	Molkengetränke, Trinkmolke	585
10.5	Molkenkonzentrate und -pulver	586
10.5.1	Vorbehandlung.	586
10.5.2	Konzentratgewinnung	589
10.5.3	Trocknung	589
10.6	Fraktionierung der Molke.	590
10.6.1	Molkenproteine	590
10.6.1.1	Membrantrennung	591
10.6.1.2	Mikropartikulierung	593
10.6.1.3	Enzymatische Modifizierung von Molkenprotein	595
10.6.1.4	Eiweißgewinnung durch Fällung.	596
10.6.1.5	Zentrifugieren	596
10.6.1.6	Molkenkäse	598
10.6.2	Milchzucker-(Lactose-)	598
10.6.2.1	Bedeutung und Begriff.	598
10.6.2.2	Gewinnen von Rohmilchzucker	599
10.6.2.3	Gewinnen des reinen Milchzuckers – Raffination	601
10.6.2.4	Prozesslinie zur Milchzuckergewinnung.	601
10.6.3	Entsalzen	602
10.7	Biogas	603
10.8	Bioethanol	605
10.9	Molkenverhefung	606
11	Reinigung und Desinfektion in der Molkerei.	609
11.1	Begriffe und Bedeutung.	609
11.2	Art und Beschaffenheit der Verunreinigungen.	610
11.3	Form, Werkstoffe und Oberflächenbeschaffenheit der zu reinigenden Flächen	610
11.4	Forderungen, Art und Wirkung der Reinigungs- und Desinfektionsmittel	612
11.4.1	Forderungen und Art der Mittel	612
11.4.2	Wirkung der Reinigungsmittel	613
11.4.3	Wirkung der Desinfektionsmittel	617
11.5	Reinigungs- und Desinfektionsverfahren	620

11.5.1	Geschlossene Anlagen	620
11.5.2	Räume und offenen Arbeitsflächen	627
11.5.3	Ultra-Clean-Produktion	627
11.6	Kontrolle der Reinigung und Desinfektion	629
11.7	Qualität des verwendeten Wassers und benutzte Reinigungslösungen	630
12	Wasserversorgung und Abwasserbehandlung der Molkerei	633
12.1	Wasserversorgung	633
12.1.1	Wasserbedarf	633
12.1.2	Wasserbeschaffung	633
12.1.3	Wasserqualität	634
12.1.4	Wasseraufbereitung	638
12.2	Abwasserbehandlung	639
12.2.1	Anfall und Zusammensetzung	639
12.2.2	Abwasserreinigung (Klärung)	641
12.2.2.1	Mechanische Reinigung	642
12.2.2.2	Biologische Reinigung	642
13	Kälteversorgung der Molkerei	647
13.1	Begriff	647
13.2	Kälteanlagen	647
13.3	Kälteträger, Kältespeicherung	650
13.3.1	Kältespeicherung mittels Sole	651
13.3.2	Kältespeicherung mittels Eiswassers	652
13.4	Kälteverteilung	654
14	Wärmeversorgung der Molkerei	657
14.1	Wärmeerzeugung	657
14.2	Wasserdampf	658
14.3	Dampfverteilung und Dampfbedarf	658
14.4	Heißwasserbereitung	660
14.5	Heizung und Klimatisierung	661
15	Stromversorgung der Molkerei	665
15.1	Elektromotoren	665
15.2	Elektroenergiebedarf der Molkerei	666
16	Druckluftversorgung der Molkerei	667
17	Arbeitsschutz	669
	Stichwortverzeichnis	671