

---

# Inhalt

Vorwort .....	V
Autorenverzeichnis .....	VII
<b>1 Aufgaben und Ziele der Milchhygiene</b> Volker Krömker .....	1
<b>2 Wirtschaftliche Bedeutung der Milch</b> Thomas Kützemeier .....	2
2.1 Milchproduktion in der EU .....	3
2.2 Konsum von Milch und Milchprodukten .....	4
<b>3 Laktationsphysiologie</b> Rupert M. Bruckmaier .....	6
3.1 Evolutive Entwicklung von Milchdrüse und Laktation .....	6
3.2 Anatomisch-histologischer Aufbau der Milchdrüse .....	7
3.3 Entwicklungs- und Funktionsstadien der Milchdrüse .....	8
3.3.1 Mammogenese .....	8
3.3.2 Kolostrogenese und Laktogenese .....	9
3.3.3 Galaktopoiese .....	9
3.4 Synthese der Milch und ihrer Bestandteile .....	10
3.5 Einflussfaktoren auf Milchleistung und -zusammensetzung .....	12
3.5.1 Rassenunterschiede .....	13
3.5.2 Melkhäufigkeit und Ausmelkgrad .....	13
3.5.3 Fütterung .....	14
3.5.4 Klima und Haltungsbedingungen .....	14
3.6 Milchejektion, Milchabgabe und maschineller Milchentzug .....	15
3.6.1 Oxytocinfreisetzung .....	15
3.6.2 Stimulus durch das Kalb im Vergleich zum Maschinenmelken .....	17
3.6.3 Vorstimulation und Milchejektion bei Beginn des Melkens .....	18
3.6.4 Milchejektion während des gesamten Melkens .....	19
3.6.5 Störungen der Milchejektion .....	20
3.6.6 Bestimmende Faktoren für den Milchflussverlauf .....	21
<b>4 Melken</b> Volker Krömker .....	23
4.1 Handmelken .....	23
4.2 Maschineller Milchentzug .....	23
4.2.1 Aufbau einer Melkanlage .....	23
4.2.2 Funktion einer Melkanlage .....	29
4.2.3 Eimermelkanlagen .....	33
4.2.4 Rohrmelkanlagen .....	33
4.2.5 Kontrolle der Melktechnik und des maschinellen Milchentzuges .....	37
4.2.6 Melkarbeit .....	38
4.2.7 Automatische Melkverfahren .....	41
4.2.8 Reinigung und Desinfektion von Melkanlagen .....	43
4.3 Behandlung der Milch im Erzeugerbetrieb .....	45
4.3.1 Filtrieren der Milch .....	45
4.3.2 Kühlen der Milch .....	46
<b>5 Euterkrankheiten</b> Volker Krömker .....	47
5.1 Ätiologie .....	48
5.2 Ökonomie der Mastitis .....	49
5.3 Epidemiologie .....	50
5.4 Zellgehalt der Milch .....	51
5.4.1 Physiologischer Zellgehalt der Milch .....	51
5.4.2 Zellgehalt bei Mastitiden .....	51
5.4.3 Methoden zur Zellzählung .....	53
5.5 Milchinhaltsstoffe als Entzündungsindikatoren .....	54
5.6 Ökologie der Mastitiserreger .....	56

5.6.1	Kuhassozierte Mastitiserreger . . . . .	57	<b>5.10 Mastitis als Bestandsproblem</b> . . . . .	66	
5.6.2	Umweltassozierte Mastitis- erreger . . . . .	58	5.10.1 Risikoanalyse im Bestand . . . . .	67	
5.6.3	Koagulase-negative Staphylo- kokken . . . . .	60	5.10.2 Sanierung . . . . .	67	
5.6.4	Seltene Mastitiserreger . . . . .	60	5.10.3 Therapeutische Maßnahmen . . . . .	69	
<b>5.7 Maschinelles Milchentzug und Mastitis</b> . . . . .	61	5.10.4 Anwendung der Therapeutika . . . . .	70	5.10.5 Therapie von Mastitiden in der Laktation . . . . .	70
5.7.1 Übertragung von Mastitis- erregern . . . . .	61	5.10.6 Mastitisbekämpfung in der Trockenperiode . . . . .	71	<b>5.11 Färsenmastitiden als Bestands- problem</b> . . . . .	72
5.7.2 Zitzenkondition . . . . .	62	5.11.1 Ursachen und Risikofaktoren . . . . .	72	5.11.2 Prophylaktische Maßnahmen . . . . .	73
<b>5.8 Dynamische Testung von Melk- anlagen</b> . . . . .	64	5.11.3 Therapeutische Maßnahmen . . . . .	73	<b>5.12 Eutergesundheitsmanagement</b> . . . . .	74
<b>5.9 Haltungsumfeld und Fütterung als Mastitisrisikofaktoren</b> . . . . .	65				
<b>6 Qualitätssicherung in Milcherzeugerbetrieben</b> <i>Volker Krömker</i> . . . . .	75				
<b>6.1 Qualitätsparameter</b> . . . . .	75	6.1.4 Stoffe mit antibiotischer Wirkung (Hemmstoffe) . . . . .	76		
6.1.1 Bakteriologische Beschaffenheit der Anlieferungsmilch . . . . .	75	<b>6.2 Qualitätsmanagement Milch (QM Milch)</b> . . . . .	78		
6.1.2 Gehalt an somatischen Zellen . . . . .	75	6.2.1 Milchleistungsprüfung . . . . .	79		
6.1.3 Gefrierpunkt der Milch . . . . .	76				
<b>7 Zusammensetzung der Milch</b> <i>Hermann Frister</i> . . . . .	80				
7.1 Allgemeine Betrachtung . . . . .	80	7.4.1 Caseine . . . . .	89		
7.2 Physikalische und chemische Betrachtung . . . . .	83	7.4.2 Molkenproteine . . . . .	94		
7.3 Lipide der Milch . . . . .	84	7.4.3 Minorproteine . . . . .	95		
7.3.1 Glyceride und Fettsäuren . . . . .	85	7.4.4 Biologisch aktive Peptide . . . . .	97		
7.3.2 Fettbegleitstoffe . . . . .	87	<b>7.5 Enzyme der Milch</b> . . . . .	98		
7.3.3 Phospholipide . . . . .	87	<b>7.6 Laktose</b> . . . . .	99		
7.3.4 MilCHFettkügelchen . . . . .	87	<b>7.7 Mineralstoffe und Spuren- elemente</b> . . . . .	101		
7.4 Milchproteine . . . . .	89	<b>7.8 Vitamine</b> . . . . .	101		
<b>8 Technologische Aspekte der Milchverarbeitung</b> <i>Hermann Frister</i> . . . . .	103				
8.1 Herstellung von Konsummilch . . . . .	103	8.2.4 Käse und Käseprodukte . . . . .	107		
8.2 Herstellung von Milchprodukten . . . . .	104	8.2.5 Molke . . . . .	108		
8.2.1 Frisch- bzw. Sauermilchprodukte . . . . .	104	8.2.6 Trockenmilcherzeugnisse . . . . .	108		
8.2.2 Butter . . . . .	106	<b>8.3 Membranfiltrationsverfahren</b> . . . . .	108		
8.2.3 Sahneprodukte . . . . .	106	<b>8.4 Einflüsse der Wärmebehandlung</b> . . . . .	109		
<b>9 Milchwirtschaftliche Mikrobiologie</b> <i>Peter Zangerl</i> . . . . .	110				
9.1 Einleitung . . . . .	110	9.1.2 Vermehrungsfaktoren . . . . .	111		
9.1.1 Benennung und Zuordnung von Mikroorganismen . . . . .	110	9.1.3 Wechselwirkungen zwischen Mikroorganismen . . . . .	115		

<b>9.2 Grampositive Bakterien</b> . . . . .	116	9.3.2 Pseudomonaden und verwandte Genera	133
9.2.1 Milchsäurebakterien . . . . .	116	9.3.3 Acinetobacter . . . . .	133
9.2.2 Bifidobakterien . . . . .	124	9.3.4 Essigsäurebakterien ( <i>Gluconobacter</i> und <i>Acetobacter</i> ) . . .	134
9.2.3 Propionibakterien . . . . .	126	9.3.5 Alcaligenes . . . . .	134
9.2.4 Coryneforme . . . . .	126	9.3.6 Flavobacterium . . . . .	134
9.2.5 Mikrokokken und Staphylokokken	127	9.3.7 Aeromonas . . . . .	134
9.2.6 Bazillen und verwandte Genera (aerobe Sporenbildner) . . . . .	128	<b>9.4 Hefen und Schimmelpilze</b> . . . . .	134
9.2.7 Clostridien (anaerobe Sporenbildner)	129	9.4.1 Hefen . . . . .	135
<b>9.3 Gramnegative Bakterien</b> . . . . .	130	9.4.2 Schimmelpilze . . . . .	136
9.3.1 Enterobakterien (Familie Enterobacteriaceae) . . . . .	131	<b>9.5 Bakteriophagen</b> . . . . .	138
<b>10 Gesundheitsgefährdungen durch Mikroorganismen</b> <i>Peter Zangerl</i> . . . . .	139		
<b>10.1 Einleitung</b> . . . . .	139	<b>10.6 Biogene Amine</b> . . . . .	152
<b>10.2 Bakterien als Krankheitserreger</b> . . . . .	140	10.6.1 Vorkommen und Bildung in Milchprodukten . . . . .	152
10.2.1 Grampositive Krankheitserreger . . . . .	140	10.6.2 Krankheitssymptome . . . . .	153
10.2.2 Gramnegative Krankheitserreger . . . . .	146	10.6.3 Maßnahmen zur Beherrschung . . . . .	154
<b>10.3 Viren als Krankheitserreger</b> . . . . .	149	<b>10.7 Kontaminationsmöglichkeiten von Milch und Milchprodukten</b> . . . . .	154
<b>10.4 Prionen als Krankheitserreger</b> . . . . .	150	10.7.1 Rohmilch . . . . .	154
<b>10.5 Mykotoxine</b> . . . . .	150	10.7.2 Rekontamination . . . . .	155
10.5.1 Kontaminationsquellen für Milch . . . . .	150		
10.5.2 Kontaminationsquellen für Käse . . . . .	151		
10.5.3 Schimmelbekämpfungsmaßnahmen	152		
<b>11 Mikrobiologie der Produkte</b> <i>Peter Zangerl</i> . . . . .	156		
<b>11.1 Rohmilch</b> . . . . .	156	<b>11.5 Trockenmilchprodukte (Milchpulver)</b> . . . . .	164
11.1.1 Herkunft der Keime in der Milch (Kontaminationsquellen) . . . . .	156	11.5.1 Hygienisches Risiko . . . . .	165
11.1.2 Vermehrung der Keime . . . . .	157	<b>11.6 Sauermilchprodukte (Fermentierte Milcherzeugnisse)</b> . . . . .	165
11.1.3 Physikalische Behandlung der Verarbeitungsmilch . . . . .	157	11.6.1 Starterkulturen . . . . .	165
11.1.4 Beurteilung der mikrobiologisch-hygienischen Rohmilchqualität . . . . .	157	11.6.2 Einfluss der Rohmilchkeime . . . . .	167
11.1.5 Auswirkung der Rohmilchflora auf die Qualität der Milchprodukte . . . . .	159	11.6.3 Rekontamination . . . . .	167
11.1.6 Hygienisches Risiko . . . . .	160	11.6.4 Hygienisches Risiko . . . . .	167
<b>11.2 Pasteurisierte Milch (pasteurisierter Rahm)</b> . . . . .	160	<b>11.7 Butter</b> . . . . .	167
11.2.1 Hitzeresistente Flora . . . . .	160	11.7.1 Kulturen für die Herstellung von Sauerrahmbutter . . . . .	168
11.2.2 Rekontamination . . . . .	161	11.7.2 Einfluss der Rohmilchkeime . . . . .	168
11.2.3 Hygienisches Risiko . . . . .	162	11.7.3 Rekontamination . . . . .	168
<b>11.3 Ultrahocherhitzte Milch und Sahne</b> . . . . .	163	11.7.4 Hygienisches Risiko . . . . .	168
11.3.1 Hitzeresistente Flora . . . . .	163	<b>11.8 Käse</b> . . . . .	169
11.3.2 Rekontamination . . . . .	163	11.8.1 Mikrobiologische Vorgänge bei Käsung und Reifung . . . . .	169
11.3.3 Hygienisches Risiko . . . . .	163	11.8.2 Einfluss der Eutergesundheit . . . . .	172
<b>11.4 Kondensmilch</b> . . . . .	164	11.8.3 Einfluss der Rohmilchkeime . . . . .	172
11.4.1 Hygienisches Risiko . . . . .	164	11.8.4 Rekontamination . . . . .	176
		11.8.5 Hygienisches Risiko . . . . .	177

<b>12</b>	<b>Maßnahmen zur Kontrolle mikrobiologischer Gefahren</b>	<i>Peter Zangerl</i> . . . . .	180
12.1	Personalhygiene . . . . .		180
12.2	Reinigung und Desinfektion . . . . .		181
12.2.1	Reinigungsfaktoren . . . . .		181
12.3	Ungezieferbekämpfung . . . . .		183
12.4	Das neue Lebensmittel-Sicherheitskonzept:		
		Risikoanalyse – Gute Herstellungs- und Hygienepraxis – HACCP . . . . .	184
		12.4.1 Die Risikoanalyse . . . . .	184
		12.4.2 Gute Herstellungs- und Hygienepraxis und das HACCP-System . . . . .	185
<b>13</b>	<b>Fremdstoffe in Milch und Milcherzeugnissen</b>	<i>Lutz Rudzik</i> . . . . .	189
13.1	Zusatzstoffe . . . . .		189
13.2	Rückstände und Verunreinigungen in der Milch . . . . .		190
13.2.1	Pflanzenschutzmittel . . . . .		191
13.2.2	PCB (Polychlorierte Biphenyle) . . . . .		193
13.2.3	Dioxine und Furane . . . . .		193
13.2.4	Schwermetalle . . . . .		195
13.3	Radioaktivität . . . . .		196
13.4	Tierarzneimittel . . . . .		197
		13.5 Mykotoxine . . . . .	197
		13.6 Festlegung der Höchstmengen . . . . .	199
		13.7 Untersuchungsmethoden für Fremdstoffe . . . . .	200
		13.7.1 Gaschromatographie . . . . .	200
		13.7.2 HPLC . . . . .	201
		13.7.3 ELISA . . . . .	201
		13.7.4 ICP-MS . . . . .	202
		13.7.5 Gamma-Spektroskopie . . . . .	202
<b>14</b>	<b>Milch als Lebensmittel</b>	<i>Volker Krömker</i> . . . . .	204
14.1	Ernährungsphysiologische Bedeutung der Milch . . . . .		204
14.1.1	Nährwert der Milch . . . . .		204
14.1.2	Kalziumbilanz . . . . .		205
14.1.3	Milch zur Immunabwehr . . . . .		205
		14.2 Funktionelle Milchprodukte . . . . .	205
		14.3 Milchunverträglichkeit . . . . .	205
		14.3.1 Laktose-Intoleranz . . . . .	206
		14.3.2 Galaktose-Intoleranz . . . . .	206
		14.3.3 Kuhmilchprotein-Intoleranz . . . . .	207
<b>15</b>	<b>Milchhygienische Rechtsvorschriften</b>	<i>Torsten Sach-Hesse-Edenfeld</i> . . . . .	208
15.1	Einführung . . . . .		208
15.2	Struktur des EU-Lebensmittelhygiene-Rechts . . . . .		209
15.3	EU Milch-Hygiene-Recht . . . . .		209
15.3.1	Die Basis-Verordnung (EG) Nr. 178/2002 . . . . .		209
15.3.2	Die Verordnungen (EG) Nr. 852, 853, 854 und 882/2004 . . . . .		209
15.3.3	Die Durchführungs-Verordnungen (EG) Nr. 2074, 2076/2005 . . . . .		211
15.3.4	Die Verordnung (EG) Nr. 2073/2005 über mikrobiologische Kriterien für Lebensmittel . . . . .		211
15.4	Nationales Recht . . . . .		212
		15.4.1 Durchführungsverordnung für das gemeinschaftliche Lebensmittelhygienerecht . . . . .	212
		15.4.2 Die Milch-Güteverordnung . . . . .	213
		15.4.3 Die Allgemeine Verwaltungsvorschrift . . . . .	213
		15.5 Anforderungen an den Milcherzeuger . . . . .	213
		15.6 Anforderungen an den Milchverarbeitungsbetrieb . . . . .	216
		15.7 Rechtslage in Österreich und der Schweiz . . . . .	217
		15.7.1 Rechtslage in Österreich . . . . .	217
		15.7.2 Die Rechtslage in der Schweiz . . . . .	218
		15.8 Die EU-Marktordnung für Milch und Milcherzeugnisse . . . . .	219
	Literaturverzeichnis . . . . .		221
	Sachverzeichnis . . . . .		227