HANDBUCH
DER
MILCHWIRTSCHAFT

IN VERBINDUNG MIT
W. GRIMMER UND H. WEIGMANN
HERAUSGEGEBEN VON
W. WINKLER



ZWEITER BAND / ERSTER TEIL

DIE MILCHVERSORGUNG
DER STÄDTE UND GRÖSSEREN KONSUMORTE

HANDBUCH DER MILCHWIRTSCHAFT

IN VERBINDUNG MIT

WALTER GRIMMER UND **HERMANN WEIGMANN**

DR. PHIL., PROFESSOR FÜR MILCHWIRTSCHAFT UND DIREKTOR DES MILCHWIRTSCHAFTLICHEN INSTITUTES AN DER UNIVERSITÄT IN KÖNIGSBERG IN PREUSSEN

DR. PHIL., DR. AGR. H. C., EHEM. DIREKTOR DER VERSUCHSSTATION FÜR MOLKEREIWESEN UND EMER. VERWALTUNGSDIREKTOR DER PREUSS. VERSUCHS- UND FORSCHUNGSANSTALT FÜR MILCHWIRTSCHAFT KIEL

HERAUSGEGEBEN VON

WILLIBALD WINKLER

DR. PHIL., HOFRAT, EMER. PROFESSOR FÜR MOLKEREIWESEN UND LANDWIRTSCHAFTLICHE BAKTERIOLOGIE AN DER HOCHSCHULE FÜR BODENKULTUR IN WIEN, VORSTAND DES MILCHWIRTSCHAFTLICHEN LABORATORIUMS DES MILCHWIRTSCHAFTLICHEN REICHSVEREINS FÜR ÖSTERREICH IN WIEN

ZWEITER BAND / ERSTER TEIL

DIE MILCHVERSORGUNG DER STÄDTE UND GRÖSSEREN KONSUMORTE



SPRINGER-VERLAG WIEN GMBH

1931

DIE MILCHVERSORGUNG
DER STÄDTE UND GRÖSSEREN KONSUMORTE

BEARBEITET VON

F. TRENDTEL-ALTONA · B. LICHTENBERGER-KIEL · W. WESTPHAL-KIEL · W. WEIGMANN-KIEL · A. BEYTHIEN-DRESDEN · W. ERNST-MÜNCHEN

MIT 165 ABBILDUNGEN UND 4 TAFELN



SPRINGER-VERLAG WIEN GMBH
1931

ISBN 978-3-7091-5984-2 ISBN 978-3-7091-3019-3 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-7091-3019-3

ALLE RECHTE, INSBESONDERE DAS DER ÜBERSETZUNG
IN FREMDE SPRACHEN, VORBEHALTEN
COPYRIGHT 1930 BY SPRINGER-VERLAG WIEN

URSPRUNGLICH ERSCHIENEN BEI JULIUS SPRINGER IN VIENNA 1930
SOFTCOVER REPRINT OF THE HARDCOVER 1ST EDITION 1930

Inhaltsverzeichnis

Seite

I. Die Milch als Nahrungsmittel. Von Stadtarzt Dr. med. et phil. F. TRENDTEL-Altona. Mit 12 Abbildungen ... 1
Nährwert der Milch ... 2
Brennwert bzw. Kaloriengehalt der Milch ... 3
Wert der einzelnen Bestandteile der Kuhmilch für die Ernährung ... 4
Abbau und Ausnutzung der Milch im Organismus ... 11
a) Abbau der Milch im Organismus ... 11
Verdauung der Milch im Darm ... 14
Verbleib von Wasser und Milchsalzen im Organismus ... 16
b) Die Ausnutzung der Milch im Organismus ... 19
Arteigene und artfremde Milch ... 22
Artfremde Milch im Tierversuch ... 23
Schädliche Stoffe in der Kuhmilch ... 25
Verdaulichkeit des Milcheiweißes ... 25
Rohe und gekochte Milch ... 27
Trocken- und Kondensmilch ... 30
Sauermilch ... 33
Sauermilch nach HAINISS ... 36
Buttermilch ... 36
Vergorene Milchpräparate ... 36
Vorbereitung und Herstellung von Säuglingsnahrungen ... 38
Verdünnungsflüssigkeiten ... 39
1. Zuckerlösungen und sacharingesüßter Tee ... 39
2. Schleime ... 40
3. Mehlabkochungen ... 41
4. Buttermehleinbrennen ... 41
Milchbreinahrungen ... 42
I. Flaschenbreinahrungen ... 42
II. Tassenbreinahrungen ... 44
Säuglingsmilchküchen und Beratung der Mütter ... 44
a) Milchküchen ... 44
Einrichtungen der Städtischen Säuglingsmilchküche in Frankfurt am Main ... 47
b) Beratung der Mütter ... 54
Ernährungskrankheiten der Säuglinge ... 56
Präparierte Kindermilch im allgemeinen ... 59
Eiweißmilch und Eiweißmilchersatznahrungen ... 59
Malzsuppennahrungen ... 60
Besondere diätische Säuglingsnahrungen ... 61
Literatur ... 62

II. Die Versorgung mit Konsummilch. Von Professor Dr. B. LICHTENBERGER-Kiel. Mit 15 Abbildungen ... 73
1. Die technischen Hilfsmittel des Milchtransportes ... 73
Die dem Milchtransport dienenden Geräte bzw. Packungen ... 75
Das Material zur Herstellung der Packungen ... 75
Milchkannen ... 77
Das Milchfaß ... 81
Der Milchtransporttank ... 83
Packungen für die Milchverteilung ... 86
Die Milchflasche ... 87

Seite

Beförderungsmittel für Milch ... 91
Die Eisenbahn ... 92
Die Milchsammelstelle ... 95
2. Statistik des Milchverbrauches. Von Professor Dr. W. Westphal-Kiel. Mit 1 Abbildung ... 98
Literatur ... 127
3. Organisation der städtischen Milchversorgung und des Milchverkehres. Von Professor Dr. W. Westphal-Kiel. Mit 9 Abbildungen 128
Milch-Pachtvertrag ... 130
Milchlieferungsvertrag der Königsberger Molkereigenossenschaft ... 133
Normalvertrag für Kiel und Umgebung ... 135
Milchlieferungsvertrag über Fest- resp. Wunsch-Quantum ... 144
Die Organisation des Milchhandels in Berlin ... 147
Milchversorgung im rheinisch-westfälischen Industriebezirk ... 149
Die Mannheimer Milchzentrale ... 149
Die Milchversorgung von New York ... 150
Die Milchversorgung Wiens ... 159
Milchabsatz und Milchbezahlung in der Schweiz ... 161
Schlußbemerkung ... 161
Literatur ... 161
4. Haltbarmachung der Milch. Von Professor Dr. H. Weigmann-Kitzeberg-Kiel. Mit 42 Abbildungen ... 162
a) Haltbarmachung durch chemische Mittel, Konservierungsmittel ... 164
Neutralisierungs- und Desinfektionsmittel ... 164
Borsäure, Salizyl- und Benzoesäure ... 164
Formaldehyd ... 165
Wasserstoffsuperoxyd ... 166
Gesundheitsschädlichkeit der Konservierungsmittel ... 169
Literatur ... 170
b) Haltbarmachung durch Kälte, Kühlung der Milch ... 172
Verhalten der Bakterien zu niedrigen Temperaturen ... 172
Typische Kältebakterien ... 174
Psychrotolerante Bakterien ... 174
Maßnahmen für die Praxis ... 174
Gefrieren der Milch ... 178
Literatur ... 179
c) Haltbarmachung durch Erhitzen, Pasteurisieren der Milch ... 180
1. Das Verhalten der Bakterien gegenüber höheren Wärmegraden ... 180
a) Verschiedene Widerstandskraft der Arten ... 180
b) Verhalten der Einzelwesen ... 187
c) Einfluß der Keimzahl der Rohmilch ... 191
d) Einfluß des Mediums und gewisser Schutzmittel ... 193
Literatur ... 198
2. Die Entwicklung der Pasteurisierungstechnik ... 199
Apparate der Hocherhitzung ... 200
Momenterhitzungs-Apparate ... 213
Apparate der Dauerpasteurisierung ... 218
Standwannensystem ... 219
Zellensystem ... 219
Durchflußwannensystem ... 224
Erhitzung in Flaschen ... 226
Literatur ... 228
3. Die Wirkungsweise der Pasteurisierungsapparate ... 229
a) Durchgangsgeschwindigkeit und Erhitzungsdauer ... 229
b) Grad der Keimvernichtung ... 234

Seite

c) Haltbarkeit der pasteurisierten Milch 235
d) Abtötung von Krankheitserregern 236
1. Tuberkelbazillen..... 236
2. Verhalten von Mastitis-Streptokokken, Paratyphus- und Aphthenseuche-Erregern 241
3. Verhalten gegen menschliche Krankheitserreger 241
4. Verhalten gegen Enzyme und Vitamine 243
Literatur 243
d) Haltbarmachung durch Belichtung (ultraviolette Strahlen), durch Elektrizität 245
Antirachitische Wirkung der ultravioletten Strahlen..... 246
Apparatur für die Milchbestrahlung 247
Literatur 254
5. Hygiene der Milchversorgung. Von Professor Dr. H. Weigmann-Kitzeberg-Kiel. Mit 1 Abbildung 255
1. Herkunft der Bakterien in der Milch 255
2. Abhängigkeit der Milchflora nach Zahl und Art von verschiedenen Faktoren..... 257
3. Gesundes Vieh, gesunder Stall 264
4. Aseptisches Melken 265
5. Vorzugs-, Kinder-, Sanitätsmilch 266
6. Melkeimer, Milchsiebe, Milchkammern 268
7. Milch als Überträgerin von Krankheiten 273
a) Tierische Krankheitserreger 273
b) Menschliche Krankheitserreger 278
Hygienischer Milchvertrieb 279
Literatur 283

III. Milchkontrolle in den Städten, Organisation derselben im allgemeinen 285

1. Chemische Kontrolle. Von Professor Dr. A. Beythien-Dresden ... 285
Untersuchung der Milch 287
Die Stallprobe 292
Konservierungsmittel 296
Neutralisationsmittel..... 296
Andere Molkereierzeugnisse 297
Kondensierte Milch 298
Trockenmilch 299
Begriffsbestimmung für Milchdauerwaren..... 300
2. Hygienische Kontrolle. Von Professor Dr. W. Ernst-München ... 300
Die tierärztliche Milchkontrolle 300
Die Leukozytenproben 303
Zellenproben (Zellenzählung und Schleuderprobe, Leukozytenprobe) ... 303
Die Anwendung von Fermentreaktionen für die hygienische Kontrolle. 308
Keimgehalt der Verkaufsmilch..... 309
Reduktasen (Nachweis von Bakterienwachstum in der Milch) 311
Die Reduktasenprobe 311
Die Gärprobe 314
Die Aziditätsprüfung, Resolsäureprobe, Alizarolprobe 315
Literatur..... 315

IV. Bau und Einrichtung von Molkereien. Von Professor Dr. B. Lichtenberger-Kiel. Mit 85 Abbildungen und 4 Tafeln 319

1. Die maschinelle Einrichtung milchbehandelnder oder milchverarbeitender Betriebe..... 321
Maschinen und Einrichtungen für die Milchannahme 322
Der Transport auf der Annahme 322

Seite

Feststellung der Qualität ... 324
Feststellung der Anlieferungsmenge ... 324
Die Milchwaagen ... 325
Milchmeßuhren ... 326
Meß- und Wiegevorrichtungen für die Voll- und Magermilchausgabe 327
Messung der Annahmetemperaturen ... 328
Kannenentleerung ... 328
Die Rückgewinnung der Tropfmilch ... 328
Die Kannenreinigung ... 329
Die Milchaufbewahrung ... 333
Rührwerke ... 335
Die Reinigung und Entrahmung der Milch ... 336
Entrahmungszentrifugen ... 339
Reinigungszentrifugen ... 342
Maschinelle Einrichtungen für die Milcherhitzung ... 344
Apparate und Einrichtungen für die Kühlung ... 349
Der Transport von Milch und Milchprodukten innerhalb des Betriebes 352
Milchpumpen ... 352
Milchrohrleitungen ... 356
Sonstige Transportmittel ... 356
Maschinelle Einrichtungen in der Butterei ... 359
Maschinen für den Frischmilchbetrieb ... 366
Flaschenwaschanlagen ... 366
Kastenwaschmaschinen ... 373
Flaschenfüll- und Verschlußmaschinen ... 374
Verschlußapparate ... 375
Etikettiermaschinen ... 376
Der Transport in der Flaschenmilchanlage ... 376
Sonstige technische Hilfsmittel für die Milchbehandlung und -verarbeitung 376
Die Kälteanlagen ... 377
2. Die Kraft-, Wärme- und Kälteversorgung sowie die Wasserbewirtschaftung der Molkereien ... 383
Technische Hilfsmittel zur Deckung des Energiebedarfes ... 391
1. Kessel und Dampfmaschine ... 391
2. Die Verbrennungskraftmaschinen ... 400
3. Die Elektrizität ... 400
Auswahl der Wärme- bzw. Kälteanlagen und die Feststellung tatsächlicher Energiewerte ... 403
3. Die Planung von Molkereien ... 424
Der Bauplatz ... 424
Der Bauplan ... 426
I. Reine Vorarbeitungsbetriebe ... 427
II. Gemischte Betriebe ... 435
III. Der städtische Betrieb ... 437
Bauliche Gesichtspunkte ... 444
Heizung und Lüftung ... 447
Die Wasserversorgung von Molkereien ... 448
Die Abwässerbeseitigung in Molkereien ... 450
Literatur ... 451

Tafelerklärungen ... 453

Namensverzeichnis ... 456

Sachverzeichnis ... 463

I. Die Milch als Nahrungsmittel

Von

F. Trendtel-Altona

Mit 12 Abbildungen

Die fortschreitenden Erkenntnisse in den Ernährungsproblemen der Völker und das lebhafte Interesse für die Chemie der Nahrungsstoffe ließen es notwendig erscheinen, die Milch als Nahrung des Menschen gesondert abhandeln zu lassen. Was vor Jahrzehnten noch ein einzelner erforschte, ist heute das Arbeitsgebiet vieler, so des Chemikers, Physikers, Hygienikers, Physiologen, Milchwissenschaftlers und des Arztes, besonders des Kinderarztes, geworden. Es erscheint daher fast unmöglich, ohne Überschreitung des Raumes und der Themastellung eine umfassende Darstellung über die Milch als Nahrungsmittel zu geben. In der vorliegenden Bearbeitung wurde besonderer Wert darauf gelegt, die Milch als Nahrung für Säuglinge und Kinder zu untersuchen und erst in zweiter Linie die Bedeutung der Milch als Zusatznahrung und als Diätetikum für den Erwachsenen darzustellen.

Historisches

Über die Einfügung der Milch in die Nahrung des Menschen herrschten bis in die letzten Jahre noch große Unklarheiten.

Hahn konnte nun in einer agrarpolitischen Studie den Nachweis führen, daß der Mensch schon in der ersten Entwicklungsstufe seine Nahrung sowohl dem Pflanzen- als auch dem Tierreich entnommen hatte. Allerdings dürfte feststehen, daß die Milch zunächst nur zum Opfer der Götter gemolken wurde. Ruffer (in McCollums Neue Ernährungslehre, S. 418) berichtete über eine Inschrift der alten Ägypter von Beha in der 18. Dynastie; hier heißt es: „Die Kinder waren groß und klein, sie konsumierten alle 120 Gallonen Durra, die Milch von 3 Kühen, 52 Ziegen, 9 Eselinnen.....“ Die reichliche Verwendung von Milch war auch die Regel und ist es noch bei den Völkern von Arabien, Mesopotamien, Nordafrika, der Balkanstaaten und von weiten Gebieten von Asien. Im Osten wird auch heute noch vielfach saure Milch, wie Kefir, Joghurt, Leben (aus Schafmilch), Sheneena (Ziegen), Kumyß (Stuten), Matzoon und Dadhi von der Bevölkerung genossen und ihr wird ein besonders günstiger Einfluß auf die Lebensdauer der Menschen nachgesagt. In Indien wie in den tropischen Ländern wird Milch als Nahrung in größerem Maßstabe eigentlich erst seit Herstellung der Trocken- und kondensierten Milch verwendet. Diese Milchsorten werden dorthin eingeführt und besonders zur Ernährung der Kinder gebraucht. Die Lappländer verwenden seit Jahrhunderten die Milch der Renntiere meistens in saurer Form. Sundström (in McCollums Neue Ernährungslehre, S. 425) stellte um die Wende des Jahrhunderts in Finnland genauere Untersuchungen über die Ernährung der Bevölkerung an und fand z. B. in vielen Familien folgenden

Speisezettel, aus dem sich die überwiegende Bedeutung der Milch als Nahrung ergibt. Es wurden in einer Woche gebraucht:

Brot	13mal	Kartoffeln	8mal
Milch	10 „	Fleisch	2 „
Saure Milch	4 „	Anschovis.....	4 „
Grützmilchsuppe...	4 „	Blutomelette	1 „
Porridge	9 „		

Von den alten Indianerstämmen in Amerika war bekannt, daß sie immer reichlich Milch brauchten, nur die Chinesen und Japaner verwendeten in ihrer Nahrung infolge der kulturellen und geographischen Verhältnisse sehr wenig Milch. MISSMOTO (siehe MCCOLLUM) konnte noch 1918 feststellen, daß bei einer Bevölkerung in Japan von 45480000 Einwohnern nur 2089731 deutsche Kannen kondensierter Milch in einem Jahre gebraucht waren. Die südlichen Volksstämme Europas haben bemerkenswerterweise schon im Altertum regelrechte Milchkuren bei Krankheiten, wie Tuberkulose, Gicht und anderen mehr, gemacht. PLINIUS berichtet schon, daß die saure Milch ein gutes Magenheilmittel sei, und CÄSAR erwähnt, daß die Sueben ihren Lebensunterhalt von der Milch kleiner Haustiere fristen. Jetzt ist dies anders geworden, denn von den Italienern sagt heute GILLET (siehe MCCOLLUM): „Keine Milch und zuviel Kaffee und Süßigkeiten sind die größten Faktoren des Ernährungsproblems der unterernährten italienischen Kinder."

In Deutschland nebst den angrenzenden Ländern ist die Milch nicht immer als das bedeutungsvolle Nahrungsmittel angesehen, welches sie heute ist. Der Chemiker VAN HELMONT (19. Jahrhundert) nannte die Milch Tierfutter und hielt es für ratsam, dieselbe durch Brot in Bier und Honig gekocht zu ersetzen. LIEBIG schlug in seinem Buche „Nahrung des Kindes" ebenfalls vor, ein Ersatzmittel für Milch herzustellen[1]). Heute mit Wandlung der Anschauung über die zweckmäßigste Ernährung des Menschen und auf Grund der nunmehr vorliegenden Forschungsergebnisse über die Milch als Nahrungsmittel können wir diese Ansichten nicht mehr verstehen. Besonders die Kinderärzte BATHER, RILLIET BOUCHUT[2]) haben schon im vorigen Jahrhundert eingehende Untersuchungen über die Bedeutung der Milch für die Säuglings- und Kinderernährung angestellt und sie für die natürlichste Nahrung erklärt.

Nährwert der Milch

Unter dem Begriff Nährwert eines Nahrungsmittels hat man bis vor wenigen Jahren den Brennwert oder den kalorischen Gehalt des betreffenden Nahrungsmittels verstanden. KESTNER und KNIPPING weisen mit Recht darauf hin, daß man die Nahrung des Menschen nicht nach Kalorien berechnen sollte, sondern außerdem auch den Eiweiß-, Vitamingehalt, die Bekömmlichkeit und Verdaulichkeit des Nahrungsmittels berücksichtigen müßte. Wir verstehen jetzt unter Nährwert (KÖNIG), die Gesamtmenge der den Wert eines Nahrungsmittels für die Ernährung des Menschen bedingenden Bestandteile und Eigenschaften. Mit der Rationalisierung des Wirtschaftslebens und der

[1]) Siehe auch LOCKE: „Gedanken über Erziehung", der von Bier für die Kinder spricht und Geschichte der künstlichen Ernährung von BOKAY. Zeitschr. f. Kinderheilk. Bd. 46, 280. 1928.

[2]) In seinem Handbuch der Kinderheilkunde heißt es S. 17: Die Milch enthält alle Grundstoffe zur Erhaltung des Lebens, sie bildet nach PROUT den Typus einer vollkommenen Nahrung, eine Bezeichnung, die hier für solche Stoffe Anwendung finden kann, die für sich imstande sind, das Leben und die Gesundheit zu erhalten.

damit Hand in Hand gehenden Änderung der Beschäftigung der Bevölkerung ist ein erheblicher Teil der menschlichen Muskelkraft durch die Maschine ersetzt worden. Die Zahl der allein körperlich arbeitenden Menschen hat abgenommen und damit ist wiederum gleichzeitig eine Änderung der Ernährung der Bevölkerung eingetreten. Wenn ein Handarbeiter 3600 bis 3900 Kalorien täglich braucht, so sind für den Menschen in sitzender Lebensweise nur 2300 bis 2500 Kalorien notwendig. In diesen Kalorien müssen aber mindestens 50 bis 100 g Eiweiß enthalten sein. Dieser Bedarf läßt sich z. B. aus Brot (1000 g = 37 g nutzbares Eiweiß) schwerlich decken, und es ist daher verständlich, wenn der Mensch in seiner Nahrung sich Nahrungsmitteln wie Milch und ihren Produkten außer dem Fleisch zuwendet. Diese haben einen hohen Nährwert, sind billig und enthalten eine große Menge Eiweiß. Eine große Rolle spielt auch die Einfachheit der Nahrungsherstellung besonders bei einzelstehenden Personen und Arbeitern, die während einer kurzen Arbeitspause heute gerne ein Glas Milch trinken. Mit den Fortschritten der hygienischen Milchgewinnung setzt sich auch immer mehr die Ansicht durch, daß Milchgenuß und der Verzehr von Milchspeisen gesund ist, und so mußte die Bedeutung der Milch als Nahrungsmittel in den letzten Jahren immer mehr zunehmen. Wir stellen jetzt nach KESTNER-KNIPPING an die Ernährung des Menschen folgende Anforderungen:

1. Sie muß dem menschlichen Körper die nötigen Mengen von Kalorien zuführen.
2. Sie muß die nötige Menge stickstoffhaltiger Substanz (Eiweiß) enthalten.
3. Sie muß die erforderliche Menge von Wasser und Salzen enthalten.
4. Sie muß die erforderlichen Vitamine enthalten.
5. Sie muß gut schmecken und die Tätigkeit des Magens genügend anregen.
6. Sie muß den nötigen Sättigungswert haben.
7. Sie muß die ausreichende Menge Zellulose enthalten.

Nach diesen Erfordernissen müßte auch in Zukunft der Begriff Nährwert eines Nahrungsmittels betrachtet werden. Die Milch als Säuglingsnahrung erfüllt zunächst sämtliche geforderten Bedingungen, nur der Zellulosegehalt der Nahrung fällt natürlich weg. Für den Erwachsenen kann die Milch zwar nicht als alleiniges Nahrungsmittel dienen, sie erfüllt jedoch mindestens die ersten 5 KESTNERschen Forderungen im Sinne einer ausgezeichneten Ergänzungsnahrung, und es kann auf Grund zahlreicher Selbstversuche nicht oft genug darauf hingewiesen werden, daß ein Erwachsener sich selbst nach jahrelanger Entwöhnung von Frischmilch sich in wenigen Wochen wieder an einen regelmäßigen Milchgenuß in dem ihm zukommenden Maßstab gewöhnen kann.

Brennwert bzw. Kaloriengehalt der Milch

Die verschiedenen Milchsorten, welche dem Menschen als Nahrung dienen können, sind ihrer chemischen Zusammensetzung nach (siehe Abschnitt arteigene und artfremde Milch) durchaus nicht gleich. Es muß deshalb der Kaloriengehalt der einzelnen Milchsorten verschieden sein. HILLE wies darauf hin, daß in den Lehrbüchern bisher ganz unterschiedliche Kalorienwerte für die einzelnen Milchsorten angegeben sind. Diese verschiedenen Werte haben teilweise ihre Ursache in den Fehlergrenzen der Methodik der Bestimmung des Wärmewertes eines Nahrungsmittels, z. B. mit der BERTHELOTschen Bombe. Es erscheint jedoch zweckmäßig, zunächst bei einer Errechnung der Kalorienmittelwerte aus den bisherigen Untersuchungen der einzelnen Milchsorten folgende Einheitskalorientabelle aufzustellen:

	Kalorien in 100 g
1. Kaninchenmilch	160
2. Hundemilch	133
3. Schafmilch	105
4. Ziegenmilch	80
5. Frauenmilch	70
6. Kuhmilch	65
7. Eselinnenmilch	45

Von den animalischen Nahrungsmitteln dürfte die Milch betreffs ihres Brennwertes an erster Stelle stehen. Nach SCHEUNERT ist 1 Liter Milch gleich ½ kg magerem Rindfleisch oder 9 Eiern gleichzustellen. Von RUBNER liegen Untersuchungen über die direkte Bestimmung des Kaloriengehaltes der Kuhmilch und Ausnutzung vor, woraus sich der hohe Gesamtnährwert der Milch gegenüber anderen Nahrungsmitteln, z. B. vegetabilischen, deren Zellulosegehalt vielfach nicht ausgenützt werden kann, ergibt. Für den Säugling haben wir ein besonderes Interesse, den Kaloriengehalt der Milch kennenzulernen (PFAUNDLER, PUTMANN und andere mehr), da er bei der notwendig werdenden künstlichen Ernährung in den ersten 5 Monaten meistens seinen Nahrungsbedarf ausschließlich mit Kuhmilch deckt; dabei ist zu bemerken, daß der Säugling kalorisch betrachtet, mit etwa 100 Wärmeeinheiten pro 1 kg Körpergewicht das 3fache pro 1 kg Körpergewicht braucht wie der Erwachsene. Als Erklärung für diesen Umstand wird gewöhnlich die Besonderheit der physikalischen Wärmeregulation des Kindes angeführt. PFAUNDLER weißt aber schon darauf hin, daß diese Erklärung keineswegs die Lösung des Problems bedeutet, da die auf die Oberfläche berechneten Wärmeverluste sich nur annähernd berechnen lassen, und die Wärmeabgabe an die inneren Oberflächen (FINKELSTEIN), Lunge, Darm nicht abzuschätzen ist. Die Erklärung des hohen Kalorienbedarfs des jungen Organismus dürfte daher noch späteren Forschungen vorbehalten bleiben. Die Milch dient außerdem beim Säugling nicht nur zur Erhaltung des Körpers, sondern sie muß auch das Baumaterial für den wachsenden Organismus liefern.

Wert der einzelnen Bestandteile der Kuhmilch für die Ernährung

Die einzelnen Bestandteile der Milch (Kuhmilch) Eiweiß, Fett, Kohlehydrate, Salze, Vitamine und Wasser haben für die Ernährung des Menschen ihre besondere Bedeutung (VOIGT, RUBNER, HEUBNER), welche sich in zahlreichen Tierversuchen und Beobachtungen in der Zeit der reinen Milchernährung nachweisen ließ. Von dem Eiweiß der Kuhmilch sind ungefähr 50% Kasein, 15% Albumin und andere Eiweißkörper und 5 bis 6% Stickstoffverbindungen. Das Milchalbumin gilt als das biologisch höchstwertige der Eiweißstoffe, die überhaupt bekannt sind. Für das Wachstum des Kindes wie auch des Säugetieres scheint das Milcheiweiß eine besondere Bedeutung zu haben (vgl. Abschnitt Arteigene und artfremde Milch). Aus den Eiweißstoffen der Milch vermag der Säuglingskörper die Proteine seiner Gewebe zu bilden, es hat sich jedoch zeigen lassen, daß dem Kuhmilchkasein und -albumin eine für das Wachstum notwendige Aminosäure (Abbauprodukt des Eiweiß im Darm), das Glykokoll, fehlt (CZERNY-KELLER, THOMAS), der tierische Körper kann jedoch Glykokoll in sich selbst hervorbringen. Einer größeren Bedeutung kommt aber der Tryptophanarmut des Kaseins (SCHEUNERT) für den Aufbau des Organismus zu. ARON legt dem Aminosäurengehalt eines Nahrungsmittels

für die Entwicklung und Erhaltung des Körpers eine große Bedeutung bei und hat den Begriff des Sondernährwertes aufgestellt, worunter der mehr oder minder starke Gehalt eines Nahrungsmittels an lebensnotwendigen Aminosäuren verstanden wird. Er stellte fest, daß die Milch einen sehr großen Sondernährwert hat. Besonders wichtig sind für das Wachstum des Organismus die im Kuhmilcheiweiß enthaltenen Aminosäuren Lysin und Zystin. Inzwischen ist es jedoch auch gelungen, eine unentbehrliche Aminosäure, das Histidin, durch eine Nicht-Amino-Verbindung zu ersetzen. CORE und ROSE fällten aus hydrolisiertem Kasein das Histidin aus. Tiere, welche eine Grundnahrung erhielten, in denen N durch dieses Kasein ersetzt war, gediehen nicht, ein Gedeihen trat jedoch ein bei Zufütterung von einer Imidazol Milchsäure. Für den Erwachsenen sind die verschiedenen Milchproteine (MENDEL, LAFAYETTE) eine gute Eiweißergänzung zu den Fruchtnahrungsmitteln. Die gleichen Ergebnisse lassen sich auch aus zahlreichen Tierversuchen zeigen. HART-STEENBOCK konnten an wachsenden Schweinen zeigen, daß die Eiweißkörper des Getreides sich in einem ganz bestimmten Verhältnis durch Milcheiweiß in der Nahrung (Mais und Milch) ersetzen lassen. Erst wenn beide Nahrungsmittel im Verhältnis 1:1 gefüttert wurden, wobei rund 30% Eiweiß aus der Milch stammten, konnte ein guter Ansatz bei Tieren erzielt werden.

Das Milchfett ist für den menschlichen und tierischen Säugling ebenfalls von großer Bedeutung. VON GROER ernährte 2 Säuglinge ein halbes Jahr praktisch milchfrei und meinte, daß Fett in der Säuglingsernährung durch Kohlehydrate ersetzbar und deswegen nicht nötig wäre. Es traten jedoch nach diesen Versuchen längere Gewichtsstillstände ein (ARON), und ARON behauptet im Gegensatz zu v. PIRQUET wohl mit Recht, daß der wachsende Mensch auf die Dauer keine fettarme Kost vertragen kann. Über sehr interessante Ernährungsresultate bei Tausch des Milchfetts durch Pflanzenfett im Kriege konnten BLOCK und BIRK aus einem dänischen Kinderheim berichten. Die Kinder erhielten dort niemals Butter oder Ei. Auch wurden zur Zubereitung der Speisen keine Sahne und Vollmilch verwandt. Nach diesem wochenlangen Ausfall des Milchfettes erkrankte die größte Zahl der Kinder an einer schweren Augenkrankheit, der Keratomalazie. Im Milchfett ist nämlich gleichzeitig der für das Wachstum des Kindes notwendige Faktor (Vitamin *A*) enthalten. Dem Milchfett kommt in der Milch aus zweierlei Gründen eine große Bedeutung als Nährstoff zu. Es befindet sich in einem ausgezeichneten Nährstoffverband (Verhältnis der anderen Stoffe, wie Eiweiß, Kohlehydrate, Salze untereinander) und der gesunde Säugling verträgt in seinen Nahrungsgemischen einen relativ hohen Fettgehalt. Der Erwachsene braucht täglich 40 bis 50 g Milchfett (CRAMER) entweder in Form von Milch oder Butter. Der Verbrauch von Milchfett liegt bisher in der Welt noch unter der Norm. In England macht das produzierte Milchfett 30 bis 40% des Gesamtbedarfs aus. Bei Hinzurechnung der Einfuhr kommt man auf 70%. Ähnlich liegen die Verhältnisse in anderen Ländern. Vom Fettreichtum der Milch hängt auch ihr sonst nicht so großer Sättigungswert ab. Dabei ist unter dem Sättigungswert eines Nahrungsmittels nach KESTNER die Zeit zu verstehen, welche das Nahrungsmittel die Verdauungsorgane in Anspruch nimmt. Fleisch und Milch gehen hier proportional.

An Kohlehydraten findet sich in der Milch ein Milchzuckergehalt von rund 4,8%. Er gilt für den rein mit Milch ernährten jungen Säugling in der Nahrung hauptsächlich als Wärmespender und hat einen Einfluß auf die Temperaturregelung. Die Verbrennungswärme des Milchzuckers beträgt 3737,0 bis 3951,4 kleine Kalorien (GRIMMER). Bei der Verdünnung der Kuhmilch mit Schleim in den ersten Monaten der Säuglingsnahrung sollte eigentlich der Milchzucker-

gehalt dieses Nahrungsgemisches genügen; da der Säugling jedoch einen recht hohen Kohlehydratbedarf nicht nur aus kalorischen, sondern aus funktionellen Gründen (FREUDENBERG) hat, so ist es zweckmäßig, die Milchmischungen pro 200 g noch mit etwa 5 g gewöhnlichem Kochzucker anzureichern. Milchzucker zeigt eine größere Gärfähigkeit und wird deshalb in der Säuglingsernährung überhaupt nicht mehr angewandt.

Der fast 3mal so große Mineraliengehalt der Milch hebt den Wert dieses Nahrungsmittels noch besonders. Wir finden in der Kuhmilch Kalk, Phosphor, Mangan, Natrium, Kalium, Chlor, zitronensaures Salz, Eisen und Jod. In 100 g Trockensubstanz der Milch sind 1500 mg Kalk enthalten. In anderen Nahrungsmitteln viel geringere Werte: Fleisch 30 mg, Kartoffeln 100 mg, Weißbrot 46 mg (KAHNS). Allerdings läßt sich der Nährwert eines Nahrungsmittels nicht allein nach dem Kalkgehalt bewerten, für den Nahrungskalk kommt es außerdem noch darauf an, daß ein reichliches Kalkangebot in der Nahrung vom menschlichen Körper auch vollständig ausgenutzt wird. Die Kuhmilch enthält 4mal soviel Phosphor wie die Frauenmilch, ein Umstand, der ebenso wie der hohe Kalkgehalt für das Wachstum des Kindes und der Tiere von besonderer Bedeutung ist. Aus ernährungspsychologischen Gründen ist der Eisengehalt der Milch besonders wichtig. NOTTBOHM und DÖRR fanden pro Liter 0,3 bis 0,7 mg, eine sehr geringe Menge den anderen Salzen gegenüber. Der menschliche Säugling muß schon aus diesem Grunde etwa nach 5 Monaten ein eisenreicheres Nahrungsmittel (Gemüse) zugefüttert erhalten, weil um diese Zeit auch seine von der Mutter mitbekommenen Eisendepots allmählich aufgezehrt sind. Allerdings läßt sich die von BUNGE aufgestellte Eisendepothypothese, nach der solche Tiere, welche ihre Jungen längere Zeit säugen, in ihrem Organismus kurz nach der Geburt die größte Eisenmenge speichern, um am Ende der Laktationsperiode abzusinken, nicht ohne weiteres auf den menschlichen Säugling anwenden. Auch die Frauenmilch enthält nur 1,7 bis 2,0 mg Fe_2O_3 im Liter und doch ist sie biologisch ein vollwertiges Nahrungsmittel, allerdings nur bis zum 6. Monat, dann muß auch hier eine Zufütterung von Gemüse usw. erfolgen, weil sonst Blutarmuten auftreten, die aber nicht allein durch die Eisenarmut ausgelöst werden, sondern durch besondere Anlage des Kindes und bei künstlicher Ernährung eventuell durch eine fehlerhafte Ernährung bedingt sind. Viele Tiere sollen sich wegen des geringen Eisengehaltes der Kuhmilch nicht ausschließlich mit Milch ernähren lassen (HART, WADELL, HENIN, WOLFF). Bei den meisten Tieren tritt nach alleiniger Milchnahrung eine schwere Blutarmut auf, die durch anorganisches Fe_2O_3 nicht behoben werden kann, nur wenn man lösliches Eisen $FeSO_4H_2O$ und außerdem eisenfreie Extrakte von Kohl oder Mais (Vitaminwirkung) hinzusetzt, heilt die Blutarmut aus. (Weitere Angaben über die Bedeutung der Milchsalze siehe Abschnitt Mineralstoffwechsel des Säuglings.)

Für den Ablauf der normalen Lebensvorgänge ist wie das Eiweiß auch das Jod ein unentbehrlicher Stoff. Erst in den letzten Jahren hat unser Wissen über Jod als Milchbestandteil und seine Bedeutung für die menschliche Ernährung eine Bereicherung erhalten. Frühere Untersucher: THIEMICH, WÖHLER, HERBERG, STUMPF, konnten lediglich feststellen, daß in der Milch Jod enthalten ist. Bei Stallhaltung und Winterfütterung beträgt der Jodgehalt der Milch durchschnittlich $^{24}/_{1\,000\,000}$ g bei Weidegang $^{30}/_{1\,000\,000}$ g pro Liter (KIEFERLE). In Seegegenden enthält die Milch sogar $^{40}/_{1\,000\,000}$ bis $^{70}/_{1\,000\,000}$ g pro Liter. Es hat sich gezeigt, daß der Jodgehalt der Milch von dem Jodgehalt des aufgenommenen Futters abhängig ist. Diese Jodanreicherung der Milch ist in den letzten Jahren verwandt worden, um in kropfreichen Gegenden einen Kropfschutz durchzuführen. Die Jodanreicherung der Milch von stillenden Müttern scheint

nach den Angaben von ECKSTEIN und FEER nicht ganz ungefährlich zu sein. Eine direkte Hineingabe von Jod ins Futter erhöht nach den Angaben von RASCHE, MAURER, SCHARRER, KIEFERLE den Jodgehalt der Milch, es gelingt ohne weiteres, nach Jodgaben von 60 bis 180 mg zum Futter den Jodspiegel in der Milch ansteigen zu sehen. Es hat sich jedoch herausgestellt (TRENDTEL), daß große Mengen Jod im Stuhl und Harn des Tieres wieder abgehen, so daß es für einen Kropfschutz in bestimmten Gegenden mehr empfohlen wird, eine bestimmte Menge Jod direkt zur Milch zuzusetzen.

Die Besprechung des Nährwertes der einzelnen Bestandteile der Milch zeigt deutlich, wie die Milch für den Menschen tatsächlich ein sehr wichtiges Nahrungsmittel ist. Der Wiener Kinderarzt v. PIRQUET hat sogar die Milch als Grundlage eines ganzen Ernährungssystems (Nem) genommen (Näheres siehe S. 11).

In der Landwirtschaft hat in den letzten Jahren das Verfahren der Grünfutterkonservierung in Silos eine besondere Bedeutung erlangt. Zu Nahrungszwecken ist allerdings die Silomilch bisher wenig gebraucht worden. Für die Kinder- und Rohmilchgewinnung stehen der Verfütterung von Silofutter in den meisten Gebieten gesetzliche Bestimmungen entgegen. Diese Bestimmungen sind zum Teil darauf zurückzuführen, daß bei einer Reihe von Silotürmen nach der Untersuchung bei einjährigem Gebrauch eine falsche Gärung des Futters festzustellen war. Die Verfütterung einer solchen Silage muß natürlich auf Kuh und Kind gleichzeitig schlecht wirken. ECKSTEIN und ROMINGER konnten zeigen, daß die Zufütterung von 10 cm^3 roher Elektrosilomilch Ratten vor der künstlich erzeugten Rachitis schützte, und sie empfahlen darauf ebenso wie ÖRTEL, KIEFERLE und ZÖLLER die Silomilch als geeignet für die Säuglings- und Kinderernährung. Für die Säuglings- und Kinderernährung ist es jedoch ratsamer, $\frac{1}{3}$ Silofutter $+ \frac{2}{3}$ Rauhfutter zu nehmen (TRENDTEL), da bei höherem Silagegehalt des Kuhfutters beim Säugling nach Genuß der Silomilch Durchfallsstörungen auftreten können. Die ursprüngliche Annahme, daß eine Silomilch so viel Vitamine enthält, daß eine bestehende Rachitis ausheilt, hat sich nicht bestätigen lassen, jedoch ist die biologische Bedeutung der Silomilch höher anzusetzen bei Beachtung von besonderen Fütterungsvorschriften wie: kein Silofutter im Stall während des Melkprozesses (TRUMPP) als die Schlempe-Treber-Milch.

Die Bedeutung der Milch für die Ernährung der älteren Kinder war bisher wenig erforscht worden. Die Angaben und Erkenntnisse des bekannten amerikanischen Ernährungswissenschaftlers MCCOLLUM haben zu einer Reihe recht bedeutungsvoller Untersuchungen der Milch als Nahrung älterer Kinder Veranlassung gegeben. Es hatte sich gezeigt, daß die amerikanische Nahrung für die Bevölkerung im Durchschnitt unzulänglich war. An Kalzium etwas überreich, an Phosphor unzulänglich, an Vitamin *A* und *C* unzulänglich und an Vitamin *D* nicht ausreichend. Zahlreiche tierexperimentelle Untersuchungen konnten hier den Wert der Milch als Ergänzungsnährstoff zeigen, so daß MCCOLLUM vorgeschlagen hat, der Milch den Namen Schutznahrung zu geben.

Die ersten länger dauernden Versuche über die Bedeutung der Milch als Nahrung älterer Kinder stellte MCCOLLUM in einer amerikanischen Anstalt an, welche mit 236 Negerkindern von frühester Kindheit bis zu 12 Jahren belegt war. In der sonst gesundheitlich gut eingerichteten Anstalt wurde den Kindern eine ungenügende Nahrung gegeben, so daß alle Kinder die Zeichen einer ernsten Unterernährung zeigten. Es wurden nun 84 Kinder von 4 bis 10 Jahren ausgewählt, gewogen, gemessen, ohne Kleider photographiert und die bisherige Nahrung

genauer untersucht. Es stellte sich heraus, daß alle Bestandteile der Nahrung mit Ausnahme des Brotes, einiger Zerealien und Früchte in der Morgensuppe vereint waren. Diese Suppe war kalorisch ausreichend und ihrem Eiweißgehalt nach gut. 4 bis 5% der Gesamtkalorien bestanden aus Fleisch. Die Kinder waren aber bei dieser Ernährung nicht nur unterernährt, sondern wuchsen auch sehr langsam. Von den ausgewählten Kindern erhielten nun 42 täglich 1 Liter Vollmilch, hergestellt aus MERREL-SOULES Vollmilchpulver (KLIM). Während der 21monatigen Beobachtungszeit konnte MCCOLLUM feststellen, daß die Milchkinder bedeutend lebhafter waren und schneller wuchsen und einen Gewichtsanstieg bis zum Schluß der Beobachtung hatten. Die Kontrollkinder waren bei der ungenügenden Ernährung teilweise apathisch. Nach 6 Monaten bekamen auch diese täglich 1 Liter Milch. Sofort erschien auch hier ein rascheres Wachstum und eine günstige psychische Beeinflussung. Die deutschen Kinderärzte bezeichnen zum Teil einen Milchgenuß von 1 Liter pro Tag für das ältere Kind als zu hoch. RIETSCHEL gestattet einem 6jährigen Kind sogar nur ¼ Liter Milch. Es scheint nach den neueren amerikanischen und englischen Versuchen diese Angaben nicht richtig zu sein, sondern Klein- und Schulkindern kann der Genuß von ½ Liter Milch täglich als Zusatznahrung sehr nützlich sein. Den Nachweis von dieser Angabe konnten EMERSON, SHERMAN, SCHEUNERT, ANDEN führen. SHERMAN studierte bei 21 Kindern den Kalkansatz durch die Milch und konnte feststellen, daß bei Ersatz der Milch durch Gemüse kein besserer Kalkansatz als durch Vollmilch erzielt wurde. ANDEN beobachtete bei 30 in schlechtem Ernährungszustand befindlichen englischen Schulkindern (mit den notwendigen Kontrollkindern) die Wirkung von 1 pint = 568 cm³ Milch 4 Monate lang. Er konnte nicht nur eine gute Gewichtszunahme, eine Heraufsetzung des Blutfarbstoffgehaltes, sondern auch eine größere körperliche und geistige Lebendigkeit der Kinder durch die Zusatzernährung feststellen. Die beste Untersuchung über den Nährwert der Milch in der Kost von Knaben im Schulalter konnte Dr. CORRY MANN führen. Sein Ernährungsversuch — auf Veranlassung des englischen Medical Research Council ausgeführt — wurde in einer staatlichen Musteranstalt, die 500 bis 600 Schulknaben beherbergt, angestellt. Es wurde der Wert der Zugabe von ½ Liter Milch zu einer für Erhaltung und durchschnittliches Wachstum ausreichenden einfachen Anstaltskost festgestellt. Diese Versuche dürften den Wert der Milch als Nahrungsmittel so außerordentlich gut kennzeichnen, daß sie genauer gebracht werden müssen. Die gemischte Grundkost enthielt:

63 g Eiweiß (davon etwa 25% animalisch),
38 g Fett,
318 g Kohlehydrate,

insgesamt 1916 Kalorien. Zu dieser Kost wurden Zulagen gegeben, und zwar erhielt je 1 Versuchsgruppe:

1. 1 pint frischer dauerpasteurisierter und homogenisierter Kuhmilch, die von einer Londoner Firma unentgeltlich zur Verfügung gestellt wurde;
2. eine Zulage von Kalorien in Gestalt von zirka 90 g Zucker;
3. eine Zulage von Fett in Gestalt von zirka 50 g Margarine;
4. eine Zulage von Fett + Vitamin A = 50 g Butter;
5. eine Zulage von Vitaminen allein in Gestalt von Brunnenkresse;
6. eine Zulage von Eiweiß als Kasein, gleich der Menge, die in der Milchzulage enthalten war.

Den Vergleich aller Wirkungen ermöglicht die genaue Kontrolle der Grunddiät während des ganzen Versuches.

Die Versuchsergebnisse waren von großer Deutlichkeit, sie wurden ermittelt durch Vergleich der Gewichtszunahme und des Längenwachstums. Es zeigte sich ganz eindeutig, daß die Milchzulage bei weitem am besten gewirkt hatte (siehe Abb. 1). Bei einer genauen Überprüfung der Grundkost läßt sich jedoch feststellen, daß die Kinder größtenteils nicht optimal ernährt werden, jedoch muß man darin dem englischen Medical Research Council zustimmen, daß die Milch in der Lage ist, jedweden qualitativen Mangel der Nahrung zu ergänzen. Ähnliche Ergebnisse wie Dr. Mann erzielte der schottische Arzt J. B. Orr, der in sieben schottischen Städten und in Belfast genauere Untersuchungen bei solchen Schulkindern anstellte, die zu Hause lebten und sonst tägliche Kost der einfacheren und mittleren Bevölkerungsklassen erhielten (Schweissheimer).

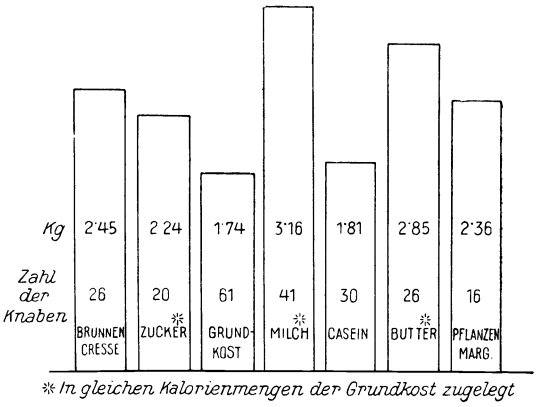


Abb. 1. Gewichtszunahmen der von Dr. Croogmann untersuchten Kinder verschiedener Ernährungszulagen

Der große Nährwert der Milch kann der Bevölkerung auch deswegen zugute kommen, weil der Preis für die in der Milch und ihren Produkten gebotenen Brennwerte gegenüber anderen Nahrungsmitteln verhältnismäßig niedrig ist. In der folgenden Zusammenstellung wird eine Übersicht gegeben über das Nährstoffverhältnis verschiedener Nahrungsmittel und werden aus wirtschaftlichen Gründen die Preise für 1000 Kalorien der einzeln aufgeführten Nahrungsmittel mit angeführt. Unter dem Nährstoffverhältnis eines Nahrungsmittels versteht man den eigentlichen Eiweißwert des Nahrungsmittels oder den prozentualen Anteil der Eiweißkalorien an den Gesamtkalorien. Alle Nahrungsmittel, welche ein Nährstoffverhältnis von 10 bis 20% haben, entsprechen hier bemerkenswerterweise von vornherein dem täglichen Eiweißbedarf, und so ist Milch nicht nur aus wirtschaftlichen Gründen, sondern auch aus physiologischen Gründen zur Nahrung des Menschen außerordentlich geeignet.

Milch als Diätetikum beim Erwachsenen. Eine große Bedeutung besitzt die Milch auch als Nahrungsmittel in der Ernährung von kranken Erwachsenen. Erfahrungsgemäß ist für Kranke der Genuß von 1 bis 1½ Liter Milch sehr hoch zu bewerten. Bei Herzkranken hat sich die sogenannte Karellsche Milchkur sehr bewährt. Man gibt täglich 4 bis 7 Portionen Milch von je 200 g, sonst nichts. Ein Zusatz von ganz geringen Mengen Kaffee oder Tee kann bei geschmacksempfindlichen Personen den Milchgeschmack überdecken. Auf diese Weise erhalten die Kranken wenig Flüssigkeit und wenig Salz. Auch bei einem chronischem Bronchialkatarrh (Luftröhrenkatarrh) ist eine Milchkur von 4mal täglich ¼ Liter warmer Milch nach Müller (in Lehrbuch der inneren Medizin von Mering, Jena, 1901) oft von überraschendem Nutzen. Bei Menschen, welche durch Unterernährung, durch langdauernde Krankheiten, wie Tuberkulose, Magengeschwüre und andere mehr, sehr heruntergekommen sind, ist es von großer Wichtigkeit, eine Ernährungskur mit Vollmilch, eventuell auch Sauermilch, durchzuführen, z. B. Mastkuren, deren Zweck eine wesentliche Erhöhung des Körpergewichtes durch Ansatz von Leibessubstanzen in relativ kurzer Zeit

Tabelle 1. Übersicht über den Nährstoffwert von Milch und verschiedenen Käsesorten, den Preis für 1000 Kalorien und ein Vergleich mit anderen Nahrungsmitteln

Name	Nährstoffverhältnis	Kalorien	Kleinhandelspreis für 1 kg 1929	Preis für 1000 Kalorien
	% [1]		RM	
Milch { Vollmilch	20	68,2	0,30	0,44
Milch { Magermilch	36	39	0,12	0,31
Topfen	76	220	0,80	0,36
Harzer	83	168	1,16	0,69
Romadour	36	257	1,66	0,61
Tilsiter	41	282	1,96	0,72
Limburger	47	233	2,16	0,96
Gouda (Holländer)	29	395	2,76	0,72
Edamer	27	423	2,80	1,06
Fettkäse (voll)	27	350	2,30	0,66
Tilsiter	29	368	3,00	0,85
Gorgonzola	27	398	3,60	0,90
Brie	23	332	3,80	1,14
Chester	28	381	4,00	1,32
Emmentaler	26	423	4,20	1,00
Schafsmilchkäse (Roquefort)	23	422	4,40	1,04
Kräuter (Spezialmarke)	57	205	5,00	2,38
Cheddar	26	444	5,80	1,32
Parmesan	36	421	6,40	1,52
Molkereibutter	0,3	800	4,40	0,55
Leberwurst Ia	42	240	4,80	2,00
Eier (ohne Schale)	31	170	3,00	1,76
Rindfleisch (mittel)	52	150	2,44	1,63
Kalbfleisch (mager, gekocht)	75	120	2,42	1,61

[1]) Nährstoffverhältnis = prozentisches Verhältnis der verdaulichen Eiweißsubstanz zur stickstofffreien Substanz.

ist. Die Mastkur soll dabei den Organismus reicher an Fett machen, außerdem wird hier ein Teil des zugeführten Stickstoffs, allerdings nur vorübergehend, retiniert. Nach KRAUS soll man bei Mastkuren nicht mehr als 100 bis 120 g Eiweiß in der Nahrung geben und reichlich Kohlehydrate und Fett. Nach einer Vorschrift von HIRSCHFELD wird im folgenden ein Kostzettel für die Ausführung einer Mastkur angegeben, aus dem sich ohne weiteres die überwiegende Bedeutung der Milch und ihrer Produkte ergibt.

Mit folgender Vorschrift nach HIRSCHFELD, die bloß ein Beispiel sein soll, führt man etwa 4600 Kalorien ein:

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
250 g Fleisch roh gewogen, dann gebraten	50	40	—
1 Liter Milch	33	30	40
250 cm³ Sahne	10	45	10
400 g Weizenbrot	30	—	200
50 g Zucker	—	—	50
Gemüse, Suppe in geringerer Menge	10	10	60
150 g Butter	—	130	—
50 g Kognak	—	—	20

Bei Magengeschwüren wird bei ausgiebiger Verabreichung der leicht verträglichen Milch eine sogenannte Schonungsdiät eingeleitet. Zur Schonung bildet auch Milch die Grundlage der Ernährung bei vielen Nierenkrankheiten. Milch findet auch ausgiebige Verwendung als flüssige Kost bei fieberhaften Zuständen, bei Blutungen der Lunge und des Verdauungsapparates (Näheres siehe MAYER-

HOFER-PIRQUET, Lexikon der Ernährungskunde, S. 721, Wien. 1926). Eine vorwiegende Milchdiät findet auch Anwendung außer bei den schon erwähnten Krankheiten bei Gicht, Zuckerkrankheit, Darmkatarrhen, chronischer Verstopfung (v. NOORDEN). Aus Chicago stammt eine besondere Milchdiätkur (Shibby-Kur), wobei zwischen den einzelnen Milchgaben Alkalien verabreicht werden. Die heute so in den Vordergrund gerückten Diätküchen in Krankenanstalten verwenden die Milch zur Herstellung von den verschiedensten nahrhaftesten Speisen, von denen hier nur aufgeführt werden: Milchbier, Rahmbier, Milchweinlimonade, Milchkognak, Milchkaltschalen, Milchsekt, halb gefrorene Milch (Sherbet), Milchpunsch, Milchsuppen, die Rahmspeisen und die überall bekannten Milchspeisen mit Mehl und Grieß.

Die Bedeutung der Milch als Nahrungsmittel nach ihrem Nährwert ist dann schließlich noch aus dem von dem Wiener Kinderarzt Prof. v. PIRQUET aufgestellten Ernährungssystem nach Frauenmilcheinheiten (Nemlehre) ersichtlich.

Ein Nem ist der verbrauchte Nahrungswert von 1 g Milch. Nahrungseinheit Milch oder Nutrition Equivalent Milk bezieht sich auf Frauenmilch von 1,7 Eiweiß, 3,7 Fett, 6,72 Zucker, oder auf Kuhmilch von 3,3 Eiweiß, 3,7 Fett, 5,0 Zucker. Trotz der großen Verschiedenheiten im Trockensubstanzgehalt der Milch glaubt v. PIRQUET berechtigt zu sein, ein theoretisches Durchschnittsmaß als Standardzahl zu nehmen, ebenso wie wir die Pferdekraft als Maß für die Kraft unserer Maschinen benutzen, obwohl es klar ist, daß jedes einzelne Pferd in seiner Kraft verschieden ist. Die Standardmilch hat eine einfache Beziehung zum kalorischen System, 667 Kalorien in 1 kg, daher sind 2 Kalorien = 3 Nem oder 1 Kalorie = 1 ½ Nem. Diese Milcheinheit wird als metrische Einheit behandelt und mit den lateinischen Zahlwörtern für die Verkleinerung, mit griechischen Zahlwörtern für die Vielfachen der Einheit verbunden. 1 Dezinem bedeutet $^1/_{10}$ Nem oder den Nahrungswert von 1 Dez g Milch und wird geschrieben 1 dn 1 Centinem 1 cn und bedeutet 0,01 g Milch. Diese Verkleinerungen werden nur zur Berechnung der Nahrungsaufnahme pro 1 cm² der Ernährungsfläche benutzt, für die Berechnung der Nahrungsmittel in der Praxis bedienen wir uns größerer Einheiten, nämlich der der Vielfachen mit griechischen Zahlwörtern 1 Dekanem Dn bedeutet 10 Nem 1 Hektonem 100 Nem. Diese Einheit wird bei der Zusammenstellung eines Rezeptes für eine bestimmte Speise verwendet oder für die Tagesration 1 Person oder Familie 1 Kilonem Kn bedeutet 1000 Nem. Wir benutzen das Kilonem beim Einkauf von Nahrungsstoffen für 1 Familie, oder wenn wir einen Speisezettel für eine größere Menge von Personen verfassen. 1 Tonnenem Tn zuletzt bedeutet den Nährwert von 1000 kg Milch oder 1000 Kn. Wir verwenden diese Zeichen bei Ernährung größerer Gemeinschaften. Der Nahrungswert aller Nahrungsmittel, welche in der menschlichen Ernährung verwendet werden, kann nach v. PIRQUET durch Ersatz des Nahrungsmittels für eine entsprechende Qualität von Milch bestimmt werden.

Abbau und Ausnutzung der Milch im Organismus[1])

a) Abbau der Milch im Organismus

Der Abbau der Milch beim jungen und erwachsenen menschlichen und tierischen Organismus zeigt so viele Besonderheiten, daß eine eingehende Be-

[1]) Einzelheiten über Abbau und Ausnutzung der Milch im Organismus beim menschlichen Säugling finden sich in dem nach Bearbeitung dieses Abschnittes erschienenen umfassenden Werk: FREUDENBERG, E.: Physiologie und Pathologie der Verdauung im Säuglingsalter. Berlin: Julius Springer. 1929.

schreibung der bisher erforschten Verhältnisse gerechtfertigt erscheint; dabei muß der Abbau der Milch im Verdauungstraktus des Säuglings gesondert von dem Abbau der Milch beim Erwachsenen besprochen werden. Beim Säugling sind die Verhältnisse viel verwickelter, ja sogar erheblich verschieden von denen des Erwachsenen, und zahlreiche Fragestellungen zu der Verdauungsphysiologie des Säuglings harren noch der Lösung.

Im Munde des Menschen findet nach Milchgenuß schon beim Neugeborenen eine Speichelabsonderung statt; ob aber hier bereits fermentative Prozesse, z. B. Abbau von Kohlehydraten, durch Speicheldiastase bei reiner Milchkost vorkommen, erscheint nicht unwahrscheinlich. LARISSON fand, daß die Milch mit Speichelzusatz später feiner gerinnt als ohne solchen Zusatz. ALLARIA behauptet sogar, eine Verzögerung der Milchgerinnung gefunden zu haben, wenn einer Milch der Speichel eines Kindes hinzugegeben wurde.

In Tierversuchen (Fistelhund), konnte zuerst im Jahre 1905 TOBLER die Verdauung der Milch im Magen studieren. Er stellte fest, daß nach Einführung einer bestimmten Milchmenge in den Mund des Tieres aus der Duodenalfistel zunächst die unveränderte Milch abläuft (GAUCHER), dann ein Teil Molke und schließlich eine gelbliche Flüssigkeit, welche kein Kasein mehr, aber Pepton enthalten soll. Freie Salzsäure soll nach FOA im Magen des Tieres nicht vorhanden sein. Aus der Milch wird zunächst durch das Labferment das Kasein ausgefällt. Kasein und Fett bilden dann einen Klumpen, der längere Zeit im Magen verweilt. Auch STADELMANN konnte später die von TOBLER behauptete portionsweise Entleerung des Magens nach Milchgenuß bestätigen. Sehr rasch entleert sich Molke, dann die angedauten Eiweißprodukte und schließlich das bis zu 10% gespaltene Fett. Selbst die zunächst durch den Pylorus abgehende unverdaute Milch soll nach GAUCHER vom Darm noch vollkommen ausgenutzt werden können. Die Magenentleerung hängt vom Fettgehalt der Milch ab. TOBLER konnte bis zur völligen Entleerung sehr fettreicher Milch eine Magenverweildauer bis zu 7 Stunden feststellen. Die Entleerungszeiten des Magens nach Frauen-, Eselinnen- und Stutenmilch sind kürzere als nach Kuhmilch, da bei den genannten Milchsorten eine viel feinerflockige Gerinnung eintritt als bei Kuhmilch. Die Untersuchungen über die Verweildauer einzelner Milchsorten sind aber sicherlich noch nicht abgeschlossen. Nach den Arbeiten von SCHMIESING und ZAHN an Fistelhunden ist anzunehmen, daß die Verhältnisse noch viel komplizierter liegen. Diese Autoren behaupten nämlich, daß die Magenentleerungszeiten nach Frauen-, Kuh-, Butter- und Sauermilch fast die gleichen sind, und nur die Milchmischungen $\frac{1}{3}$ Milch, $\frac{2}{3}$ Schleim und $\frac{1}{3}$ Milch + $\frac{1}{3}$ Wasser ohne Zuckerzusatz sollen eine geringere Belastung des Magendarmkanals sein und auch wenig Sekret bilden. Die Verweildauer der vegetabilischen Milch soll nach FISCHER kürzer sein als die von Kuhmilch. Im allgemeinen läßt sich sagen, daß die für den Fistelhund gefundenen Ergebnisse der Milchverdauung im Magen auch für den erwachsenen Menschen nach klinischen Untersuchungen (Kalk und andere mehr) Gültigkeit haben. Die Milch würde demnach im Magen zunächst gelabt, dann nach Erreichung einer gewissen Salzsäurekonzentration das Milcheiweiß vom aktivierten Pepsin teilweise zu Peptonen abgebaut, das Milchfett gespalten in freie Fettsäuren und Glyzeride. Der Abbau des Milchzuckers durch eine Laktase kann beim Erwachsenen erst dann wieder in Frage kommen, wenn der Mensch sich wieder längere Zeit nur oder überwiegend von Milch ernähren würde, so daß dieses spezifische Ferment wieder in Tätigkeit treten muß (Einzelheiten siehe Milchverdauung beim Säugling).

Die verschiedenen Milchsorten verhalten sich im Magen unterschiedlich. Rohe Vollmilch gibt ein fettes Koagulum, gekochte Milch hat nach ihrer Gerinnung

im Magen eine weichere Form, ebenso bildet fette Milch ein sehr weiches Gerinnsel, pasteurisierte Milch bildet kleinere Gerinnsel als rohe und größere als gekochte Milch.

Wenn man die von TOBLER gefundenen Verhältnisse der Milchverdauung im Hundemagen auch auf den Säugling übertragen könnte, so wäre überhaupt kein Grund vorhanden anzunehmen, daß hier Besonderheiten vorlägen. Es hat sich aber gezeigt, daß schon die Entleerungszeit der Milch in den verschiedenen Altersstufen unterschiedlich ist. Vom 1. bis 6. Monat sollen 150 bis 200 cm^3 Milch 3 Stunden, mit 6 bis 18 Monaten 3 bis 4 Stunden und später 4 Stunden im Magen des Säuglings verweilen (KERLEY), nach Durchleuchtungsbefunden verläßt eine Frauenmilchmahlzeit schon nach 2 bis 3 Stunden den Magen des Säuglings (FINKELSTEIN). Die Art der Milchgerinnung ist natürlich für die ganze Verdauung und auch für die Magenverweildauer ausschlaggebend. Hierbei spielt die Art der Milchverdünnung und -zusätze eine große Rolle. DAVIDSOHN berichtete über eine sehr feinflockige Gerinnung und langsame Labwirkung bei Fütterung der Säuglinge mit Frauen-, Eselinnen- und Stutenmilch. Der Mageninhalt ist hierbei nicht wie beim Erwachsenen klumpig, sondern flüssig.

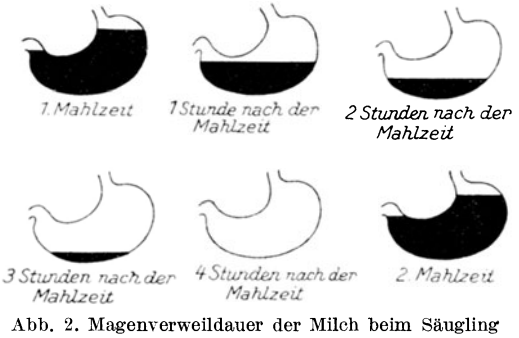


Abb. 2. Magenverweildauer der Milch beim Säugling

NÖGGERATH fand, daß die Verlabbarkeit der Kuhmilch durch Erhitzen und Verdünnen verlangsamt wird, und E. MÜLLER konnte feststellen, daß Kühlen der Milch einen hemmenden Einfluß auf die Gerinnungsgeschwindigkeit durch Laben hat. Die Magenverweildauer der Milch muß also infolge des flüssigen Inhaltes sich anders verhalten als beim Erwachsenen. Das Milcheiweiß hat außerdem sicherlich besonders nach den Befunden BESSAUS, ROSENBAUMS, LEICHTENTRITTS, FREUDENBERGS einen erheblichen Einfluß auf Magensaftsekretion und Magenentleerung. Die längere Verweildauer der Kuhmilch gegenüber Frauenmilch im Magen des Säuglings läßt sich durch eine peptische Vorverdauung aufheben. Bei Frauen- bzw. Kuhmilcheiweiß ist auch wohl der eigentliche Reizträger für die Magensaftsekretion, wenn nämlich der Eiweißgehalt in der Milchnahrung des Säuglings künstlich über den Eiweißgehalt der Frauenmilch erhöht wird, kommt es zu einer Mehrproduktion von Magensaft. FREUDENBERG betrachtet den ganzen Milchverdauungsvorgang als eine allmähliche Anpassung an gesteigerte Leistungen je nach dem Alter des Säuglings, und dieser Standpunkt wird auch von mir vertreten. Freie Salzsäure ist im Magen des Säuglings schon gleich nach der Geburt vorhanden (HESS, POLLITZER). Die Milch hat aber ein sehr hohes Säurebindungsvermögen, darauf ist es wohl auch teilweise zurückzuführen, daß die Magenazidität nach DAVIDSOHN, ALARIA sehr geringe Werte zeigt. Die Azidität kommt zustande durch Säurephosphate, Phosphorsäure, Säureprodukte der Eiweißverdauung, abgespaltene Fettsäure. Alle diese kommen aber für die Azidität des Säuglingsmagens noch kaum in Betracht. Für die Eiweißverdauung der Milch im Magen des Säuglings sind die geringen Aziditätswerte von großer Bedeutung, weil das Ferment Pepsin für diese optimale Wirksamkeit eine bestimmte h gebracht. Das Wirkungsoptimum für Pepsin ist 1×10^{-2}, bei der Milchverdauung im Magen wird aber beim Säugling meist nur eine h von 1×10^{-5} erreicht (SALGE, HUENECKERS, HAHN und KRONENBERG); dieses p_H gestattet wohl eine gute Wirkung für Labferment

und Lipase, nicht aber für Pepsin, und wird daher zur Zeit im Gegensatz zu den Angaben von TOBLER und SCHACKWITZ auf Grund der Befunde von DAVIDSOHN, SALGE, HESS im Säuglingsmagen eine nennenswerte Pepsinverdauung nicht vorkommen. Bei Frauenmilchernährung ist außerdem der Pepsingehalt des Magensaftes niedriger als bei Kuhmilchernährung (ROSENSTERN, AURENHAMMER). Eine Erklärung für die geringe Magenazidität könnte in der Tätigkeit des Säuglingsmagens selbst liegen, der eben vom 1. bis 8. Monat noch nicht viel freie Salzsäure bilden kann. Später findet nach DEMUTH ein Anstieg der Salzsäureproduktion statt, auch der Säuglingsspeichel und das Säurebindungsvermögen der Milch könnten einen Einfluß auf die Sekretion haben. GYÖRGY stellte sogar die These auf, daß der isoelektrische Punkt des Kaseins für die niedrige Lage der Magenazidität verantwortlich sei. Nach den Untersuchungen von TRENDTEL hat aber jede Frauenmilch für ihr Kasein einen individuellen isoelektrischen Punkt, und es ist nicht anzunehmen, daß die geringen Verschiedenheiten des isoelektrischen Punktes von Kasein eine Beziehung zur Magenazidität haben. Die Fettspaltung soll im Säuglingsmagen trotz einer für die Lipase optimalen h (OPPENHEIMER, SCHEUNERT) nicht sehr beträchtlich sein. Bei gesunden Säuglingen wird etwa 5 bis 6% Fett gespalten. Nicht nur im Magensaft selbst ist eine Lipase vorhanden, sondern auch in der Kuhmilch und noch mehr in der Frauenmilch findet sich ein solches Ferment. In der Frauenmilch ist sie aber 15mal stärker als in der Kuhmilch. Die Milchlipase wird durch den Labungsprozeß aktiviert (BEHRENDT), und zwar müssen erst die Eiweißhüllen, in die das Milchfett eingeschlossen ist, gesprengt werden, damit das Fett für die Verdauung bereit ist (WILLSTÄTTER); gleichzeitig wird dann die hemmende Wirkung des Kaseins auf die Fettspaltung aufgehoben. Bei Zerstörungen der im Magensaft enthaltenen Lipase durch Erhitzen kann sich die Tätigkeit der Milchlipase erhöhen (GOTTSTEIN). Die Milchlipase soll nur wirksam sein in den ersten 2 Stunden. Nach Kuhmilchnahrung lassen sich 1 bis 2 Stunden im Magen flüchtige Fettsäuren nachweisen (HULDSCHINSKY), nach Buttermilch fanden sich sogar zur Absättigung Werte von 5 bis 7 cm^3 $\frac{n}{10}$ Natronlauge, auf 100 cm^3 Eiweißmilch kommen 3,2 bis 3,7 cm^3 $\frac{n}{10}$ Natron für Fettsäure. Die flüchtigen Fettsäuren entstehen aus dem im Fett der Kuhmilch enthaltenen Glyzeriden der flüchtigen Fettsäure (BUTYRIL, KAPROIN). Es handelt sich hierbei aber um eine reine Fermentwirkung und nicht um einen Zersetzungsprozeß.

Die Milchfettverdauung im Säuglingsmagen wird sich nach diesen Befunden etwa so vollziehen:

Bei Frauenmilch findet sich sofort nach Aktivierung der Milchlipase eine wirkungsvolle h für die Milchlipase, bei Erreichung einer noch höheren Azidität tritt dann die Magenlipase voll in Tätigkeit. Bei der Kuhmilch kann die Milchlipase zunächst kaum wirksam sein, erst bei Erreichung der künstlichen h setzt diese ein. Deshalb hat die Verfütterung saurer Milchmischungen anscheinend wegen der sofortigen Herstellung einer hohen Magenazidität eine große Bedeutung für die Gesamtmilchverdauung des Säuglings, außerdem ist sie auch für eine Bakterienarmut des Magens günstig.

Verdauung der Milch im Darm

Im Darm des Säuglings kann trotz des reichlichen Alkaligehaltes der Darmsäfte eine saure bzw. neutrale Reaktion herrschen (MORO, TOBLER, BESSAU, HELLER). Im Dickdarm wird dann wieder eine höhere Azidität er-

reicht. SCHIFF, ELIASBERGER und MOSSE beobachteten bei gesunden Säuglingen nüchtern im oberen Darmabschnitt eine neutrale Reaktion. Nach Nahrungsaufnahmen von Milch, Buttermilch und Pepton konnte vermittels der Duodenalsonde 1 bis 1½ Stunden nachher eine Azidität nachgewiesen werden, die auf den ausgestoßenen sauren Mageninhalt zurückgeführt wurde. Bei direkter Einführung der Milchnahrung an den Dünndarm bleibt diese Azidität aus. Die Kuhmilch braucht 2mal soviel Darmsaft wie die Frauenmilch, im Magen vorverdaute Milch 10mal und Eiweiß 32mal soviel. Die verschiedenen Fermente des Darmes und Bauchspeichelsaftes werden nach der hergestellten Reaktion im Darm und nach Eintritt der zu verdauenden Produkte der Milch aktiviert und können dann die weitere Verdauung der Milch übernehmen. Für die weitere Eiweißverdauung ist wohl das wichtigste Ferment die Tryptase, und zwar reagiert diese mit dem Eiweißanion, da sie selbst Kation ist. Weiter sind dann die Peptidasen des Trypsins und des Darmsaftes (Erepsin) tätig. Die letzteren haben den Zweck, die entstandene Polypeptide zu den von der Darmwand aufnahmefähigen Aminosäuren abzubauen. Dadurch wird das artfremde, nach BIEDERT schwer verdauliche Milcheiweiß (Kuhmilch) in arteigenes, für den Menschen ausnutzbares Eiweiß voll abgebaut. Das Milchfett wird durch die Darm- und Pankreaslipase weiter abgebaut zu Fettsäuren und Glyzeriden. Die von der Leber in den Darm ausgeschiedene Galle hat einen fördernden Einfluß auf die Milcheiweißverdauung, und das Alkali der Galle verbindet sich mit den bei der Fettspaltung entstehenden Fettsäuren zu Seifen. Bei Gegenwart von Seifen können im Darm sehr viele Fettsäuren in Lösung gehalten werden und alsdann sind diese für die Darmwand aufnahmefähig. Die Milchfettspaltung und Aufnahme geht im Darm im großen Maßstabe vor sich, und es ist nach Milchnahrung beim Säugling höchstens ein Verlust von 10% Fett festzustellen. Bei fettreicher Nahrung, z. B. bei der in der Säuglingsernährung oft verwandten Buttermehlnahrung (CZERNY), findet sich ein Fettausnutzungsverlust von 15 bis 30% (DEMUTH). Der Milchzucker, welcher in den oberen Verdauungsabschnitten Mund, Magen bisher nur wenig angegriffen war, wird im Darm durch die Diastasen des Darm- und Bauchspeichelsaftes weiter abgebaut. WEINLAND fand, daß die Laktase des Pankreas nur dann in Tätigkeit tritt, wenn es sich um reine Milchfütterung handelt. Für Menschen, die längere Zeit keine Milch genossen haben, verändert sich der Laktasegehalt und dieses Ferment verliert allmählich seine Tätigkeit, ferner wird angenommen, daß die Speicheldiastase im Darm wieder aktiviert wird und so auch noch zum Abbau des Milchzuckers aus Disacharid in ein Monosacharid mithilft. Die Laktase soll nach Untersuchungen von FREUDENBERG, HOFFMANN artspezifisch invertierend wirken, Kälberlaktase wirkt besser in Kuhmilchmolke (NASSAU, SCHAFERSTEIN), und Laktase aus dem Darmsaft des Säuglings wirkt besser in Frauenmilchmolke. Der Unterschied soll in dem differenten Salzgehalt der verschiedenen Molken liegen (JOCHIMS). DAVIDSOHN konnte die verschiedenen Befunde FREUDENBERGS bestätigen, er fand eine Hemmung der Säuglingslaktase durch Kuhmolke. Wird der Milchzucker im Darm schnell gespalten, so wird er auch schnell resorbiert. Dieser Umstand hat für die Milchzuckerverdauung des Säuglings insofern eine Bedeutung, als bei einer schnellen Spaltung und Resorption hierdurch dem unteren Darmabschnitt Gärsubstanz entzogen wird. Die Rolle, welche die Bakterien im Magen-Darm-Kanal des Säuglings und des Erwachsenen bei der Milchverdauung spielen, ist auch heute noch nicht vollständig geklärt. Arbeiten von MORO, BESSAU, SCHEER, ADAM, UFFENHEIMER, DEMUTH, FREUDENBERG haben ergeben, daß der Milchzucker im Darm teilweise durch Bakterien vergoren wird. Zu gleicher Zeit werden auch die Eiweißabbau-

produkte von den Darmbakterien angegriffen und aus peptisch abgebautem Kasein und Albumin flüchtige Fettsäuren gebildet, aus tryptisch verdauten werden dagegen Basen. Nach neueren Untersuchungen von SCHIFF, CASPARI, ADAM, BRAUN, RUHLE CAHN, BRAUER, HUNKE und RÖSSLE, DEMUTH schließen Gärung und Fäulnis im Darm nicht aus. Bei Frauenmilchernährung findet sich im Säuglingsstuhl eine Bifidusflora. ADAM, der den Kolibakterien bei Ernährungsstörungen der Säuglinge eine besondere Bedeutung beimißt, ist es gelungen, auch bei Kuhmilch durch Eiweißreduktion und Säuerung (ADAMsche Diätmilch) eine Bifidusflora beim künstlich genährten Säugling zu erzielen. Ob diese Bifidusflora für das Gedeihen des Säuglings tatsächlich eine so große Bedeutung hat, erscheint nach vielen anderen Autoren (z. B. BESSAR, ROMINGER-H. MEYER) fraglich; im oberen Abschnitt des Darmes herrscht eine Bakterienarmut, und es erscheint fraglich, ob dort die Kolibazillen mit Aminobildung wirklich eine so große Bedeutung im Darm habe. Es steht auch fest, daß Säuremilch nicht etwa die Bakterien im Dünndarm abtötet (SCHIFF, GOTTSTEIN, MOSSE, VOIGT). Die Angaben über die Verweildauer der Milch im Darm vermittels der Kohle- oder Karminprobe sind von verschiedenen Untersuchern (KAHN und anderen mehr) etwas voneinander abweichend. KAHN fand bei reiner Milchnahrung eine Verweildauer im Dünndarm von 7 bis 8 Stunden, im Dickdarm von 3 bis 14 Stunden, für Kuhmilch 5½ bis 48 Stunden und für Frühgeburteu 10 Stunden.

Der Verbleib von Wasser und Milchsalzen im Organismus

Der Stoffwechsel des Säuglings zeigt gegenüber dem Erwachsenen mancherlei Eigentümlichkeiten, die in den letzten Jahren alle eine eifrige Bearbeitung erfahren haben. So ist die „Überwässerung" des Säuglingskörpers aus der Milch (150 cm^3 Frauenmilch pro 1 kg Körpergewicht enthalten 135 cm^3 Wasser) sicherlich eine Besonderheit, da dem Erwachsenen der 4. Teil Wasser in seiner Nahrung genügt. Der Höhepunkt der Wasserzufuhr mit 172 cm^3 (FINKELSTEIN) soll beim Säugling nach 2½ Monaten erreicht sein, dann nimmt die Wasserzufuhr wieder ab. Nur ein ganz kleiner Teil des Wassers wird vom Säugling zum Wachstum gebraucht. Die größte Menge wird wieder ausgeschieden, und zwar etwa 60% durch den Harn und 6% im Stuhl und das andere durch Lunge und Haut. Eine Abhängigkeit des Wachstums von der Größe der Wasserzufuhr scheint beim Säugling nur im geringen Maße zu bestehen, da es durch die reichen kinderärztlichen Erfahrungen der letzten Jahrzehnte erwiesen ist, daß der menschliche Säugling auch mit konzentrierten Nahrungsgemischen (Buttermehlnahrung und anderen mehr), worin weniger Wasser enthalten ist als in den normalen Milchmischungen, gedeihen kann. Auch die bisher vielfach angenommene unmittelbare Abhängigkeit der Wasserbindung im Organismus vom Salzgehalt der Nahrung scheint nach den neuen Stoffwechseluntersuchungen von ROMINGER, H. MEYER, BERGER nicht zu stimmen. Ja es ist sogar anzunehmen, daß Wasser und Salz im Säuglingsorganismus durchaus verschiedene Wege gehen.

Die in der Milch befindlichen Milchsalze sind außerordentlich wichtige Aufbaustoffe für den menschlichen und tierischen Körper. Im Laufe der Jahre haben sich viele Untersucher mit den Stoffwechselvorgängen und besonders mit der Retention der Salze aus der Milch beim Säugling beschäftigt, schon aus dem Grunde, weil der Salzgehalt der Frauenmilch von dem der Kuhmilch durchaus verschieden ist (Kuhmilch enthält im Liter: K_2O 1,8, Na_2O 0,5, CaO 1,7 bis 2,0, MgO 0,2, Fe_2O_3 0,0004 bis 0,0007, P_2O_5 2,0 bis 2,4, Cl 0,8 gegenüber Frauenmilch: K_2O 0,5 bis 0,9, Na_2O 0,13 bis 0,3, CaO 0,3 bis 0,4, MgO 0,05 bis 0,08, Fe_2O_3 0,001

bis 0,004, P_2O_5 0,24 bis 0,4, Cl 0,27 bis 0,9 (FINKELSTEIN), das heißt also die Kuhmilch enthält 3mal soviel Salz wie die Frauenmilch). Es war von vornherein nicht anzunehmen, daß die für den Säugling artfremde Nahrung Kuhmilch durch eine erhöhte Salzzufuhr das Gedeihen des Säuglings günstiger beeinflussen würde als die Entwicklung des natürlich genährten Kindes. Doch mußte nach den Untersuchungen vieler Autoren angenommen werden, daß der künstlich genährte Säugling tatsächlich eine höhere Mineralretention hatte als der mit Frauenmilch ernährte Säugling. Diese Tatsachen wurden von Forschern wie RIETSCHEL, LANGSTEIN, MEYER so erklärt, daß der mit Kuhmilchmischung ernährte Säugling zunächst eine höhere Milchretention hatte als das natürlich ernährte Kind. Es sollten dann jedoch die zu viel aufgenommenen Salze zeitweise wieder ausgeschwemmt werden, eine dauernde Mineralretention erschien beim menschlichen Säugling unmöglich, da immerhin gewisse Beziehungen zu den negativen Befunden aus Mineralstoffwechseluntersuchungen an Tieren bestehen mußten.

In der Milch sind die verschiedenen Mineralien Kalk, Phosphor, Kali, Natron, Chlor, Eisen und andere mehr in ganz verschiedenen Mengen vorhanden. CAMERER gibt diese Verhältnisse in bezug auf ihren Ansatz beim Brustkind in folgender Tabelle wieder:

	Ansatz in 25 g Zuwachs	Zufuhr in 800 g Muttermilch
K_2O	0,05 g	0,44 g
Na_2O	0,06 „	0,17 „
CaO	0,25 „	0,25 „
MgO	0,01 „	0,04 „
Fe_2O_3	0,004 „	0,004 „
P_2O_5	0,26 „	0,22 „
Cl	0,04 „	0,28 „

Auf Grund dieser Tabelle meint GRIMMER, daß Alkalien, Magnesium und Kalimengen in überreichlichen Mengen zugeführt werden; Kalk, Phosphorsäure, Eisen entsprechen aber gerade den Bedürfnissen des Säuglings. Die Annahme, daß beim Mineralangebot aus der Milch ein Parallelismus zur Retention vorhanden sei, besteht auch heute noch zu Recht, jedoch nicht mehr in der Form wie es frühere Untersucher (ARON, SHIPLEY, MCCOLLUM und andere mehr) annehmen. Die Entstehung einer Rachitis durch Mangel an Kalk in der Frauenmilch (ARON, PFEIFFER) bei Brustkindern oder das Vorliegen nicht assimilationsfähigen Kalkes in der gekochten Kuhmilch durch Veränderungen der Löslichkeitsbedingungen für den Kalk, in bezug auf die Rachitis erscheint uns heute nicht mehr wahrscheinlich; bei der Entstehung der Rachitis müssen eine ganze Reihe Faktoren (Licht- und Vitaminmangel, Konstitution und anderes mehr) zusammenkommen, damit beim Säugling daraus eine Rachitis resultiert. Nicht von der Hand gewiesen darf natürlich, daß ein übermäßiger Milchgenuß (über ¾ Liter beim Säugling) das Entstehen einer Rachitis begünstigt, da die Kuhmilch sicherlich Rachitis erzeugende Stoffe (ARON) enthält. Prüfungen über die Wirkung einzelner Milchbestandteile, wie Fett und Eiweiß, auf die Mineralretention des Säuglings (ROTBERG, BÜRK, L. F. MEYER, LEISTENBERG und andere mehr) haben zu recht bedeutsamen Entdeckungen geführt. Nach überreichlicher Fettzufuhr beim Säugling wurde eine verringerte Kalkretention beobachtet. Selbst nach Zulage von Frauenmilchfett zu Frauenmilch konnte LINDBERG beim Brustkind eine vermehrte Kalkausscheidung im Harn und eine verringerte Kalkretention beobachten. Die gleichen Ergebnisse fanden sich bei Unter-

suchungen über den Einfluß einer Eiweißzulage zur Nahrung des Säuglings. Hier konnte auch ein Sinken des Kalkretention, mitunter auch ein solches der Phosphorretention, festgestellt werden. Über den Einfluß eines Vitaminmangels in der Milch auf den Mineralhaushalt des Säuglings siehe das betreffende Kapitel.

Alle diese letztaufgeführten Befunde über die komplizierten Verhältnisse der Mineralienverwertung aus der Milch beim menschlichen Säugling bekamen dann eine andere Deutung, als von MEYER-ROMINGER und TRENDTEL darauf hingewiesen wurde, daß die bisher von allen Untersuchern angestellten Stoffwechseluntersuchungen an Säuglingen viel zu kurzfristig waren, um tatsächlich Einblicke in die Mineralretention tun zu können (bisher: Stoffwechselversuche mit der FINKELSTEIN-BENEDIKTschen Schwebe können beim Säugling nur wenige Tage ausgeführt werden, da sich bei länger dauernden Versuchen schwere Störungen des Allgemeinbefindens, durchfällige Stühle usw. bemerkbar machten und damit keine normalen Verhältnisse mehr vorhanden waren). MEYER und ROMINGER konnten in wochen- bis monatelang durchgeführten Mineralstoffwechseluntersuchungen bei Säuglingen zunächst einmal zeigen, daß die Mineralbilanzen beim natürlich und künstlich genährten Säugling zu allen Zeiten positiv waren. Perioden der Salzausschwemmung, welche für das salzreichernährte Kuhmilchkind angenommen waren, konnten selbst bei 3 Monate dauernden Versuchen nicht nachgewiesen werden (Abb. 3). Ja es zeigte sich, wie aus Tab. 2 vom abwechselnd natürlich und künstlich genährten Säugling hervorgeht, daß die Salzretention des Kindes weit mehr, als bisher angenommen wird, vom Salzgehalt in der Nahrung abhängt. Das salzreich ernährte Kuhmilchkind erleidet im Vergleich zum salzarm genährten Frauenmilchkind eine Salzanreicherung des Körpers, welche als eine gewisse Supermineralisation bezeichnet wurde. Die Salzanreicherung beim künstlich genährten Säugling ist, wie auch aus den Tabellen ersichtlich wird, größer als beim Brustkind. Eine damit einhergehende vermehrte Wassereinlagerung der künstlich genährten Kinder läßt sich der Gewichtskurve nach (siehe Abb. 4) nicht feststellen, selbst bei Ernährungsstörungen der Säuglinge finden nach neuen Stoffwechseluntersuchungen (mit Ausnahme von mit Durchfällen einhergehenden) nennenswerte Mineralverluste nicht statt. Trotz dieser Mineralanreicherung gedeiht das gesunde, künstlich genährte Kind gut, es ist anzunehmen, daß der

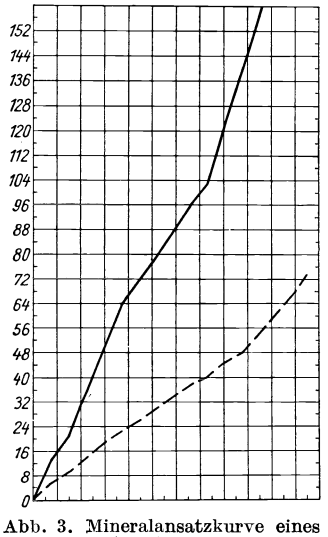


Abb. 3. Mineralansatzkurve eines 3 Monate alten Säuglings (--- Frauenmilchperiode, —— Kuhmilchperiode) (nach ROMINGER und H. MEYER bei abwechselnder Frauen- und Kuhmilchernährung)

Tabelle 2. Abwechselnde Ernährung mit Frauen- und Kuhmilch bei demselben Kinde

Nahrung	Alter Monate	Gewicht	Einfuhr pro die	Retention	
				absolut pro die	in % der Einfuhr
Frauenmilch	1	3200	1,24	0,41	33
Kuhmilch.....	1¾	3460	2,46	0,83	34
Frauenmilch	2½	3990	1,40	0,58	42
Kuhmilch.....	3½	4660	3,40	0,94	31

junge wachsende Organismus die Fähigkeit besitzt, Mineralien (in nicht aktiver Form) zu speichern. Als Depots kommen nach den bisher vorliegenden, von den gleichen Autoren angestellten Tierversuchen Knochen, Haut, Muskel- und Bindegewebe in Betracht.

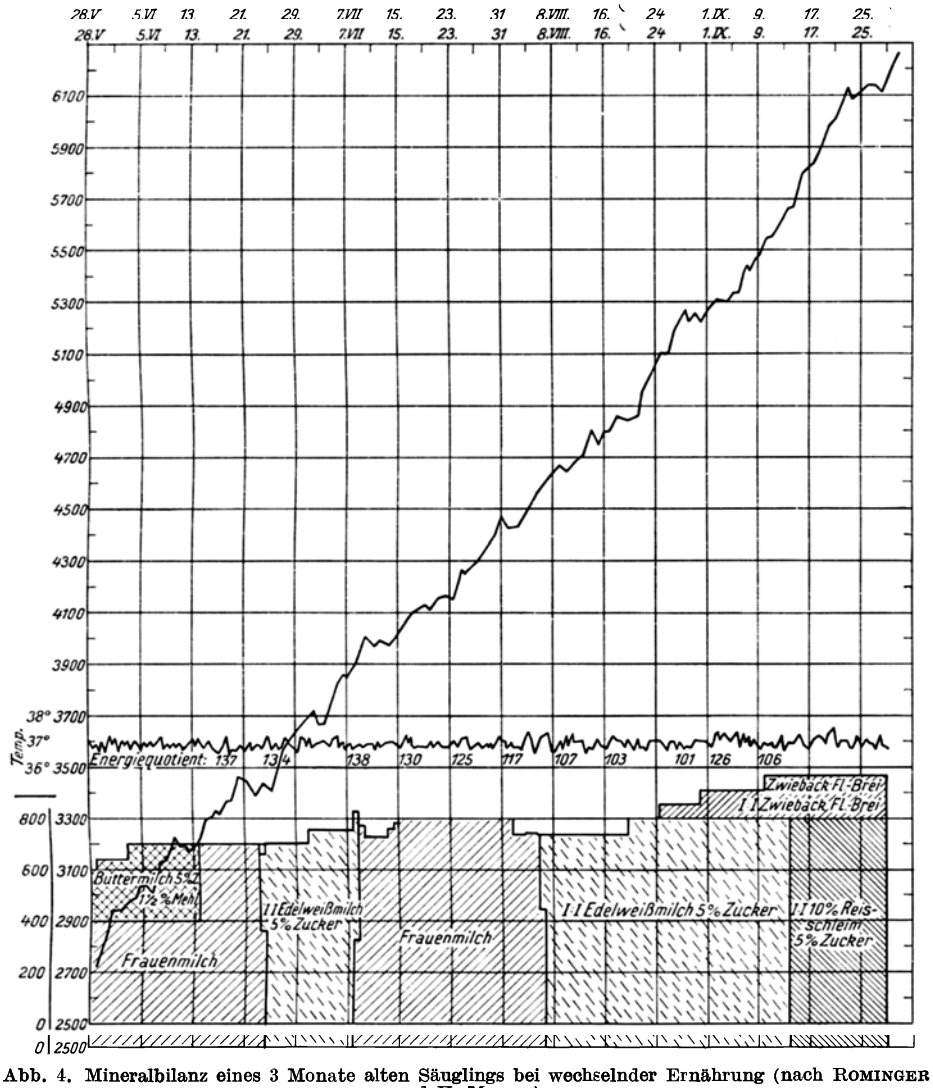


Abb. 4. Mineralbilanz eines 3 Monate alten Säuglings bei wechselnder Ernährung (nach ROMINGER und H. MEYER)

b) Die Ausnutzung der Milch im Organismus

Die Ausnutzung der Milch im menschlichen und tierischen Organismus kann als eine recht gute bezeichnet werden. Besonderer Wert ist von vielen Untersuchern (MCCOLLUM, OSBORN, KARR, SPITZER, CALDWEL, ANDERSEN, LANGSTEIN, EDELSTEIN und anderen mehr) darauf gelegt worden, betreffs der Aufnahmefähigkeit des Milcheiweißes im Körper hier die Überlegenheit des tierischen dem pflanzlichen Eiweiß gegenüber nachzuweisen. An wachsenden Schweinen konnte gezeigt werden, daß das Gesamtmilcheiweiß bis zu 63,3%, Kasein bis zu 45,5% ausgenutzt wurde, bei Verfütterung von Roggen, Weizen,

Gerste fand sich hinsichtlich des Eiweißes nur eine Ausnutzung von etwa 23%. Bei Besprechung des Nährwertes der einzelnen Bestandteile der Milch wurde schon darauf hingewiesen, daß Milchalbumin dem Kasein überlegen sei. OSBORN und MENDEL konnten bei Ratten mit nur 9% Milchalbumin den gleichen Wachstumseffekt erzielen, zu dem sie sonst 15% Kasein gebrauchten. Die Ausnutzung der einzelnen Milchbestandteile ist beim Erwachsenen und beim Kinde wiederum verschieden und bedarf daher auch hier einer gesonderten Besprechung. BIRK zeigte, daß Kolostrum vom Neugeborenen in seiner Gesamtheit erst nach einigen Tagen gut ausgesetzt wurde. Der Neugeborene besitzt sogar die Fähigkeit, unverändertes Milcheiweiß bzw. Kolostrumeiweiß zu resorbieren (LAWATSCHEK, HAYASHI, LANGHOFER-LANGER). Diese Fähigkeit verliert der Säugling allerdings schon nach wenigen Tagen. Eine Erklärung für die Tatsache, daß der Neugeborene in den ersten Lebenstagen peptisch und tryptisch nicht vorverdautes Kasein vom Darm aus direkt resorbieren kann, gibt CLEMENTI. Er fand, daß es sich nicht um eine enzymatische Anpassung des Darms handelte, sondern daß ein besonderer Aufbau des Kaseinmoleküls eine direkte Resorption möglich machen kann. Das Kasein ist in dieser Hinsicht das leichtestverdauliche der uns bisher bekannten Proteine. Beim Säugling spielt es nun eine große Rolle, ob dem Säugling Frauenmilch oder Kuhmilch gegeben wird. Über die Ausnutzung der einzelnen Milchbestandteile in den ersten 9 Lebenstagen bei Frauen- bzw. bei Kuhmilchernährung, geben die von RUBNER, HEUBNER und BIRK zusammengestellten Tabellen 3 und 4 Auskunft.

Tabelle 3

Tägliche	Milch		N	Fett	Milchzucker	Asche
	frisch	trocken				
Einnahme.....	608,4 g	69,70 g	1,03 g	16,71 g	43,02 g	1,27 g
Ausscheidung im Kot ..	—	3,78 ,,	0,174 ,,	1,07 ,,	0,00 ,,	0,26 ,,
Unausgenutzt	—	5,42%	16,88%	5,69%	0,00%	20,58
Unausgenutzt	5,42%	16,88%	16,88%	5,69%	0,00%	20,58%

Tabelle 4

Lebenstag	Milchmenge Gramm	N Zufuhr Milligramm	N im Kot
2.	134,7	396,72	
3.	171,8	437,24	täglich 206 mg
4.	217	505,35	
6.	311,4	844,4	
7.	371,2	1088,3	täglich 91 mg
8.	429	1270,3	

Schon nach kurzer Zeit ist aber die Stickstoffausnutzung beim älteren Säugling wesentlich besser, und FINKELSTEIN gibt Werte von nur 5% Stickstoffverlust im Stuhl des Säuglings an. Hier ist jedoch zu bedenken, daß von diesem Stickstoff nicht alles aus der Milcheiweißverdauung resultiert, sondern der größte Teil im Stuhl ausgeschiedene Stickstoff (PRAUSNITZ) ist enterogen. Im Harn verläßt dann auch noch ein Teil des nicht ausgenutzten Nahrungsstickstoffes den Körper, immerhin bleiben 75% im Körper, in späteren Monaten bei verringerter Wachstumsintensität 50 bis 25%. Aus der Milchkost bildet sich hauptsächlich das Körperfett.

Auch die Milchfettausnutzung ist als eine recht gute anzusehen, da nur 3 bis 4% des Nahrungsfettes im Stuhl des Säuglings erscheinen. Für Kohlehydrate in der Kuhmilch soll die Ausnutzung nach Untersuchungen von ALWATER

selbst für Kinder nicht sehr gut sein. Es wurden bis zu 16% der eingeführten Kohlehydrate wieder im Stuhl ausgeschieden. Erst nach Zugabe von 302 g Hafermehl, 10 g Zucker zu 1124 g Kuhmilch fand sich für nicht ausgenutzte Kohlehydrate im Stuhl ein Wert von 6,3%.

Man könnte annehmen, daß bei einem immer größeren Zurücktreten der Milch als alleinige Nahrung in den späteren Jahren auch die Ausnutzung der Milch schlechter würde. Dies ist auch in der Tat der Fall, wie die Untersuchungen von UFFELMANN, PRAUSNITZ, RUBNER am Erwachsenen zeigen. An unausgenutztem Stickstoff fand sich bei einer Gabe von 350 cm³ Milch 8 bis 11% (3 Tage lang bestimmt), an Fett 5 bis 7%. P. MÜLLER meint jedoch, daß es sich beim Erwachsenen nur um eine scheinbare schlechte Ausnutzung der stickstoffhaltigen Substanzen der Milch handelt. Eigentliche Kaseinreste fehlen nämlich im Stuhl, und es wäre durchaus denkbar, daß der höhere Stickstoffgehalt des Milchkotes beim Erwachsenen durch den hohen Eiweißgehalt in der Nahrung zu einer vermehrten Darmsaftabsonderung führt, und deshalb ist die Milch, wie MÜLLER sich ausdrückt, nicht ein schlecht ausnutzbares Nahrungsmittel, sondern ein mehr kotbildendes Nahrungsmittel. Wir möchten jedoch den Wert dieser Behauptung einschränken, da es tatsächlich feststeht, daß beim Erwachsenen bei ausschließlicher Milchkost eine größere Menge von oxydationsfähigem Material den Organismus im Kot verläßt.

Eine Kasein- oder Kohlehydratzugabe steigert auch bei Erwachsenen die Ausnutzung der Milch (RUDENKO, MARKOW). In der nun folgenden Zusammenstellung nach KESTNER-KNIPPING wird eine Übersicht über die Ausnutzung von Frauenmilch, Kuhmilch, Ziegenmilch und anderen Milcherzeugnissen gebracht, und es kann danach gesagt werden, daß auch nach den Retentionswerten die Milch ein vollwertiges Nahrungsmittel für den Menschen ist.

Tabelle 5

Milch und Milcherzeugnisse	In 100 g des Lebensmittels (vgl. die Einleitung, S. 4)						Für den Menschen verwertbar			
	Stickstoff	Fett	Kohlehydrate	Zellulose	Asche	Wasser	Stickstoff	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
	Gramm									
Frauenmilch	0,15—0,3	2—4	6—7	—	0,2—0,3	87—90	0,15—0,3	1—2	2—4	6—7
Kuhmilch (fettreich)	0,53	3,4	4,7	—	0,75	88	0,5	3,1	3,4	4,7
Vollmilch (fettärmer)	0,52	2,7	4,5	—	0,75	89	0,5	3,1	2,7	4,5
Rahm	0,53	10,0	4,0	—	0,6	82	0,5	3,1	10,0	4,0
Magermilch	0,53	0,1	4,7	—	0,7	91	0,5	3,0	0,1	4,7
Buttermilch	0,53	0,5	4,7	—	0,7	91	0,5	3,0	0,5	4,7
Molke	0,10	0,1	5,0	—	0,6	94	0,1	0,6	0,1	5,0
Kondensierte Milch										
(auf etwa ½ eingeengt)	0,9	7,0	9,0	—	1,5	77	0,8	5,0	7,0	9,0
(auf etwa ⅓ eingeengt)	1,4	9,0	13,0	—	1,9	67	1,3	8,0	9,0	13,0
gezuckert (auf etwa ⅓ eingeengt)	1,4	9,0	53,0	—	1,9	27	1,3	8,0	9,0	53,0
Kondensierte Magermilch										
(auf etwa ⅓ eingeengt)	1,9	0,3	16,0	—	2,5	69	1,8	11,0	0,3	16,0
gezuckert (auf etwa ⅓ eingeengt)	1,9	0,3	55,0	—	2,5	30	1,8	11,0	0,3	55,0
Trockenmilch	4,2	26,0	37,0	—	5,4	5	3,7	23,0	26,0	37,0
Trockenmagermilch	5,7	1,0	50,0	—	7,5	5	5,5	34,0	1,0	50,0
Ziegenmilch	0,63	3,6	4,3	—	0,8	87	0,6	4,0	3,6	4,3

Arteigene und artfremde Milch

Bei der Besprechung der Zusammensetzung verschiedener Milchsorten ist schon darauf hingewiesen worden, daß sich nahestehende Tiere eine in ihrem chemischen und physiologischen Verhalten nach sehr ähnliche Milch haben (Kap. II, 1). Vergleicht man jedoch die Zusammensetzung von Frauen-, Kuh- und Schafmilch, so fallen erheblich Unterschiede auf. Versuche, junge Tiere mit der Milch anderer Rassen aufzuziehen, sind in großem Umfange gemacht worden, und es hat sich zeigen lassen, daß die arteigene Milch immer der artfremden Milch überlegen ist. Die Beweisführung der Überlegenheit der arteigenen Nahrung des menschlichen Säuglings ergibt sich auch aus folgender kleiner Statistik, welche die höhere Sterblichkeit von künstlich genährten Kindern zeigt (ROTT). Es stellte sich auch die für die Aufzucht des mensch-

Tabelle 6. Sterblichkeit von Brust- und künstlich genährten Kindern

Alter (Monate)	Brustmilch	Tiermilch
0	201	1120
1	74	588
2	46	497
3	37	465
4	26	370
5	26	311
6	26	277
7	24	241
8	20	213
9	30	191
10	31	168
11	39	147

lichen Säuglings wichtige Tatsache heraus, daß keine Tiermilch eine der Frauenmilch tatsächlich nahestehende Zusammensetzung hatte. Bei Überlegung, warum die menschliche Milch so eiweiß- und mineralarm ist, kam man darauf, eine Abhängigkeit des schnelleren oder langsameren Wachstums von der Nahrung anzunehmen. BUNGE stellte sogar fest, daß die Zusammensetzung der Milch einzelner Tierarten das Minimum von den einzelnen Bestandteilen enthalte, um jedes Mal ein optimales Wachstum zu gewährleisten. Im Vergleich zum tierischen Säugling wächst der menschliche Säugling relativ langsam. Wie aus folgender Tabelle hervorgeht, erhält das am schnellsten wachsende Tier, das Kaninchen, in 100 g Milch 160 g Kalorien, 15,5 g Eiweiß, 0,89 g CaO und 0,29 g P_2O_5 und etwa 0,6 g K_2O, Na_2O, Cl; eine Verdoppelung seines Geburtsgewichtes findet schon in 6 Tagen statt (Tabelle 7). Es ist also als sicher anzunehmen, daß ein

Tabelle 7

	Gewichtsverdoppelung nach Tagen	Eiweiß	Asche	CaO	P_2O_5
		Prozent			
Mensch	180	1,6	0,2	0,0328	0,0472
Pferd	60	2	0,4	0,124	0,131
Rind	47	3,5	0,7	0,160	0,197
Ziege	22	3,67	0,7713	0,1974	0,2840
Schaf	15	4,88	0,8406	0,2453	0,2928
Schwein	14	5,21	0,8071	0,2489	0,3078
Katze	9½	7	1,02	—	—
Hund	9	7,44	1,3382	0,4555	0,5078
Kaninchen	6	10,388	2,4998	0,8914	0,9967
Meerschweinchen	—	5,1	0,799	0,2417	0,2880

enges Verhältnis zwischen Wachstumsgröße, Wachstumsdauer und Zusammensetzung der Nahrung besteht. Jedes Säugetier hat seine für das Wachstum des Jungen optimal zusammengesetzte Milch; je mehr Mineralien in ihr enthalten sind und je höher ihr Eiweißgehalt ist, um so stärker geht auch das Wachstum vor sich (BUNGE). WASSERMEYER konnte sogar Beziehungen zwischen der Säugezeit, der Verdoppelung des Geburtsgewichtes und der Milchzusammensetzung finden. Das Wachstum des menschlichen Säuglings kann natürlich auch bei artfremder Kuhmilchernährung ebenso vonstatten gehen, ja oft noch größer sein als bei arteigener Brustmilchernährung. Die Gewichtszunahme ist jedoch nicht allein das Kriterium für den Zustand eines Organismus, sondern seine allgemeine ortspezifische Entwicklung. Die von ABDERHALDEN, RUNGE, PRÖSCHER gefundene Abhängigkeit der Wachstumsgeschwindigkeit von der Zusammensetzung der Milch, besonders vom Eiweiß und Mineralgehalt, ist von GRIMMER noch erweitert worden durch den Hinweis auf die Beziehungen des Nährstoffverhältnisses der verschiedenen Milchsorten zur Entwicklung der Tiere (Tabelle 8). Schnellwachsende Tiere müssen danach ein anderes Nährstoff-

Tabelle 8

Milchart	Eiweiß	Fett	Milchzucker	Nährstoffverhältnis = 1:
	Prozent			
Frauenmilch	1,8	3,5	6,8	8,25
Stutenmilch	2,0	1,0	6,5	4,4
Eselmilch	2,0	1,0	6,5	4,4
Kuhmilch	3,3	3,3	4,8	3,76
Ziegenmilch	3,3	3,5	4,3	3,74
Schafmilch	4,5	6,0	5,1	4,2
Renntiermilch	10,0	20,0	3,0	4,9
Hundemilch	7,0	9,0	3,0	3,4

verhältnis haben als langsam wachsende Tiere, welche eine geringere Menge Körpereiweiß zu bilden haben. Der menschliche Säugling, welcher mit einem relativ geringen Eiweiß-, Kalk-, Phosphorgehalt ernährt wird und sein Geburtsgewicht erst nach 6 Monaten verdoppelt, braucht ein weiteres Nährstoffverhältnis.

Artfremde Milch im Tierversuch

Bei der Ernährung neugeborener Tiere mit artfremder Milch bleiben viele im Wachstum zurück und machen bei der Aufzucht größere Schwierigkeiten. So hörten die Wachstumsstörungen bei der Ernährung von Meerschweinchen und Kaninchen mit Frauenmilch in dem Augenblick auf, als wieder eine arteigene Milch gegeben wurde. Der Tierzüchter hätte das größte Interesse daran, Tiere mit artfremder Milch zu ernähren. Die meisten Züchtungsversuche von Fohlen, Lämmern und Schweinen mit Kuhmilchernährung hatten bisher kein günstiges Ergebnis. SCHRAPE, MORO, FRÖHLICH, HEIM berichteten, daß sich Meerschweinchen überhaupt nicht mit Kuhmilch aufziehen lassen. Diese Untersucher haben aber nach SCHRÖDER ein nicht genügendes großes Tiermaterial untersucht. Es fand sich nämlich bei Nachprüfung der Versuche, daß Meerschweinchen sich wohl mit Kuhmilch ernähren lassen, nur ist ihre Sterbeziffer eine viel höhere als diejenige der natürlich ernährten Tiere. ORGLER stellte recht bedeutsame Versuche an Hunden an über den Einfluß der arteigenen und artfremden Milch auf die Zusammensetzung des Körpers. Es fand sich, daß die natürlich genährten Hunde in 6 Wochen das 6,9fache ihres Geburtsgewichtes erreicht hatten, während die künstlich genährten Tiere nur das 5fache ihres Geburtsgewichtes in derselben Zeit erreicht

hatten. Sämtliche Tiere hatten allerdings in den ersten Lebenstagen Muttermilch erhalten, erst dann wird ein Teil der Hunde mit Kuhmilch ernährt. Bei den Leichenanalysen fand sich, daß die grobchemische Zusammensetzung der verschiedenen Tierkörper gleich war, jedoch geht aus Tabelle 9 hervor (CZERNY-KELLER),

Tabelle 9. Analysen von Hunden nach ORGLER

Art der Ernährung	Alter	100 g Körpersubstanz enthalten						100 g fettfreie Körpersubstanz enthalten				
		Wasser	Fett	Trockensubstanz	Asche	N	Ca O	Wasser	Trockensubstanz	N	Asche	Ca O
		Gramm										
natürlich	4 Wochen	65,4	20,1	14,5	2,1	2,6	0,8	81,8	18,2	2,6	3,3	1,1
,,	4 ,,	62,3	28,2	14,4	2,0	2,8	1,0	81,2	18,8	2,6	3,6	1,3
,,	6 ,,	62,6	22,3	15,2	2,3	3,1	1,0	80,5	19,5	3,0	4,0	1,3
künstlich	4 ,,	72,4	12,5	15,1	2,3	2,9	0,9	82,7	17,3	2,7	3,3	1,1
,,	4 ,,	74,7	10,5	14,7	2,2	2,8	0,9	83,6	16,5	2,5	3,1	1,3
,,	6 ,,	70,5	14,0	15,4	2,1	3,3	1,1	82,0	18,0	2,4	3,8	1,3

daß der Fettgehalt der natürlich genährten Tiere höher und der Wassergehalt niedriger war. Leider lassen sich weitgehende Schlußfolgerungen aus diesen Versuchen nicht ziehen, da man in Tierversuchen einen verschiedenen Fettgehalt bei verschieden gewichtigen Tieren nicht vergleichen sollte. CZERNY-KELLER berichten für den Säugling, daß bei artfremder Ernährung mit Kuhmilch auch die chemische Zusammensetzung des Körpers gegenüber dem Brustkind grobchemisch die gleiche sei. In weiteren Tierversuchen stellte KLEINSCHMIDT fest, daß die langsame Aufzucht junger Hunde mit Kuhmilch sehr schwierig ist. Ebenso konnte BRÜNING einen ungünstigen Einfluß von artfremder Milch bei der Aufzucht von Ratten darstellen. Aber nicht nur die Frauen- und Kuhmilch gilt bei Ernährung einer anderen Rasse als gewissermaßen schädigend, auch andere Milcharten, wie z. B. die Ziegenmilch, macht bei Fütterungen an Schaflämmern (STADELMANN) Schwierigkeiten. TELFER und CRICHTON konnten sogar bei jungen Zicklein feststellen, daß eine Ziegenmilch, deren Mineralgehalt etwas reduziert ist, bei den Tieren osteoporotische Erscheinungen hervorrufen kann. GRIMMER berichtet, daß bei Ziegenmilchernährung Saugferkel Durchfall bekommen und 50 starben. Junge Kaninchen und Hunde können sich erst nach längerer Zeit an Ziegenmilchgenuß gewöhnen. Junge Füchse gehen bei Ziegenmilchernährung in 10 Tagen und junge Igel gehen sogar in 52 Stunden ein. Vielleicht dürften aber späterhin auf Grund größerer Erfahrungen in der Aufzucht von Tieren mit artfremder Milch die Schwierigkeiten zum größeren Teil beseitigt werden. Für den menschlichen Säugling ist die Ziegenmilch allein trotz ihres hohen Fettgehaltes ein weniger geeignetes Nahrungsmittel und kann bei monatelangem alleinigen Genuß zu schwerer Blutarmut führen. Die Bearbeitung der Frage nach der Auslösung einer Anämie im Säuglingsalter nach Genuß von Ziegenmilch beschäftigt den Kinderarzt schon seit Jahren (GLANZMANN, OPITZ und andere mehr). Die chemisch-analytischen Untersuchungen und Vergleiche der verschiedenen Milcharten (Frauen-, Kuh- und Ziegenmilch) haben keinen Aufschluß über das häufige Vorkommen von Ziegenmilchanämien gegeben, da es sich nur um geringe quantitative Unterschiede handelt. Auch die Fettschädigungshypothese der Ziegenmilch (GRÄVINGHOFF)

hat sich nicht halten können, sondern es spielen nach OPITZ und BAAR bei Ausbruch einer sogenannten Ziegenmilchanämie konstitutionelle Momente mit.

Schädliche Stoffe in der Kuhmilch

So einfach man die Tatsache hinnehmen kann, daß eine arteigene Milch für den menschlichen und tierischen Säugling die beste ist, so schwierig ist zu erklären, warum mit der künstlichen artfremden Ernährung des menschlichen und tierischen Säuglings nicht dasselbe gute Gedeihen und die Widerstandsfähigkeit gegen Infektionen erzielt wird. Die Erklärung ist zunächst besonders deshalb schwierig, weil wir ja versuchen, den hohen Eiweiß- und Salzgehalt der Kuhmilch durch Verdünnen herabzusetzen und dadurch eine der Frauenmilch zum mindesten ähnliche Nahrung zu schaffen. Die Frauenmilch hat jedoch biologisch hochwichtige Eigenschaften, welche der Kuhmilch für den menschlichen Säugling niemals mitgegeben werden können. In der Frauenmilch befinden sich gewisse Fermente und Schutzkörper (HAINISS). Einzelheiten über die Bedeutung der Schutzstoffe in der Brustmilch sind nicht bekannt, man weiß jedoch, daß Erhitzen der Frauenmilch einen ungünstigen Einfluß auf die Fermente und Schutzkörper hat. Man kann dem Säugling Diphtherieschutzstoff durch die Frauenmilch zuführen, wenn man der Mutter des Kindes Diphtherieserum einspritzt. Wenn die Frauenmilch abgespritzt wird, so sind die Ernährungserfolge nach FISCHEL schlechter als bei direkter Brustmilchernährung.

Verdaulichkeit des Milcheiweißes

Die Untersuchungen zur Aufdeckung der schädlichen Stoffe in der Kuhmilch für den menschlichen Säugling erstreckten sich zunächst auf das Eiweiß. BIEDERT, TALBOT, UFFENHEIMER, HAMBURGER, HEUBNER weisen darauf hin, daß Kuhmilchkasein schwerer verdaulich sei. LESSNÉ hat sogar betreffs der Verdaulichkeit der Milcheiweißkörper eine Reihe aufgestellt und konnte zeigen, daß die Verdaulichkeit von Frauenmilcheiweiß am größten und Trockenmilcheiweiß am geringsten ist. Die Schwerverdaulichkeit des Kuhmilchkaseins kann aber nach unseren Ausführungen über die Milchverdauung des Säuglings nicht allein schädlich sein, da tatsächlich eine solche schwere Verdaulichkeit nicht vorliegt. Anders ist es mit den Schädigungen, welche gesetzt werden sollen durch eine Mehrinanspruchnahme des Darms beim Säugling durch die Verdauung von Kuhmilcheiweiß. Nach HAMBURGER hat der Säugling im Darm die Aufgabe, artfremdes Eiweiß zu entgiften und es zu arteigenem Eiweiß zu verarbeiten. Dieser Vorgang bedeutet eine Mehrbelastung für den Darm (HEUBNER), die für das Kind nachteilig sein soll. RIETSCHEL nimmt an, daß gewisse Aminosäurenkomplexe aus dem Frauenmilcheiweiß von der Darmwand direkt resorbiert werden können. Auch sollten im Frauenmilcheiweiß nur die notwendigen Aminosäuren vorkommen, und dadurch sei ein Teil der Vorteile der arteigenen Nahrung erklärt. Eine bedeutsame Rolle spielt nach Aufdeckung der Schädlichkeiten artfremder Nahrung auch die Molke der betreffenden Milcharten. L. F. MEYER konnte schon vor Jahren die Überlegenheit der Frauenmilchmolke in seinen sogenannten Molkenaustauschversuchen nachweisen. Er fütterte Säuglinge einmal mit einem Gemisch aus Frauenmilchmolke + Kuhmilchfett + Kuhmilcheiweiß und dann andere Säuglinge mit Kuhmilchmolke + Frauenmilchfett und Frauenmilcheiweiß. Die besonders zu diesen Versuchen ausgewählten rekonvaleszenten Säuglinge nahmen mit Frauenmilchmolke + Kuhmilchnährstoffe zu, verloren an Gewicht, wenn sie die Kuhmilchmolkemischung erhielten.

Hiernach würde also der Molkenanteil an der Milchart das schädigende Moment für den menschlichen Säugling sein (FINKELSTEIN). Es ist jedoch anzunehmen, daß eine große Rolle für die Aufzucht von Säuglingen mit arteigener Nahrung die Korrelation der verschiedenen Nährstoffe untereinander spielt; die Kuhmilchmolke schädigt nämlich selbst bei ernährungsgestörten Säuglingen allein nicht (JOCHIMS).

FINKELSTEIN zog aus den Molkenaustauschversuchen den Schluß, daß für den Säugling diejenige Molkenkonzentration zu finden sei, in der die maximale Leistungsfähigkeit des kindlichen Darms erreicht wird. Erst dann soll auch die artfremde Nahrung keine Schwierigkeiten mehr bei der Aufzucht menschlicher Säuglinge machen.

Auch das Fett sollte ein für den Säugling schädlicher Stoff in der Kuhmilch sein, besonders da der Fettgehalt der Frauenmilch von dem der Kuhmilch verschieden ist. Gegen die Schädlichkeit des Fettes spricht die Erfahrungstatsache, daß der Säugling sich leichter mit einer fettreichen Kuhmilch als mit gewöhnlicher oder mit Kohlehydraten angereicherter Kuhmilchmischung aufziehen läßt. Das Kuhmilchfett wurde eigentlich nur deswegen als schädlich angesehen, weil aus ihm mehr Fettsäuren gebildet werden als aus Frauenmilchfett. Die Fettsäuren, besonders die niedrigen, spielen beim Auftreten von Ernährungsstörungen des Säuglings im Darm eine gewisse Rolle. Der Zucker ist in beiden Milchen Milchzucker und kommt daher als schädlicher Stoff zur Erklärung der Vorteile der arteigenen Milch nicht in Betracht. Festzustellen ist aber schließlich, daß trotz eines gewissen Mangels der artfremden Kuhmilch kein anderes Nahrungsmittel als Tiermilch für den Säugling besser ist. Eine genaue Erklärung der Artspezifität der Frauenmilch läßt sich nicht geben. Ein Erfolg der künstlichen Ernährung mit einer artfremden Milch wird immer abhängig sein von dem Verhältnis der Leistungsfähigkeit des Kindes zur Inanspruchnahme der zugeführten Nahrung. Eine gewisse Anpassung der Kuhmilch an die Frauenmilch kann für den menschlichen Säugling nur von Vorteil sein.

In seltenen, bisher etwa 50 berichteten Fällen ist bei Kindern eine Überempfindlichkeit (Idiosynkrasie) gegen Kuhmilch vorhanden oder sie wird noch in der Säuglingszeit erworben (SCHLOSSMANN, ARTHUS, SCHLOSS, PEHU, ASCHENHEIM, SCHWEIZER und PACHEKO, NEUHAUS und SCHAUB, DEBBAS und andere mehr). Meistens handelt es sich dabei um Kuhmilchkinder, welche wegen einer Ernährungsstörung eine Zeitlang Frauenmilch erhalten haben, beim Abstillen auf Kuhmilch kann das Kind dann auf die kleinsten Milchmengen mit Fieber, Erbrechen, Durchfall reagieren. Zur Erzielung einer idiosynkratischen Reaktion genügen bei den dazu veranlagten Säuglingen von

Vollmilch	5 Tropfen	Molke	10 g
Magermilch	20 g	salzfreie Butter	4 „
Buttermilch	20 „	Nutrose (Kaseinsalz)	1 „

In Abb. 5 finden sich die Verhältnisse bei einem Kinde aufgezeichnet, welches jedesmal nach versuchter künstlicher Ernährung starke Reaktionen, Fieber und anderes mehr bekam.

Auch bei dieser Überempfindlichkeit zog man zur Erklärung die Schädlichkeit des artfremden Eiweißes heran. SCHLOSS konnte sogar durch Hautprüfungen bei Kindern feststellen, daß es sich um eine größere Überempfindlichkeit gegen Milchalbumin als gegen Milchkasein handelt. HOLSTEIN mutmaßt, daß für die Auslösung eines Anfalles von Kuhmilchüberempfindlichkeit das Kalziumion verantwortlich sei, und meint, daß daher auch die stärkere Reaktion, Fieber, dünnere Stühle kämen, welche man gelegentlich bei Verfütterung kalkreicher

Nahrungsgemische, wie Malzsuppe, Kufeke, beim Säugling sieht. Diese Theorien können sich allein nicht halten, sondern es müssen bei diesen Kindern sicherlich konstitutionelle Momente mitspielen. Man muß L. F. MEYER recht geben, wenn er fragt, wie ist es sonst zu erklären, daß die Überempfindlichkeitserscheinungen gerade oft dann eintreten, wenn zur Frauenmilchmahlzeit eine gleiche Menge Kuhmilch gegeben wird. Hier könnte also auch Fett und Zucker der Frauenmilch eine toxische Wirkung ausüben, oder diese Nahrungsstoffe und die Abbauprodukte des Kuhmilcheiweißes treffen auf einen krankhaft veränderten Darm und lösen dann die schweren Vergiftungserscheinungen aus. WERNSTEDT hat neuerdings die Kuhmilchüberempfindlichkeit einem anaphylaktischen Schock gleichgesetzt. Die 1. Kuhmilchperiode soll die in Sensibilisierung sein, die Brustmilchperiode eine Latenzzeit und die 2. Kuhmilchperiode die resensibilisierende Wirkung sein. Die WERNSTEDTsche Auffassung bedarf jedoch eines exakten Beweises, und bei Anwendung dieser Theorie müßte die auch vorkommende angeborene Kuhmilchüberempfindlichkeit erklärt werden. Zur Zeit muß man dem Befunde, daß bei kuhmilchüberempfindlichen Kindern gleichzeitig stärkere nervöse Übererregbarkeitserscheinungen zu finden sind (MEYER, ZYBEL, FREUND, FINKELSTEIN), größere Bedeutung für das Bestehen einer konstitutionellen Überempfindlichkeit bei.

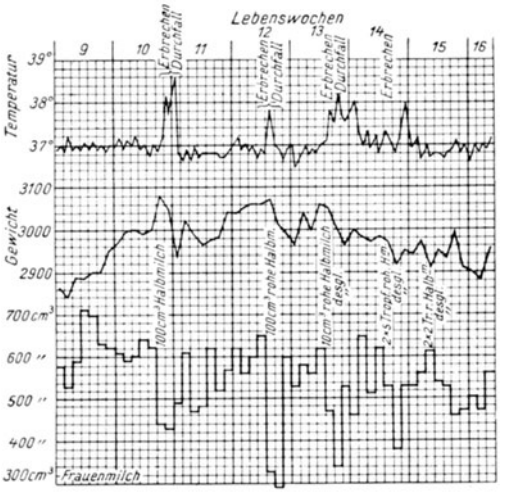


Abb. 5. Überempfindlichkeit gegen Kuhmilch beim natürlich genährten Säugling

Rohe und gekochte Milch

Zugleich mit der Abtötung von Krankheitserregern gehen mit der Erhitzung der Milch eine Reihe von Veränderungen in ihr vor sich, die geeignet sein können, den Wert der gekochten Milch als Nahrungsmittel herabzusetzen. Solche Veränderungen sind nach CZERNY-KELLER:

Der Milchzucker wird unter Bildung saurer Produkte zersetzt. Von 55° C an beginnt das Albumin zu koagulieren, auch das Kasein wird verändert und durch hochgradiges Erhitzen in seinem Wert als Eiweißkörper geschädigt;

die Azidität sinkt, die Erdphosphate werden derart umgelagert, daß basische Verbindungen ausfallen;

von der Zitronensäure wird ein Teil als Trikalziumzitrat niedergeschlagen;

dadurch, daß die Kalksalze zum Teil in unlösliche verwandelt werden, wird die Labfähigkeit beeinträchtigt;

Gase, insbesondere Kohlensäure, werden ausgetrieben;

bei 60° C beginnt die Zerstörung der fermentartigen Wirkungen;

ein Austritt des Fettes aus der Emulsionsform macht sich bemerkbar, die Aufnahmfähigkeit verringert sich;

die Phosphatide werden zum Teil gespalten;

gekochte Milch unterliegt der Fäulnis, rohe nicht;

der Geschmack ändert sich, Schwefelwasserstoff wird nachweisbar;

beim Sterilisieren der Milch in Flaschen geht Kieselsäure über;

stärkere Hitzegrade und niedere bei längerer Dauer zerstören akzessorische Nährstoffe.

Wichtig erscheint es, auf Grund der vorliegenden Literatur festzustellen, ob die genannten Veränderungen tatsächlich eine Empfehlung der rohen Milch als Nahrungsmittel erforderlich machen. In der Tat fanden eine Reihe Untersucher bei Fütterungsversuchen an Tieren, daß die arteigene rohe Milch gegenüber der arteigenen gekochten Milch Vorteile bietet. Die Tiere gedeihen bei der ungekochten Milch viel besser. MORO und FINKELSTEIN konnten dasselbe auch für den menschlichen Säugling nachweisen. Die Gewichtszunahmen bei Säuglingen, welche mit gekochter Frauenmilch ernährt werden, waren geringer, als wenn die Säuglinge direkt an der Brust tranken. FINKELSTEIN konnte ein ganz geringes Nachlassen der Heilkraft gekochter Frauenmilch für rekonvaleszente Säuglinge feststellen. THIEMICH und POTPESCHING fanden dagegen überhaupt keine Unterschiede. Jedenfalls dürfte es sich bei Fütterung des Säuglings mit ungekochter Frauenmilch (z. B. bei offener Tuberkulose der Mutter) der direkten Brusternährung gegenüber betreffs der Entwicklung des Säuglings nur um ganz geringe Differenzen handeln.

Bei weiteren Untersuchungen zur Feststellung der Unterschiede von roher und gekochter Milch stand bei Reagenzglas- und Fütterungsversuchen an Tieren die immer wieder behauptete schwerere Verdaulichkeit der Kuhmilch und hier besonders der rohen im Vordergrund, nicht nur eine Verdünnung der Kuhmilch sollte sie verdaulicher machen, sondern auch ein Erhitzen oder ein Zusatz von Schutzkolloiden.

GABATHULER stellte sehr umfangreiche Laboratoriumsversuche über die Verdaulichkeit von roher und gekochter Kuh- und Ziegenmilch mit Pepsinsalzsäure und Pankreatin im Reagensglas an. Bei der rohen Milch fand eine tiefere Spaltung der Milcheiweißkörper statt. (Methode VAN SLYKE Bestimmungen der Aminogruppen.) Die Pankreatinverdauung der rohen Milch ging schneller vor sich als die Verdauung der gekochten Milch. Andere Forscher (STUTZER, ABDERHALDEN, KRAM) sprechen sich für eine bessere und schnellere Verdauung der Rohmilch aus. HOFFMEISTER und ELLENBERGER konnten solche Unterschiede nicht feststellen. Die jetzt folgende Besprechung der Fütterungsversuche von roher und gekochter Kuhmilch an Tieren lassen eigentlich keine besonderen Vorteile der Rohmilch erkennen. BRÜNING, VARIOT, RODET, HITTCHER, stellten eine ganze Reihe Versuche an Hunden, Ziegen, Kaninchen, Schweinen, Meerschweinchen an und fanden, daß die mit gekochter Milch ernährten Tiere zunächst besser gediehen. Ratten (DANIELS), die, wie schon berichtet, sich mit Kuhmilch allein schlecht aufziehen lassen, gedeihen leidlich bei erhitzter Milch. Wie schwer aber die erzielten Ernährungsresultate an Tieren mit gekochter und roher Milch zu beurteilen sind, zeigen die Versuche von BRÜCKLER. Er fütterte im Gegensatz zu BRÜNING, der gewöhnliche Marktmilch bei seinen Versuchen verwandte, Hunde mit hygienisch einwandfreier, erhitzter und roher Kuhmilch. Auch hier nahmen die mit gekochter Milch ernährten Hunde besser zu. Jedoch machte sich bei diesen Tieren schließlich eine gewisse Schlappheit bemerkbar. Andere Untersucher fanden das Gegenteil. PEIPER, EICHLOFF und andere mehr stellten fest, daß die erhitzte Milch bei längerer Fütterung für das Knochenmark wachsender Tiere eine gewisse anämisierende Wirkung hatte. Die Knochen selbst waren lockerer, der Aschengehalt geringer. MAGEE CRICHTON berichtet über den Einfluß auf das Wachstum der Tiere, welche mit saurer und gekochter Milch ernährt wurden. Die Kalk-, Phosphor- und Stickstoffretention war am geringsten bei gekochter Milch, am größten bei saurer Milch. Ein Zusatz von Eiweiß zu

gekochter Milch soll die Kalkretention vermehren. RAUDITZ konnte ebenfalls zeigen, daß der Stickstoff der gekochten Milch bei Hunden schlechter ausgenutzt wird als der von roher Milch. LISTROW gibt für die sterilisierte Milch eine schlechter N-Ausnutzung von 2% an. Aber auch diese Angaben sind nicht unwidersprochen geblieben (MAGNUS-LEVY).

Auf Grund der vorliegenden Versuche über den Wert der gekochten Frauenmilch für die Aufzucht menschlicher Säuglinge und auf Grund der Reagenz- und Fütterunsgversuche über die Verwertung von roher und gekochter Milch bei Tieren läßt sich wohl für den Wert dieser Milchsorten als Nahrungsmittel von keiner eine feststehende Überlegenheit berichten.

Weitere Aufklärung in dieser Frage dürfte eine Betrachtung über die Bedeutung der rohen und gekochten Milch für den Säugling liefern. Die einzig wirklich brauchbaren Untersuchungen zu dieser Frage, sind die von FINKELSTEIN, Berlin, und MEDIN, Stockholm, gemachten. FINKELSTEIN ernährte in seinem Kinderkrankenhaus über 100 Säuglinge halb mit Rohmilch und halb mit gekochter Milch. Über das Ergebnis seiner Versuche berichtet er folgendermaßen: „Weder der Fortschritt der Gesunden noch die Heilung der Kranken wurde durch rohe Milch mehr gefördert als durch gekochte, vielleicht war sogar ebenso wie im Tierversuch von einer geringeren Bekömmlichkeit der rohen Milch zu sprechen." MEDIN ernährte während 3 Jahre im Stockholmer Waisenhaus die Hälfte der Kinder mit roher Milch und die andere Hälfte mit gekochter Milch. Auch hier konnte ein Unterschied zwischen beiden Gruppen nicht festgestellt werden. Ferner ist behauptet worden, daß die sterilisierte Milch beim Säugling Rachitis und Anämie auslösen können. Ein Beweis ist bisher nicht erbracht worden. Ja es konnten sogar VARIOT und JACKS bei zweckmäßiger Ernährung von Säuglingen mit sterilisierter Milch das Gegenteil beweisen. Eine Mangelkrankheit, die MÖLLER-BARLOWsche Krankheit, kann natürlich nach längerem Genuß von über 5 Minuten aufgekochter Milch entstehen, besonders wenn eine pasteurisierte Wintermilch längere Zeit wieder im Haushalt gekocht wird. Doch hier ist sicher die erhitzte Milch nur der Teil eines Ganzen, der zur Entstehung einer MÖLLER-BARLOWschen Krankheit führen kann. Die Behauptung, daß durch das Kochen der Kuhmilch für den Säugling außer auftretender Vitaminschädigung gewisse Schutzkörper geschädigt würden, kann schon aus dem Grunde abgewiesen werden, weil der menschliche Säugling selbst beim Vorhandensein dieser Schutzstoffe in der Kuhmilch gar nicht in der Lage ist, aus dieser artfremden Nahrung solche Immunkörper in sich aufzunehmen. Andere Autoren wollten die Überlegenheit der gekochten Milch für den Säugling nachweisen, indem sie feststellten, daß bei Rohmilchfütterung im Stuhl unverdautes Kasein zu finden sei (IBRAHIM, BRENNEMANN, POULSEN). HESS konnte den Nachweis führen, daß die Labung der rohen Milch im Säuglingsmagen außerordentlich grobflockig ist, und die Kaseinreste im Stuhl verschwanden dann, wenn er die Labgerinnung umging und die Milch vermittels einer Duodenalsonde direkt in den Darm einführte. FINKELSTEIN betont jedoch, daß die gesamte Menge des unverdauten Eiweißes aus Rohmilch im Grunde genommen überaus gering ist und aus diesem Grunde eine Überlegenheit der Rohmilch über die gekochte Milch nicht abzuleiten sei. Faßt man nun die vorliegenden Ergebnisse über die rohe und gekochte Milch als Nahrungsmittel zusammen, so lassen sich wesentliche Vorteile für die Rohmilch nicht finden, mit Ausnahme des bisher nicht erwähnten Geschmacks. Bei Kindern verwendet man daher oft hygienisch einwandfrei gewonnene Rohmilch als appetitanregendes Mittel, für den Erwachsenen dürfte die Rohmilch

als Nahrungsmittel in der Rekonvaleszenz vielfach eine appetitsteigernde Wirkung haben. Für Kinder und Kranke gebraucht man dann noch häufig ein Rohmilchprodukt, die Sahne, um in einer kleinen Menge eine große Zahl von Kalorien dem Organismus zuzuführen. Ein besonderer Nachteil bei gewöhnlicher Marktmilch ist aber das mögliche Hineingelangen von Krankheitskeimen (Typhus, Tuberkulose und andere mehr), in die Milch. Der Milchverzehrer kann sich besonders bei einer Verwendung zur Säuglingsnahrung hier nicht anders schützen als durch kurzes, 1 bis 2 Minuten dauerndes Aufkochen der Frischmilch. Die Forderung vieler Kinderärzte, für die Säuglinge eine einwandfreie Roh- bzw. Frischmilch zur Verfügung zu haben, bleibt dadurch unberührt, hier muß nur leider dafür Sorge getragen werden, daß der Produzent durch eine Bereitstellung von größeren Mitteln eine wirklich einwandfreie Milchhygiene treiben kann. Selbst diese Milch ist zweckmäßig im Haushalt noch aufzukochen. Von FRIEDBERGER war behauptet worden, daß selbst ein kurzes Aufkochen der Milch ihren Nähr- bzw. Anschlagswert herabsetzt. SCHEUNERT konnte den von anderen Autoren bestätigten Nachweis führen, daß weder Anschlags- noch Nährwert der erhitzten Milch herabgesetzt wird. Erst wo keine Möglichkeit besteht, in der Stadt für Kinder und Kranke eine einwandfreie Frischmilch zu erhalten, sollte wegen der Seuchengefahr die Milch in der Molkerei einer Erhitzung (Niedrigpasteurisation) unterworfen werden (BEDD, EVARTS, FRANKS, GROMSKY). Bei der Pasteurisation der Milch ist darauf zu achten, daß die Keimzahl der angelieferten Milch nicht zu hoch ist. PARK, HOLT, LEVINE behaupten sogar, daß in Baltimore die Keimzahl der zur Pasteurisation angelieferten Milch in Beziehungen stehen zur Höhe der Säuglingssterblichkeit. Arbeiten über pasteurisierte Milch als Nahrung (siehe LICHTENBERGER, KISSKALT, LÖHNISS, HENKEL und andere mehr).

Trocken- und Kondensmilch

Die Schwierigkeiten bei der Milchversorgung großer Industriezentralen und die kaum mögliche Beschaffung von Frischmilch für Säuglinge und Kinder in den heißen Ländern (BLACKHAM), infolge der begrenzten Haltbarkeit der Milch, führten bereits 1790 zur Herstellung von Dauermilchpräparaten. Aber erst um die Wende des 19. Jahrhunderts gelang es in Amerika, gute Trockenmilchpräparate herzustellen. In manchen Ländern wurden durch die Herstellung von Trockenmilch Absatzschwierigkeiten überwunden, und ein Teil der sonst als Viehfutter verwandten Milch konnte der Volksernährung erhalten bleiben (EMMERSON).

Wir können heute nach LENDRICH folgende Milchtrocknungsverfahren unterscheiden:

1. Das Teigverfahren,
2. das Walzenverfahren,
3. das Zerstäubungsverfahren.

Das Teigverfahren ist durch die beiden anderen überholt worden und daher kommt die so hergestellte Trockenmilch für Nahrungszwecke nicht mehr in Betracht. Die mittels des Walzenverfahrens hergestellte Trockenmilch, meistens Magermilch, erfreute sich in Deutschland bis 1914 keiner großen Beliebtheit, weil das Milchpulver vielfach schlecht löslich war und geschmacklich nicht einwandfrei (ANDREGG, NELSON). Erst nach Erfindung des Zerstäubungsverfahrens durch den Deutschen STAUFF hat die Trockenmilch auch in Deutschland die Bedeutung erlangt, welche sie für Nahrungszwecke in anderen Ländern, besonders in den Tropen, schon lange hatte.

Zahlreiche namhafte Kinderärzte: CZERNY, FINKELSTEIN, PFAUNDLER, v. PIRQUET, BIRK, DEUTSCH, haben sich nach eingehenden klinischen Versuchen

für die Einführung der Trockenmilch bei Nichtbeschaffung von hygienisch einwandfreier Frischmilch in der Säuglingsernährung eingesetzt. BIRK und andere mehr heben die besondere Güte des deutschen Trockenmilchpulvers, Edelweißmilchwerke Allgäu (KRAUSE-Verfahren) hervor, und BIRK meint, daß sich das alte amerikanische Milchpulver, welches nach dem JUST-HUTMARKER-Verfahren hergestellt war, sich für die Säuglingsernährung nicht eigne. In Amerika wird jedoch jetzt nach dem Dryco und in England nach dem Glaxoverfahren (VARIOT-NAZANIRE) ein für die Säuglingsernährung durchaus geeignetes Milchpulver hergestellt. Wenn die Trockenmilch als Nahrungsmittel für Kinder oder Erwachsene verwandt werden soll, so muß es sich stets um ein ausgezeichnetes Ausgangsmaterial handeln. Bei der Herstellung der Trockenmilch darf nur ein ganz geringer Vitaminverlust eintreten, sodann muß das Präparat haltbar und nicht zu teuer sein (PORGOSCHELSKY). Viele ausländische Trockenmilchpräparate sind zu Nahrungszwecken deshalb nicht zu empfehlen, weil ihr Keimgehalt zu hoch ist (DICK). Durch den Trocknungsprozeß gehen gewisse Veränderungen der Milch vor sich (WEBER). Ernährungsphysiologisch ist es wichtig zu wissen, daß einige Fermente in ihrer Wirksamkeit beeinflußt werden (HERRMANN). Die Labung der Trockenmilch im Magen ist jedoch feinflockiger als die von frischer Kuhmilch Bei dem Herstellungsprozeß der deutschen Edelweißmilch (KRAUSE-Verfahren), werden die Vitamine nur wenig geschädigt (vgl. hierzu Arbeiten über ausländische Präparate: DUTSCHER, SUZUCKI-TADASHI). HART, STEENBOCK, ELLIS, SUPPLE, DOW NELSON meinen jedoch, daß das Walzenverfahren die Vitamine nicht so schädige wie der Zerstäubungsprozeß. FINKELSTEIN und CZERNY konnten jedoch den Nachweis führen, daß ein Milchpulver, nach dem Zerstäubungsprozeß vermittels des KRAUSE-Verfahrens hergestellt, die besten Ernährungserfolge zeigte. Zu Ernährungszwecken für Säuglinge werden heute Vollmilchpulver, Magermilchpulver und Trockenmilchpräparate aus halb entrahmter Milch verwandt. CZERNY hält es für wesentlich, für die Säuglingsernährung nur das Vollmilchpulver zu gebrauchen, weil sich hier durch Wasserzusatz zu jeder Zeit eine Vollmilch herstellen läßt. Die Trockenmilchpräparate mit verringertem Fettgehalt sollen den Grundsätzen einer rationellen und individualisierenden Säuglingsernährung widersprechen. Es ist aber wohl anzunehmen, daß diese Ansicht zu weitgehend ist. FEER konnte nämlich mit entfetteter Trockenmilch bei ernährungsgestörten Säuglingen recht gute Erfolge erzielen.

Bemerkenswerterweise lassen sich gesunde wie kranke Säuglinge gleich gut mit Trockenmilch ernähren (MÖSSMER). Eine gute Trockenmilch ist auch zweifellos in der Großstadt vielfach der pasteurisierten Milch vorzuziehen. Auch aus wirtschaftlichen Gründen erscheint die Verwendung von Trockenmilch empfehlenswert, wie ein Vergleich des Nährwertes eines Kilogramms Trockenmilch mit der entsprechenden Menge Fleisch und Eier zeigt. Sehr geeignet erscheint auch die Verwendung von Trockenmilch in konzentrierter Form bei Kindern zu Mastkuren, z. B. bei Tuberkulose. Ebenfalls beim Keuchhusten erscheint Trockenmilchzulage (RIEHS) sehr angebracht. RIEHS gibt für ein Gebäck unter Verwendung von Trockenmilch folgendes vielfach bewährtes Rezept an:

500 g Weizenmehl, 1000 g Trockenmilch, 150 g Butter, 75 g Zucker, 4 Eier, 100 g Hefe, 10 g Salz oder 500 g Weizenmehl, 1000 g Trockenmilch, 100 g Hefe, 10 g Malz, hieraus werden 48 Brötchen zu 50 bis 85 bzw. 150 Kalorien das Stück gebacken.

NEULAND und PEIPER weisen darauf hin, daß die Trockenmilch besonders wegen der Konstanz der Zusammensetzung auch für die Diätetik des Erwachsenen von großer Bedeutung ist. Jedermann ist überall in der Lage,

z. B. auf Wanderungen, sich eine einwandfreie, wohlschmeckende Vollmilch herzustellen. BIRK sieht sogar die Lösung des Problems in der Milchversorgung der Großstadt in der Belieferung der Städte mit guter Trockenmilch und fordert, daß in Milchüberschußgebieten, z. B. Ostpreußen, Trockenmilchfabriken gegründet werden. Dieser Gedanke ist aus wirtschaftlichen Gründen, wie ein einfaches Rechenexempel zeigt, ganz besonders in der heißen Jahreszeit (TRENDTEL, ST. ENGEL), nicht von der Hand zu weisen. 1 Liter Milch enthält 120 g Trockensubstanzen; zur Beförderung von 10000 Liter Milch wäre nun 1 Güterwagen für 10 t nötig. Aus 10000 Liter Milch gewinnt man aber nur 1200 kg Trockenmilch. Man könnte also in 1 Güterwagen ohne Verpackung 80000 Liter Milch als Trockenmilch befördern. Die Ansicht, daß im Gegensatz zur kondensierten Milch bei

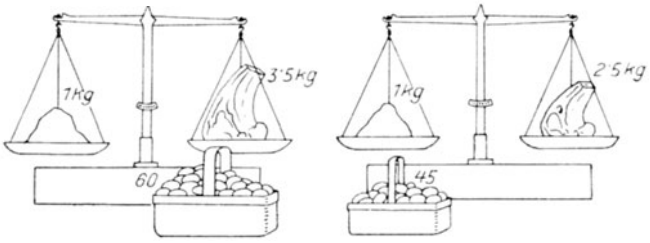


Abb. 6. Vergleich zwischen dem Nährwert von Trockenmilch, Fleisch und Eiern (mit Erlaubnis des Chem. Instituts der Preuß. Versuchs- und Forschungsanstalt für Milchwirtschaft, Kiel)

Trockenmilch in der Säuglingsernährung keinerlei Schäden eintreten können, ist inzwischen von BELONG, VARRIOT widerlegt worden. Beide Autoren konnten bei Kindern nach Verabreichung von Trockenmilch Fieber und Durchfallserkrankungen feststellen. Um eine Kuhmilchüberempfindlichkeit kann es sich hierbei nicht gehandelt haben, da die Kinder vorher Kuhmilch ohne Schäden vertragen hatten. Es besteht jedoch durchaus die Möglichkeit, daß es sich in den beobachteten Fällen um ein zu lang gelagertes Trockenmilchpräparat oder um ein technisch falsch hergestelltes Präparat gehandelt hat.

Bestrahlte Trockenmilch (z. B. Ultractina) hat sich mit gutem Erfolg bei der Ausheilung der Säuglingsrachitis verwenden lassen.

In Amerika sind in den letzten Jahren viele Frauenmilchsammelstellen gegründet worden. Diese sammelten überschüssige Milch von selbst stillenden Müttern unter besonderen Vorsichtsmaßregeln und gaben sie an die Bevölkerung, besonders an Familien mit lebensschwachen Säuglingen, wieder ab. Leider ist die Frauenmilch auch bei Kühlung sehr wenig haltbar, und alle Konservierungsmethoden (z. B. Yatren) haben bisher zu keinem befriedigenden Ziel geführt. Es erscheint daher eine Trocknung der Frauenmilch zu ihrer Haltbarmachung und zur späteren Vermittlung nach den bestehenden Bedürfnissen in Stadt und Land sehr aussichtsreich (EMMERSON). M. E. KAYSER hat zum ersten Mal in Deutschland in Erfurt eine Frauenmilchsammelstelle (siehe auch KLOTZ, PLATHE und andere mehr) eingerichtet, wo die gesammelte Frauenmilch nach dem KRAUSE-Verfahren getrocknet wird. (Näheres siehe Kapitel Säuglingsmilchküchen.) Die Ernährungserfolge bei Säuglingen mit gekochter Frauenmilch sind recht gute. Die Haltbarkeit war über 2 Monate.

Die verschiedenen anderen Versuche, Frauenmilch haltbar zu machen, durch Yatren, Kälte usw., sind bisher immer gescheitert, neuerdings ist es jedoch der Universitäts-Kinderklinik Düsseldorf (Geh.-Rat SCHLOSSMANN) gelungen, das Verfahren des Einfrierens von Frauenmilch umzuarbeiten und für die Praxis verwendbar zu machen. Die durch Abspritzen oder Abpumpen gewonnene

Frauenmilch wird in große Weckgläser, die einen Liter fassen, abgefüllt und dann in einen elektrisch betriebenen Eisschrank der Firma Brown-Boveri gestellt. Diese sogenannte Eismilch hält sich monatelang, ja sogar angeblich Jahre und wird vor der Verwendung im Zimmer in sechs bis acht Stunden langsam wieder aufgetaut und dann zur Fütterung verwandt. Diese Eismilch besitzt einen leicht seifigen Geschmack, wird aber selbst von den jüngsten Säuglingen gerne genommen und ohne Schaden vertragen; man kann auch die vereiste Frauenmilch mit anderer frischer Frauenmilch mischen. Dieses Verfahren läßt sich für große Kinderkliniken zum Ausgleich des oft ganz verschiedenen Bedarfes an Frauenmilch sehr empfehlen.

Auch die kondensierte Milch (Technik siehe Kapitel X) wird vielfach zu Nahrungszwecken benutzt. DEECKS TOBEY kann von der amerikanischen kondensierten Milch über einen jährlich steigenden Absatz zu Nahrungszwecken berichten. TAILENS empfiehlt die Zufütterung von kondensierter Milch bei Mangel an Frauenmilch für nicht gedeihende Säuglinge. Die kondensierte Milch soll ebenfalls wie Frauenmilch im Magen kleinflockig gerinnen und leicht verdaulich sein; zur Aufzucht von Frühgeburten und als Beigabe zur Brustnahrung (LORIER) hat sich die kondensierte Milch vielfach bewährt. Die von einigen Untersuchern (VARRIOT, GIORGI) gefundenen Schädlichkeiten der kondensierten Milch bei alleiniger Ernährung schränken allerdings die Verwendung zu Nahrungszwecken besonders für Säuglinge etwas ein und lassen die Bedeutung der Trockenmilch zu Nahrungszwecken größer erscheinen.

Sauermilch

Eine jahrhundertlange Erfahrung hat uns gelehrt, daß Sauermilch ein gesundes Nahrungsmittel ist. In großen Mengen verwenden die Völker Asiens, Arabiens, der Balkanstaaten, Nordafrikas und in den grasbewachsenen Teilen Abessiniens Sauermilch. MCCOLLUM gibt an, daß sich diese Menschen in einem besonders vollkommenen Gesundheitszustand befinden, und vergleicht man einmal die Alterstatistiken in den Ländern, wo viel Sauermilch getrunken wird, mit den Statistiken der Länder, wo diese Milchsorten weniger verbraucht werden, so ergibt sich prozentual ein höheres Lebensalter für den Menschen, welche in sauermilchtrinkenden Ländern leben. Jedoch sind diese Angaben mit einer gewissen Vorsicht zu bewerten, da das Lebensalter nicht allein von der Ernährung, sondern von den verschiedensten Dingen abhängig ist.

Als Sauermilch sind viele Milcharten bekannt. Gewöhnlich sauer gewordene Milch, Buttermilch, Milchsäure, Salzsäure-, Zitronensäuremilch und andere mehr. Außerdem vergorene Milch, wie Kefir, Joghurt, Kumyß und andere mehr, bei allen ist der Milchzucker in Milchsäure übergeführt oder zur Säuerung sind bestimmte Bakterienstämme der Milch zugesetzt.

Der Erwachsene hat Buttermilch schon seit unendlichen Zeiten getrunken (METSCHNIKOFF). Säuglinge sind, den Literaturangaben (SCHIFF-MOSSE) nach, zum erstenmal 1770 herum mit Buttermilch ernährt worden. Später empfahlen NIL, ROSEN DE ROSENSTEIN, BALLOT und DE JAGER Buttermilch als Säuglingsnahrung. Jedoch erst den Bemühungen TEIXIRAS DE MATTOS um die Wende dieses Jahrhunderts gelang es, dieser Säuglingsernährung eine weitere Verbreitung zu sichern, und von dem Zeitpunkt an sind wir in die Lage versetzt, von wissenschaftlichen Untersuchungen über Nährwert, Verdauung, Stoffwechsel und Einfluß der Buttermilch auf die Darmbakterien zu berichten. Da der Erwachsene Buttermilch als alleinige Nahrung nicht zu sich nimmt, müssen wir uns auch

auf die Erklärung der Ernährungserfolge bei menschlichen Säuglingen beziehen, weil hier die einzelnen Wirkungen der Sauermilch viel reiner zu bestimmen sind, wobei zu berücksichtigen ist, daß wir im Grunde genommen in der Säuglingsernährung vielfach gesauerte Magermilch verwenden. Die anfänglich gehegten Bedenken, daß durch die Buttermilch (Herstellung siehe bei „Vorbereitung der Säuglingsnahrung"), durch hohen Säuregrad, großen Eiweißgehalt das Auftreten von Rachitis begünstigt würde, haben sich nach eingehenden Untersuchungen als hinfällig erwiesen. Gerade durch die vorzüglichen Ernährungserfolge mit Buttermilch — allerdings als Heilnahrung — bei Säuglingen konnte mit einem Schlage die große Angst vor dem hohen Eiweißgehalt und der daraus resultierenden Schädlichkeit des Milcheiweißes beseitigt werden. Auch der Säuregrad (30 HS) der Buttermilch, welcher für gewöhnliche Milch immer ein qualitativer Maßstab gewesen war, spielte jetzt keine Rolle. Es gelang sogar RIETSCHEL nachzuweisen, daß Säuglinge sich auch mit spontan gesäuerter Milch ernähren lassen (KLOTZ). Durch die unverdünnte Buttermilch als Säuglingsnahrung und Diätetikum wurde zunächst der Erfolg erzielt, daß die Säuglinge bei Ernährungsstörungen nicht mehr unterernährt wurden und sich deswegen rascher erholten. Die Buttermilch wurde den Säuglingen in den ersten Jahren nach ihrem Bekanntwerden immer mit einem Zusatz von 15 g Mehl und 70 bis 90 g Rohrzucker auf 1 Liter Milch gereicht. Sie stellt also eine eiweiß-, kohlehydrat- und salzreiche Nahrung dar, welche nur ½ bis 1% Fett enthält.

Es war nun leicht denkbar, daß die Fettarmut der Buttermilch eine Erklärung für den Nutzen dieser Sauermilch als Säuglingsnahrung gab. TACHAN, MENSCHIKOFF, BENJAMIN, LANGSTEIN, L. F. MEYER stellten zur Klärung dieser Fragen Untersuchungen mit Magermilch + Mehl + Zucker an und behaupteten teilweise, daß man mit dieser Milchmischung die gleichen Erfolge erzielen kann wie mit Buttermilch. Es dürfte jedoch richtig sein, mit CZERNY-KELLER anzunehmen, daß die Untersucher der kleinen Zahl ihrer Versuche zum Opfer gefallen sind, besonders da sich in der Praxis die angereicherte Buttermilch der Magermilch mit Zusätzen überlegen zeigt. Eine günstige Wirkung der Buttermilch besteht sowohl in der Absättigung der Puffersubstanzen, weil hier eine Entlastung der Magenverdauung zustande kommt (SCHIFF, MOSSE). Die ursprüngliche Annahme, daß die Säure der Buttermilch im Magen-Darm-Kanal keimtötend wirkte (TEXEIRAS DE MATTOS, MARRIOT, OTHA, BLÜHDORN), konnten nur zum Teil bestätigt werden. Es fanden sich trotz Buttermilchgaben z. B. wiederholt nach Ausheberung des Magens noch Kolibakterien im Säuglingsmagen. Abnorme Gärungen im Magen oder oberen Dünndarmabschnitt werden nach Buttermilchnahrung sicherlich unterdrückt und die Magen-Darm-Abschnitte sind dann relativ keimarm. LEICHTENTRITT schließt sogar aus seinen Untersuchungen über den Einfluß der Buttermilch auf die Darmstörungen, daß sie der Frauen-, Eiweiß- und auch der neutralisierten Buttermilch überlegen sei (MOLL). Es ist anzunehmen, daß diese Schlüsse LEICHTENTRITTS zu weitgehend sind. Auffällig sind aber die Befunde MOLLS, der 1 Liter Buttermilch 3 g Natrium cabon. sicc. zusetzt und fand, daß diese Nahrung bei schwachen Säuglingen sogar Vorteile aufweist. Bei zu hohen Säuregraden der Buttermilch über 35 bis 40 SH treten beim Säugling Durchfälle auf, und im allgemeinen muß daran festgehalten werden, daß 25 cm^3 Buttermilch von etwa 4,3 bis 4,5 cm^3 n/2 Natronlauge neutralisiert werden sollen (KESTNER). Andere Autoren, HAYEM, KOTZ, FROBROESE, meinten, daß der Säuregrad der Buttermilch selbst nicht so maßgeband sei wie der hohe Milchsäuregehalt, und in der Tat hat diese Ansicht viel für sich, da sich ausgezeichnete Ernährungserfolge beim Säugling mit Vollmilch, der reine Milch-

säure zugesetzt ist, erzielen lassen. Ob dem Katalasegehalt der Buttermilch (KÖPPE) oder der Löslichkeit der anorganischen Salze eine Bedeutung für die Buttermilch als wertvolles Nahrungsmittel zukommt, erscheint bisher nicht erwiesen. Fest steht, daß die Magenarbeit des Kindes bei Buttermilchfütterung erleichtert wird nicht nur durch die Absättigung der Pufferungssubstanzen, sondern durch die feinere Ausflockung des Milcheiweißes. Bei Zusatz von Mehl zur Buttermilch wird diese Flockung sogar noch feiner. Außerdem kann die Säureproduktion des Magens eingeschränkt werden, und die sonst wenig vorhandene peptische Verdauung der Milchproteine kann jetzt gefördert werden. Ferner ist ein Teil der leichtvergärbaren Kohlehydrate ausgeschaltet und durch schwer vergärbare ersetzt. STOLTE hält auch die Beziehung von Fett, Kalk, in zusatzloser Buttermilch für sehr wesentlich. Die Stuhlbildung wird hier durch vermehrte Kalkseifenentstehung günstig beeinflußt. Hierzu trägt allerdings auch der hohe Eiweißgehalt der Buttermilch bei. Die Ausnutzung der Buttermilch im Körper des Kindes und des Erwachsenen (FINKELSTEIN, ROMMEL, MASSANEK) soll ebenfalls gut sein. Etwa 90% des Stickstoffs, 93% des Fettes und 60% der Salze sollen retiniert werden. Von ROMMEL werden für Stickstoffkalzium und Phosphor allerdings etwas niedrigere Werte angegeben.

Da nur einige Molkereien trotz der Wünsche der Ärzte eine für Säuglinge geeignete frische Buttermilch herstellen und die Bereitung der Buttermilch im Haushalt trotz der von HENNEBERG angegebenen Vereinfachung noch einige Schwierigkeiten macht, so hat man sich bei Nichtbeschaffung und auch sonst in den letzten Jahren wieder vielfach der von MARRIOT empfohlenen Milchsäurevollmilch zugewandt (früher 8, jetzt 6 cm^3 offizinelle Milchsäure wird tropfenweise vorher gekochter abgekühlter Milch zugesetzt und dann noch 10% Coransirup in Deutschland 1 bis 2% Mondamin und 4 bis 6% Kochzucker hinzugebracht. Die Milchsäure (BORDAS) spielt beim Wachstum des Kindes im Organismus eine große Rolle, und es ist von vornherein anzunehmen, daß sich mit einer Milchsäurevollmilch gute Ernährungserfolge erzielen lassen, besonders durch die feinere Ausflockung des Kaseins. SCHIFF, MOSSE haben die gesamte Literatur über saure Milchmischungen in der Ernährungsbehandlung der Säuglinge zusammengestellt und können nach diesen Angaben und nach vielen eigenen Untersuchungen über die Bedeutung der Milchsäuremilch ebenso wie die anderen Autoren auch keine restlose Aufklärung über die eigentlichen Ursachen der günstigen Sauermilchwirkungen geben. Während MARRIOT, GEERICH, STEPHAN, GREENWALD, DAVIDSOHN, LONS HALHUN die Milchsäuremilch als dauernde Nahrung empfohlen, wollen SCHIFF, MOSSE, ZIESCH und andere mehr diese Sauermilch allerdings nicht als Vollmilch (die Milch wird nach dem Alter des Kindes entsprechend mit Schleim verdünnt, vorher abgerahmt und mit 0,4 bis 0,6% Milchsäure zersetzt und außerdem noch 5 bis 6% Rohrzucker hinzugegeben), sondern nur als Heilnahrung verwenden. Ob die saure Milch als Nahrungsmittel durch Zusatz von Milchsäurebazillen (Bacillus bulgaricus usw.) oder durch Säurezusatz hergestellt wird, soll gleichgültig sein, obwohl natürlich bei Säurezusatz der gesamte Milchzucker in der Milch vorhanden bleibt. Neue Gesichtspunkte für die Frage der Wirkung der Sauermilch im Organismus konnte CATEL (siehe auch PERGER) durch seine Studien am Meerschweinchendarm erbringen. Er stellte fest, daß essigsaures Natron die Peristaltik vermehrt, milchsaures Natron sie vermindert. Bei verdünnter kolivergorener Kuhmagermilch findet sich außerdem eine Zunahme der Förderungsleistung des Darmes, bei euterkokkenvergorener Milch verschwindet die normale Darmperistaltik. Bemerkenswerterweise hebt eine Neutralisation der bakterienzersetzten Milch ihre pharmakologische Wirkung

nicht auf. Es konnte von CATEL auch gezeigt werden, daß bei Durchströmung des Darms mit FINKELSTEINscher Eiweißmilch oder Buttermilch die Förderleistung des Darms verlangsamt wird und auch hier eine Neutralisation der vorhandenen Säuren keinen Einfluß hat. Hier ergeben sich bedeutungsvolle Ausblicke für zukünftige Forschungen über die Rolle der Sauermilch im Körper und die CATELschen Untersuchungen dürften auch mit den röntgenologischen Forschungen über verlangsamte Magenverweildauer der Sauermilch Vollmilch gegenüber übereinstimmen. Die günstige Wirkung der Sauermilchen, soweit sie erforscht sind, glaube ich an Tatsachen aus der Säuglingsernährung dargestellt zu haben, ob es sich um Buttermilch, Milchsäuremilch, Eiweißmilch (FINKELSTEIN), saure Magermilch (HAINISS), fettreduzierte, kalkangereicherte Sauermilch (ADAM), Zitronensäuremilch (WEISSENBERG), Salzsäuremilch (SCHEER, BERMUTH, FLOOD, RANDOLPH), Azidophilusmilch (KOPELOFF und CZERNY), Bacillus-bulcaricus-Milch (CHEERMANN) handelt, die Wirkungen der Sauermilch sind stets mit kleinen Abweichungen die gleichen und zum Teil bei Verwendung von Buttermilch, saurer Magermilch auch für den Erwachsenen vorhanden. Für den Säugling ist es wesentlich, der Milch Kohlehydrate zuzusetzen, und zur Abwechslung der Zusätze geben wir hier noch einige Rezepte.

Buttermilch

Im Haushalt läßt sich frische Buttermilch nach folgendem Rezept leicht bereiten:

Eine größere Menge Vollmilch läßt man bei einer Temperatur von 15 bis 20° C aufrahmen, nachdem man sie mit 3 bis 5 Eßlöffel saurer Milch (oder mit Milchsäurewecker)[1]) beimpft hat. Im Sommer dauert die Säuerung bis zu 24 Stunden, im Winter meist länger. Die geronnene Sauermilch wird in einem Butterungsgefäß (bei größeren Mengen im Butterfaß) ausgebuttert und die so gewonnene Buttermilch durch ein feines Haarsieb gegossen und hierauf unter Schlagen mit der Schneerute 3mal aufwallen gelassen. Der Säuerungsgrad der Buttermilch darf bis zu 30° (SOXHLET-HENKEL) betragen.

Die Buttermilch wird gewöhnlich mit 3 bis 4% Rohrzucker zur Erhöhung des Nährwertes versetzt.

Will man Buttermilchsuppe verwenden, so verfährt man folgendermaßen:

Auf die Buttermilchmenge kommen 4% Rohzucker und 1,5% Weizenmehl. Das Mehl wird mit der rohen Buttermilch angerührt, Zucker zugegeben und unter beständigem Schlagen mit der Schneerute 3mal aufkochen gelassen. Als Ersatz dieser Nahrung kommt in Betracht:

Sauermilch nach HAINISS

Herstellung: 1 Liter rohe Vollmilch wird an einem warmen Ort 12 bis 18 Stunden stehen gelassen, am besten, nachdem man sie mit 1 bis 2 Eßlöffel saurer Milch von bekannter Güte (oder Säurewecker) geimpft hat, so daß sie „dick" wird. Etwa $^2/_3$ des Rahmes werden vorsichtig abgehoben; der Rest wird mit der Schneerute lebhaft geschlagen und dabei unter Zusatz von 1½ bis 2% Mehl und 3 bis 5% Zucker kurz aufgekocht.

Vergorene Milchpräparate

Die Kenntnisse über den Nahrungswert von vergorenen Milchpräparaten, wie Kefir, Joghurt, Kumyß und anderen mehr, sind ursprünglich von Gebirgs- und Steppenvölkern zu uns gelangt.

[1]) z. B. den der Bakteriologischen Abteilung der Milchforschungsanstalt Kiel.

In Deutschland ist der Kefir seit 1882 bekannt. Zu der Bereitung dient Kuh-, Schaf- oder Ziegenmilch, die z. B. vermittels der Kefirkörner einer Gärung unterworfen wird. Es tritt in der Milch zunächst eine Säurung und am 2. oder 3. Tage eine alkoholische Gärung ein. Der Alkoholgehalt kann am 3. Tag nach TUSCHINSKY und FABRIAN Werte von 1,2 bis 1,65% erreichen. Dieser Alkoholgehalt schränkt den Gebrauch des Kefirs für Nahrungszwecke aber nur wenig ein. SVEHLA hält Kefir für eines der dauerhaftesten Milchpräparate. Er konnte Kefir von 1916 bis 1923 gut konservieren. Dieser langkonservierte Kefir leistete ausgezeichnete Dienste als Zusatznahrungsmittel und zeigte eine Heilwirkung für Erwachsene und Kinder, welche an Darmkatarrhen mit fauligen Stühlen erkrankt waren. Bei Tauben konnte der SVEHLAsche Kefir nach polierter Reisfütterung die Beriberi-Erkrankung um 14 Tage hinausschieben. Für Kinder, welche Kefir roh nicht gerne trinken, und auch für Säuglinge empfiehlt sich die Bereitung einer Kefirsuppe nach folgendem Rezept. Man nimmt Kefir, der aus zentrifugierter Milch durch 3- bis 5tägige Kefirgärung gewonnen wurde (das ist mit einer durchschnittlichen Azidität von 20 bis 35 SH), zur Zubereitung der Ernährungsgemische. Die gewöhnlichste Kombination ist die folgende: Eine 3%ige Reis- oder Gräupelabkochung, die je nach der Individualität des Falles mit Sacharin oder Zucker gesüßt wird, außerdem 1 bis 3% Mehl, je nach dem Alter und der Krankheit des Kindes, zugesetzt. Der Kefir wird unmittelbar vor der Darreichung in die vorher mit den übrigen Zusätzen zubereitete heiße Abkochung energisch eingequirlt. Das Gemisch wird dann nicht mehr abgekocht, damit die Vitaminkomponente des Kefirs nicht zerstört wird. Bei dieser Mischung, z. B. mit 5tägigem Kefir, der eine Azidität von zirka 35 SH besitzt, erzielt man eine Azidität von zirka 17,5 SH, die sich als günstigste Azidität erwies. Setzt man dieser Kefirsuppe rohes Eigelb (in 150 bis 200 g wird 1 Eigelb eingequirlt) und 1 Kaffeelöffel eines rohen Obstsaftes (Zitronensaft) zu, dann bekommen wir ein Präparat, das nicht nur einen hohen Nährwert besitzt, sondern auch reich an Vitaminen ist. Dieses Präparat, das man als Vitaminsuppe bezeichnen könnte, hat einen sehr delikaten Geschmack, so daß man dasselbe überall dort anwenden kann, wo es sich um eine Anreicherung der Nahrung mit Vitaminen handelt. Die Portion aber, die Eigelb enthält, kann nur einmal am Tage verabreicht werden.

Auch Joghurt hat als Nahrungsmittel seine ausgiebige Verwendung, besonders da sein Alkoholgehalt niedriger ist, nach HOHENADEL 0,02%, nach VON DER WIELEN 0,25%.

In der Türkei ist der Joghurt unter dem Namen Yaurt bekannt. Dieser wird so hergestellt, daß man Milch (Büffel-, Schaf- und Ziegenmilch) unter andauerndem Kochen eindickt und der auf 30° erhitzten Milch das verdünnte Joghurtferment hinzufügt, indem man dasselbe mittels einer Spritze unter die Milchhaut spritzt. Die auf 30° gehaltene Milch ist nach 4 bis 5 Stunden so weit geronnen, daß man sie mit dem Messer schneiden kann. In Mitteleuropa wird der Joghurt anders bereitet (GRIMMER, HENNEBERG). Man verzichtet hier auf das Eindicken der Milch, läßt die Gärung bei Temperaturen von 42 bis 45° C vor sich gehen.

Mit Kefir und Joghurt lassen sich selbst Neugeborene großziehen. KLOTZ erklärte allerdings für gesunde Säuglinge diese Nahrung als einen Notbehelf, welcher der Schwierigkeit der Bereitung wegen nur für Anstalten in Betracht käme. KLEEBERG konnte bei Untersuchungen über das bakteriologische Verhalten verschiedener Joghurtstämme feststellen, daß die Langstäbchen in wenigen Tagen aus dem Stuhl der Erwachsenen verschwinden, und auch eine Beeinflussung der Kolibakterien stattfand. Aus diesem Grunde ist es zu erklären, daß sich Joghurt auch besonders bei Erwachsenen mit Magen-Darm-Krankheiten bewährt hat.

Aus Stutenmilch wird bei den Steppenvölkern Asiens, Arabiens und bei den Kirkisen (WOLFF) ein kefirähnliches Getränk, Kumyß, bereitet. GRIMMER berichtet, daß diese Sauermilch Kumyß über Rußland und Österreich vor 50 Jahren auch nach Deutschland ihren Weg gefunden hat. Allerdings wird hier Kumyß vielfach

aus Kuhmilch hergestellt. Ein joghurtähnliches Getränk, das als Nahrungsmittel bei den verschiedensten Völkerstämmen auch heute noch gilt, ist Leben, bei den Ägyptern, Arabern und Völkerschaften Nordafrikas und Kleinasiens gebraucht man Mazun, aus Kuh-, Büffel- und Ziegenmilch hergestellt. Tätte ist das Ausgangsprodukt für die sogenannte Tättenjolk, ein Milchpräparat, welches in Norwegen vielfach Verwendung findet, und schließlich bleibt noch zu erwähnen Sioddu, das die Gebirgsbewohner Sardiniens aus abgekochter und abgekühlter Kuh-, Schaf- oder Ziegenmilch herstellen.

Vorbereitung und Herstellung von Säuglingsnahrungen

Jede weitere Sorge für die Beschaffenheit der Nahrung eines Brustkindes fällt für die Mutter zunächst weg. Bei der künstlichen Ernährung der Säuglinge ergeben sich von vornherein größere Schwierigkeiten, die nur bei Innehaltung der hier gegebenen Richtlinien überwunden werden können. Die zur Säuglingsernährung verwandte Kindermilch sollte stets von gesunden, zweckmäßig gefütterten Tieren gewonnen werden. Die Milchgewinnung sollte durch ärztlich überwachtes Melkpersonal vorgenommen werden. Die Unterschiede, welche chemisch zwischen Frauen- und Kuhmilch bestehen, werden dadurch ausgeglichen, daß die Milch verdünnt wird. Der hohe Eiweiß- und Salzgehalt der Kuhmilch wird sogar herabgesetzt, der Milch werden dann Zucker oder Mehlzusätze zugegeben, um ihren Nährwert an den der Frauenmilch wieder anzugleichen. Ein Aufkochen der Säuglingsmilch ist wegen der doch möglicherweise hineingelangten Krankheitskeime unbedingt erforderlich. Ein zu langes Kochen der Milch zerstört die Vitamine, ändert den Geschmack und die Zusammensetzung der Milch. Eine zu hohe Verdünnung der Milch, wie z. B. $^1/_3$ Milch (MORO), wird heute als zu gehaltlos selbst für junge Säuglinge abgelehnt. Die Säuglingsmilch sollte von Zeit zu Zeit im Laboratorium untersucht werden und ihr Keimgehalt sollte nie über 100000 heraufgehen. Das Abkochen der Säuglingsmilch genügt im Sommer im Haushalt allein nicht. Wir wissen, daß es bestimmte hitzebeständige Bakterien, sogenannte thermophile Bakterien gibt, die erst nach Abkühlung der Milch ihre Wirksamkeit verlieren, die aber in Milch, die nach dem Abkochen warm stehen gelassen wird, sich lebhaft vermehren, der Milch einen faden Geschmack und ihr verdauungsstörende Eigenschaften verleihen. Die Säuglingsmilch sollte daher im Sommer in einem Kühlraum oder Eisschrank, bei ganz heißen Tagen in fließendem Wasser aufbewahrt oder in feuchte Tücher eingeschlagen werden. Empfehlenswert ist die Aufbewahrung der Milch im Eisschrank, man darf nur nicht in den so oft gemachten Fehler verfallen und die Milch warm in den Eisschrank stellen. Sehr zu empfehlen ist im Sommer auch gerade für einfache Verhältnisse die Aufbewahrung der Milch in Kühlkisten. Das Gefäß mit Milch stellt man in eine kleine Kiste, diese Kiste wiederum in eine größere Kiste, welche mit einem schlechten Wärmeleiter (Sägespäne, Papier) angefüllt ist. Auch gewöhnliche Kochkisten sind zur Kühlhaltung der Milch sehr geeignet. Im Sommer ist es nicht zweckmäßig, die für den jüngeren Säugling erforderlichen Zusätze, wie Mehl oder Schleimabkochungen, gleich der aufzubewahrenden Milch zuzusetzen. In dieser Jahreszeit findet dann wegen des erhöhten Zuckergehaltes eine raschere Zersetzung statt als bei gewöhnlicher Milch. Der Sauger für die Milchflasche besteht aus Gummi und sollte zweckmäßig nach der Mahlzeit mit fließendem Wasser abgewaschen werden (eventuell etwas Salz zusetzen!) und in einer zugedeckten trockenen Schale aufbewahrt und 2mal wöchentlich ausgekocht werden. Die Lochbohrung geschieht durch eine angewärmte Stopfnadel. Die zweckmäßigste Flasche ist eine unzerspringbare Milchflasche (Jenaer Glas),

welche eine innere und äußere Abrundung der Ecken hat, damit sich keine Milchreste festsetzen. Die Säuglingsmilchflasche sollte eine Grammeinteilung von 200 bis 250 g haben und sollte der genormten Einheitsflasche überall Platz machen. Wichtig ist es, die Flasche nach dem Leertrinken mit Wasser aufzufüllen und dann die Flasche mit Bürste und heißem Wasser zu reinigen. Die Milch sollte in einem reinen nur zu diesem Zweck bestimmtes Gefäß aufgekocht werden. Sehr bemerkenswerte Untersuchungen konnte CANELLI machen. Er stellte fest, daß von glasierten Tontöpfen und Kristallflaschen Blei beim Kochen in die Milch abgegeben wird. Bei der Sterilisation der Milch in Kristallflaschen fand sich 0,08 g Blei im Liter, in Tontöpfen sogar 0,2 g. Das Aufkochen der Milch sollte nicht länger als 3 bis 4 Minuten dauern. Während des Aufkochens ist von großem Nutzen ein Schlagen der Milch. Nach dem Aufkochen ist die Milch zu kühlen. In Anstalten (Kinderkliniken, -heimen und anderen mehr) hat sich der nachstehend aufgeführte Apparat, angegeben von dem Berliner Kinderarzt Prof. Erich MÜLLER, Hersteller Firma Date & Co., Hamburg, als sehr brauchbar erwiesen (Abb. 7). Dieser Milchkocher kann an den elektrischen Strom oder an die Gasleitung angeschlossen werden. In diesem Kocher kann die Milch 3 bis 4 Minuten aufgekocht und 4 bis 5° C abgekühlt werden. Die Milch wird dann mit den Zusätzen gemischt und in die vorher sterilisierte Flasche gegossen (erst in größeren Anstalten empfiehlt sich die Anschaffung eines Flaschensterilisators). Die Sterilisierung der Nahrung in den Flaschen hat sich als umständlich und überflüssig herausgestellt, in einwandfreien Betrieben begnügt man sich sogar oft mit einem wiederholten Auskochen der Flaschen.

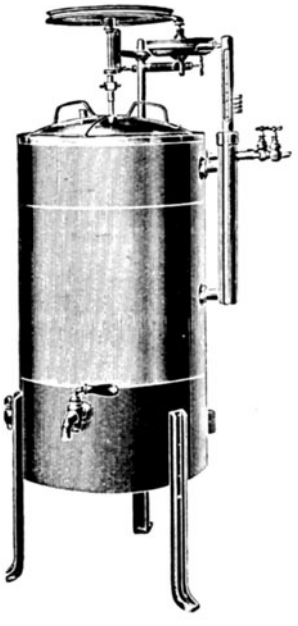


Abb. 7. Milchkocher nach Prof. E. MÜLLER, Berlin (Firma Date, Hamburg)

Die folgenden Vorschriften zur Herstellung von Säuglingsnahrungen sind in abgeänderter Form den Anweisungen für die Zubereitung der Säuglingsnahrung von Prof. ROMINGER, Direktor der Universitätskinderklinik Kiel, entnommen[1]).

Verdünnungsflüssigkeiten

Als Verdünnungsflüssigkeiten kommen in Betracht:

1. Zuckerlösungen und sacharingesüßter Tee, 2. Schleime, 3. Mehlabkochungen, 4. Buttermehleinbrennen.

1. Zuckerlösungen und sacharingesüßter Tee

Während im Haushalt der Zucker abgewogen oder etwa mit Maßschiffchen oder Teelöffel abgemessen, am zweckmäßigsten kurz vor Anwärmen der einzelnen Trinkportion — da diese sich ohne Zucker namentlich in der warmen Jahreszeit besser hält — zugesetzt wird, empfiehlt es sich im Großbetrieb einer Anstalt, Zuckerlösungen zu verwenden.

[1]) In neuester Zeit haben RANINGER und LORENTZ die ganz ausführlich bearbeiteten Vorschriften zur Herstellung von Säuglingsnahrungen im Verlage Springer Berlin herausgegeben.

Es werden zweierlei Zuckerlösungen fortlaufend gebraucht:

Rohrzuckerlösung und Nährzuckerlösung. Herstellung: 1 Pfund Rübenzucker (bzw. Nährzucker) in 700 cm³ Wasser auflösen, einmal aufkochen lassen; durchseihen, auffüllen auf 1 Liter und in einer mit eingeschliffenem Glasstopfen versehenen Glasflasche aufbewahren.

Die Lösungen sind also 50%ige.

Da die Verordnung in Prozent Zucker, nicht in Kubikzentimeter Zuckerlösung erfolgt, so ist die verordnete Prozentzahl naturgemäß einfach in praxi zu verdoppeln. Es erfordert also eine Mischung, die mit 10% Zucker verordnet wurde, den Zusatz von 20% unserer Zuckerlösung. Der Vorteil der Verwendung dieser Zuckerlösungen liegt in der Möglichkeit, mit dem Meßzylinder (Glasmensur) in wenigen Sekunden jeden verordneten, von Flasche zu Flasche eventuell verschiedenen Zuckerzusatz ganz genau machen zu können; ein Nachteil ist die Flüssigkeitsvermehrung der Nahrung, die aber im allgemeinen bei den üblichen Zuckerzusätzen keine Rolle spielt.

Der gegen das Aufkochen empfindliche Malzextrakt nach KELLER wird nach Bedarf in Substanz abgewogen und zweckmäßig erst beim Anwärmen der Mischung auf Trinkwärme beigefügt.

Neben den echten Zuckerlösungen wird im Anstaltsbetrieb fortlaufend gebraucht:

der sacharingesüßte Fencheltee

Herstellung: 15 g Fencheltee werden mit 1 Liter siedendem Wasser überbrüht, 5 Minuten ziehen lassen (nicht kochen), dann abgießen. Erst nach der Abkühlung wird der Süßstoff, und zwar 3 der offizinellen Sacharintäfelchen oder 4 Tropfen der Lösung pro Liter zugesetzt.

1. 1 Sacharintäfelchen = 0,083 g, enthaltend 20% reines Sacharin; 1 Täfelchen enthält also 0,016 Sacharin; Süßkraft 110mal so stark wie Rohrzucker.

2. Kristallsacharin enthält 75% reines Sacharin. Süßkraft 450mal so stark wie Rohrzucker.

3. Dulcin (Deutsche Dulcingesellschaft Berlin-Britz) ist etwas weniger süß als Sacharin, gibt aber beim Kochen keinen bitteren Geschmack. Sacharinlösung: Herstellung: 2 g Kristallsacharin werden in 10 cm³ Wasser aufgelöst; diese Lösung ist haltbar; 1 Tropfen entspricht etwa der Süßkraft von 1 Stück Zucker von Normalgröße (v. NOORDEN-SALOMON).

2. Schleime

Zur Herstellung von Schleimen verwendet man Reis, Haferflocken oder Hafergrütze.

1. Dicker 7 bis 10%iger Reisschleim. Herstellung: 70 bis 100 g Reis werden gewaschen und in 1 Liter kaltem Wasser 12 Stunden eingeweicht; langsam weich kochen. Je nach Qualität dauert das Verkochen 2 bis 3 Stunden. Je stärker die Körner verkocht werden, desto mehr gehen beim Durchpassieren die gesamten Körner durch; sorgfältiges 3maliges Durchpassieren ohne starkes Rühren; auf 1 Liter mit abgekochtem Wasser nachfüllen. Der 10%ige Reisschleim erstarrt in der Kälte schon eben kleistrig, in den üblichen Milchverdünnungen I/I und II/I kann er aber als Flaschennahrung gereicht werden. Es werden namentlich dem unverdünnten, mit 3 bis 5% Nährzucker versetzten, sacharinnachgesüßten 10%igen Reisschleim besondere antidyspeptische Wirkungen zugesprochen.

2. Dünner 3%iger Haferflockenschleim. Herstellung: 30 g Haferflocken werden mit 1 Liter kaltem Wasser aufgesetzt und vom Kochen ab ½ bis 1 Stunde lang kochen gelassen; durch ein Haarsieb leicht (!) durchpassieren; das abgedampfte Wasser wird durch abgekochtes Wasser ergänzt.

3. Dicker Hafergrützschleim (für ältere Kinder). Herstellung: 30 g Hafergrütze (= entschälter Hafer, der maschinell in Bruchstücke zerteilt ist) werden in

kaltem Wasser 12 Stunden eingeweicht; der Brei wird zum Kochen gebracht und 1 bis 2 Stunden auf lindem Feuer kochen gelassen; unter leichtem Druck durch ein Haarsieb passieren; das eingekochte Wasser auf 1 Liter nachfüllen.

3. Mehlabkochungen

Als Mehle kommen in Betracht das feine Auszugsweizenmehl (00), Hafermehl, Reismehl und Gerstenmehl. Als besonders leichtverträglich gilt das entölte Maismehl; den amerikanischen Maismehlen Maizena und Mondamin sind die deutschen, z. B. Maisnon, Manolin, Zeanin usw. ebenwertig. Bei der Verwendung von Maispräparaten ist ihre besonders große Quellbarkeit zu berücksichtigen. Bei jüngeren Säuglingen kommt man mit 1½- bis 2%igen Abkochungen aus, älteren gibt man die Abkochung bis zu 4%ig.

Weiter kommen zur Bereitung von Mehlabkochungen als Verdünnungsflüssigkeit der Milchmischung die milchfreien sogenannten „Kindermehle" in Betracht. Es handelt sich um durch Vorbehandlung mit gespanntem Wasserdampf „aufgeschlossene", also im wesentlichen dextrinisierte Mehle, gegen die heute wohl an sich nichts mehr einzuwenden ist. Bei guter Küchentechnik kommt man jedoch auch beim kranken Säugling mit feinem, nicht aufgeschlossenem Mehl sicher aus. Sie erscheinen aber überall da recht nützlich, wo neben feinster Qualität eine Geschmackswirkung beabsichtigt wird. Es ist kein Zweifel, daß durch Wechsel der verschiedenen Kindermehle die Durchführung der Ernährung beim appetitlosen Säugling erleichtert wird. Als einwandfrei gute Kindermehle ohne Trockenmilchzusatz (allerdings mit kleinen Salzzusätzen) kommen in Frage: Kufeke, Muffler, Porath, Theinhardt und andere mehr.

Herstellung der Mehlabkochung: 50 g Mehl werden kalt mit etwas Wasser glatt angerührt; der entstandene dünne Mehlbrei wird in 1 knappes Liter siedendes Wasser gegeben, eine Prise Salz zugefügt (bei den Kindermehlen kein Salz!) und unter starkem Rühren 10 bis 15 Minuten gekocht. Das abgedampfte Wasser wird durch abgekochtes Wasser ergänzt. Diese 5%ige Mehlabkochung wird heiß der Milch unter Zufügung der entsprechenden Menge Zucker (bzw. Zuckerlösung) beigegeben und damit je nach Verordnung eine I/I- oder II/I-Mischung hergestellt.

4. Buttermehleinbrennen

Es kommen 2 verschiedene Konzentrationen der von Czerny und Kleinschmidt angegebenen Buttermehlnahrung in Betracht. Bei der Originalbuttermehlnahrung kommen auf je 100 g Verdünnungsflüssigkeit 7 g Butter, 7 g Weizenmehl und 4 g Rohrzucker.

Bei der modifizierten Buttermehlnahrung (für Frühgeborene und für „darmempfindliche" Säuglinge) kommen auf je 100 g Verdünnungsflüssigkeit 5 g Butter, 5 g Weizenmehl und 4 g Rohrzucker.

Herstellung von 300 g der Buttermehlnahrung mit der ursprünglichen Konzentration:

20 g Butter werden in einem Topfe über gelindem Feuer unter ständigem Umrühren so lange erhitzt, bis die Butter schäumt und der Geruch nach niederen Fettsäuren verschwindet — etwa 3 bis 4 Minuten. Dann fügt man die gleiche Menge feines Auszugsweizenmehl zu. Beides zusammen wird unter ständigem Umrühren so lange erhitzt, bis die Masse ein wenig dünnflüssig und bräunlich angeröstet ist. Die Einbrenne wird mit 300 g warmem, abgekochtem Wasser unter Zugabe von 15 g Rohrzucker abgelöscht; diese Einbrenne-Verdünnungsflüssigkeit wird je nach Vorschrift im Verhältnis I/II oder I/I mit angekochter Milch versetzt.

Die vorkommenden Buttermehlnahrungsgemische sind folgende:

a) 1/3 VII = 1/3 Liter abgekochte Milch
2/3 „ Verdünnungsflüssigkeit mit
7 g Butter,
7 „ Mehl,
5 „ Zucker.

b) 1/2 VII = 1/2 Liter abgekochte Milch
1/2 „ Verdünnungsflüssigkeit mit
7 g Butter,
7 „ Mehl,
5 „ Zucker.

c) 1/3 V = 1/3 Liter abgekochte Milch
2/3 „ Verdünnungsflüssigkeit mit
5 g Butter,
5 „ Mehl,
4 „ Zucker.

d) 1/2 V = 1/2 Liter abgekochte Milch
1/2 „ Verdünnungsflüssigkeit mit
5 g Butter,
5 „ Mehl,
4 „ Zucker.

e) Buttermehlnahrung mit Buttermilch nach KLEINSCHMIDT (Einbrennebuttermilch). Herstellung: Bei dieser Nahrung wird mit zusatzfreier Buttermilch oder fertiger Buttermilchkonserve so verfahren, wie wenn es „Verdünnungsflüssigkeit" wäre. Es wird eine Einbrenne von 3% Butter, 3% Mehl und 4% Zucker hergestellt. Praktisch werden Butter und Mehl wie bei den übrigen Buttermehlnahrungsgemischen eingebrannt und die mit Zucker versetzte fertige Buttermilch dazugegeben. Zur Bereitung dieser Nahrung muß ein irdenes Gefäß genommen werden, da die Buttermilch den Aluminiumtopf beschlägt und sich verfärbt. Die Nahrung muß während des Aufkochens mit dem Schneebesen geschlagen werden.

Milchbreinahrungen

I. Flaschenbreinahrungen

Als Brei kommen 2 Formen in Betracht:

1. die dünne Flaschenbreinahrung, die leicht durch den Sauger gefüttert werden kann, und

2. die sogenannte Tassenbreinahrung, die mit dem Löffel gefüttert werden muß. Praktisch wird als Flaschenbreinahrung verwendet:

Flaschenmondaminbrei. a) Vollmilchmondamin-Flaschenbrei. Herstellung: 30 g Mondamin wird mit etwas Milch angerührt und allmählich auf 1 Liter Milch verdünnt. Dann werden 100 cm³ Rohrzuckerlösung (5%) dazu gegeben, zum Kochen gebracht, die Nahrung unter ständigem Rühren 4 Minuten gekocht, durchgesiebt, nachgefüllt auf 1 Liter und in die reinen Flaschen abgegossen. Der Brei ist somit 3%ig.

b) Halbmilchmondamin-Flaschenbrei; wird in entsprechender Weise mit halb Milch und halb Wasser angesetzt.

2. **Flaschengrießbrei.** a) Vollmilchgrieß-Flaschenbrei. Herstellung: 20 g Grieß werden in 1 Liter kochende Milch fadendünn einlaufen gelassen, 100 cm³ Zuckerlösung zugegeben und unter ständigem Rühren 10 Minuten gekocht, durch ein nicht allzu feines Sieb gegeben, auf 1 Liter aufgefüllt und in die Flaschen abgemessen.

b) Halbgrießmilch-Flaschenbrei. Herstellung: Entsprechend der Milchmischung wird mit 1 Teil Milch und 1 Teil Wasser angesetzt.

3. **Zwiebackflaschenbrei.** Herstellung: 30 g fein geriebener Zwieback oder Keks werden zuerst in 500 cm³ Wasser eingeweicht, danach 10 Minuten gekocht, bis ein

Tabelle 9. Kalorienwerte der gebräuchlichsten Säuglingsnahrungsgemische

	in 100	200	300	400	500	600	700	800
Kuhmilch	68	136	204	272	340	508	476	544
Magermilch	41	82	123	164	205	247	287	328
Molke	23	46	69	92	116	138	161	184
Frauenmilch	65	130	195	260	325	390	455	520
Zentr. Frauenmilch	36	72	108	144	180	216	252	288
3% Haferschleim	11	22	33	44	55	66	77	88
7% Reisschleim	28	56	84	112	140	168	196	224
10% „	40	80	120	160	200	240	280	320
10% „ + 3% Zucker	52	104	156	208	260	312	364	416
10% „ + 5% „	60	120	180	240	300	360	420	480
2% Mehlabkochung	7,2	14,4	21,7	29	36	43	50	58
5% „	18	36	54	72	90	108	126	144
I:II (3% Haferschleim) + 5% Zucker	50	100	150	200	250	300	350	400
I:I (3% „) + 5% „	59	118	177	236	295	355	413	472
II:I (3% „) + 5% „	69	138	208	276	345	415	483	552
I:II (7% Reisschleim) + 5% „	62	124	186	248	311	373	433	497
I:I (7% „) + 5% „	68	136	204	272	340	408	476	544
II:I (7% „) + 5% „	74	148	222	296	372	444	518	592
I:II (10% „) + 5% „	70	140	210	280	350	420	490	560
I:I (10% „) + 5% „	74	148	222	296	370	445	520	592
II:I (10% „) + 5% „	78	156	234	312	390	468	547	625
I:II (5% Mehl) + 5% „	55	110	165	220	275	330	385	440
I:I (5% „) + 5% „	63	126	189	252	315	378	441	505
II:I (5% „) + 5% „	71	142	213	283	355	425	496	568
Buttermehlnahrung								
Czerny-Kleinschmidt 1/3 VII	90	180	270	360	450	540	630	720
„ „ 1/3 V	72	144	217	290	360	430	500	580
„ „ 1/2 VII	84	168	252	336	420	505	588	672
„ „ 1/2 V	71	142	213	283	355	425	496	568
Wasser-Czerny VII	101	202	303	404	505	606	707	808
„ V	74	148	222	296	372	444	518	592
Flaschenmondaminbrei voll	99	198	297	396	495	594	693	792
„ halb	65	130	195	260	325	390	455	520
Flaschengrießbrei voll	96	192	288	384	480	576	672	768
„ halb	62	124	186	248	311	373	433	497
Flaschenzwiebackbrei voll	117	233	351	468	585	702	819	933
„ halb	83	166	248	332	415	498	581	664
Tassenbreie [1]								
Tassenmondaminbrei voll	117	235	352	468	587	703	820	940
„ halb	83	166	248	333	415	498	580	663
Tassengrießbrei voll	120	240	360	480	600	720	840	960
„ halb	86	172	258	345	430	515	610	690
Tassenzwiebackbrei voll	124	248	372	496	620	743	868	992
„ halb	90	180	270	360	450	540	630	720
Buttermehlvollmilch nach Moro	150	300	450	600	750	900	1050	1200
Buttermilch	41	82	123	164	205	247	287	328
„ + 3% Zucker	53	106	159	212	265	318	372	423
„ + 4% „	57	114	171	228	285	342	400	455
„ + 5% „	61	122	183	244	305	366	427	488
„ H. S.	66	132	198	264	330	396	462	528
Buttermilchsuppe (4% Z. + 1½% Mehl)	62	124	186	248	311	373	433	497
Buttermilch + 6% Z. + 1½% Mehl	70	140	210	280	350	420	490	560
Sauermilch nach Hainiss + 1½% Mehl + 3% Zucker	67	134	201	268	335	402	469	536
Sauermilch nach Hainiss + 1½% Mehl + 5% Zucker	75	150	225	300	375	451	527	600

[1]) Die Kalorienberechnung bezieht sich auf die Ausgangsmenge.

dicker Brei entsteht. Dann gießt man 500 cm³ Milch, die mit 100 cm³ Zuckerlösung versetzt ist, hinzu und kocht unter ständigem Rühren kurz auf.

Der Brei ist somit 3%ig.

II. Tassenbreinahrungen

1. **Tassenmondaminbrei.** a) Vollmilchmondamin-Tassenbrei. Herstellung: 80 g Mondamin werden mit 1 Liter roher Milch angerührt, 100 cm³ Rohrzuckerlösung (5%) zugegeben, zum Kochen gebracht und unter ständigem Rühren 4 Minuten gekocht. Der Brei wird in die dann schon abgewogene Porzellantasse bzw. Aluminiumtasse eingefüllt und dort erstarren gelassen. Jede abgemessene Breitasse wird mit der Nummer des Kindes bezeichnet.

b) Halbmilchmondamin-Tassenbrei. Herstellung: Ist ein 8%iger Brei. Es werden somit 100 g Mondamin mit ½ Liter Wasser und ½ Liter Milch angerührt, mit Zuckerlösung wie oben versetzt und entsprechend weiter gekocht.

2. **Tassengrieß- (bzw. Reis-) Brei.** Herstellung: 1 Liter kochende Milch mit 100 cm³ Rohrzuckerlösung werden zum Kochen gebracht. In die kochende Milch werden 80 g (5 gehäufte Eßlöffel) Grieß fadendünn einlaufen gelassen und unter fortwährendem Rühren mit der Schneerute 10 Minuten bis auf etwa die Hälfte eingekocht. Dann wird die Nahrung sofort vom Feuer genommen. Der Brei ist somit 8%ig. Diese Vorschriften gelten nur für ganz feine Grießsorten. Grobe Grießsorten müssen zuerst in Wasser gekocht werden. Ähnlich wie Reis.

3. **Tassenzwiebackbrei** wird ebenfalls mit halb Milch, in derselben Weise wie der Flaschenzwiebackbrei hergestellt, nur mit 85 g Zwieback- bzw. Keksmehl. Der Brei ist somit 8½%ig.

4. **Buttermehlvollmilchbrei** nach MORO. Zu je 100 g Vollmilch werden 7 g feinstes Weizenmehl, 5 g Butter und 5 g Rohrzucker verwendet. Das Mehl wird mit der Milch glatt angerührt, zum Kochen gebracht, Butter und Zucker hinzugegeben und 4 Minuten unter ständigem Rühren gekocht.

Säuglingsmilchküchen und Beratung der Mütter

a) Milchküchen

Der Wert von Säuglingsmilchküchen wird nicht von allen Seiten restlos anerkannt. Darum hat sich diese Einrichtung in Deutschland auch nur in nicht allzu vielen Städten (Frankfurt am Main, Kiel usw.) durchgesetzt. Um die Wende des Jahrhunderts hatte man angenommen, daß durch die Einrichtung von Säuglingsmilchküchen die Sterblichkeit der Säuglinge wesentlich beeinflußt werden könnte. Frankreich errichtete zuerst in vielen Städten sogenannte Gouttes de lait, mußte aber bald erkennen, daß die Säuglingssterblichkeit der künstlich genährten Säuglinge nur zu einem ganz kleinen Teil beeinflußt wurde (vgl. hierzu Ernährungskrankheiten der Säuglinge, S. 56). Als in Deutschland in Hamburg und anderen Städten Säuglingsmilchküchen gegründet wurden, befürchteten die Ärzte eine unerwünschte Einmischung in das Gebiet rein ärztlicher Tätigkeit. Die Milchhändler redeten von unlauterem Wettbewerb, da die Säuglingsmilchküchen eine wirtschaftliche Daseinsberechtigung nicht hätten, und schließlich wurde der Vorwurf gemacht, daß durch die Milchküchen die Mütter vom Selbststillen abgebracht würden, da die Säuglingsmilchküchen den Müttern den Bezug dem Kinde bekömmlicher preiswerter Milch und Milchmischungen zu bequem machten. SIEVEKING versuchte bei Einrichtung der Hamburger Milchküche der Patriotischen Gesellschaft im Jahre 1904 diese Schwierigkeiten zu umgehen, indem er von der Milchküche selbst unabhängige Ärzte zur Mitarbeit an den Säuglingsmilchküchen aufforderte durch Abhaltung von Beratungs- und Wiegestunden. Außerdem mußte in dem an die Milchküche angeschlossenen Beratungsraum eine eifrige Propaganda für

das Selbststillen getrieben werden. Die so segensreiche Einrichtung, welche auch nach der technischen Seite hin wertvolle Einrichtungen zeigte (Abb. 8), ist später ein Opfer der schwierigen wirtschaftlichen Nachkriegsverhältnisse geworden. Wenn in den letzten Jahren einzelne Städte, wie Frankfurt am Main und Kiel, im Rahmen ihrer gesundheitfürsorgerischen Bestrebungen wiederum zur Gründung von Milchküchen schreiten, so hat inzwischen die

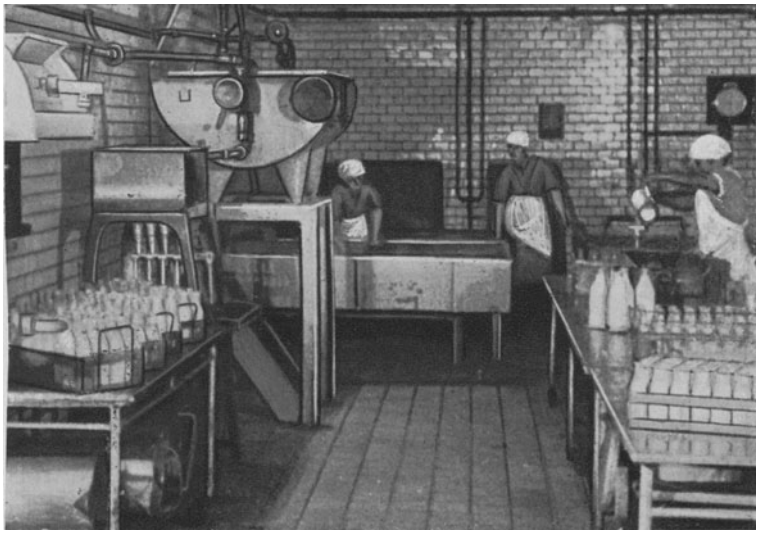


Abb. 8. Milchküche der Patriotischen Gesellschaft Hamburg, mit Flaschenfüller und Pasteurisationsvorrichtung, der Milch in Flaschen

Betriebsorganisation eines solchen Unternehmens sich sehr geändert. In den meisten Fällen waren Säuglingsmilchküchen Zuschußunternehmen, weil sie zu viel Nahrungen herstellten, und die Milchküche zur Milchapotheke wurde. Schuld daran waren zum Teil die Ärzte, welche für kranke Säuglinge zu viel Sorten von Heilnahrungen verordneten. Außerdem wurden auch nicht überall in Verbindung mit den Säuglingsmilchküchen eine ärztliche Beratung der Mütter und Überwachung der Kinder durchgeführt, sondern es wurden Milchmischungen allein auf Grund von Gewichtsangaben ausgegeben. Festzuhalten ist, daß für jede große Stadt eine Säuglingsmilchküche genügen wird (HELLER) (Abb. 9). Die Selbstanfertigung der Säuglingsnahrung hat nämlich für die Mutter einen großen erzieherischen Wert, nur wo die Herstellung einfacher Milchmischungen aus sozialen Gründen nicht möglich ist, sollte die Belieferung mit fertigen Milchmischungen an die Bevölkerung erfolgen. Die Säuglingsmilchküchen müssen unter ärztlicher Aufsicht stehen. Der Arzt darf nicht von der Milchküche abhängig sein. Milchmischung und Heilnahrung dürfen nur auf ärztliche Anordnung abgegeben werden und von den Heilnahrungen darf nur eine bestimmte Zahl aus Gründen der Rationalität des Betriebes hergestellt werden. Die ärztliche Verordnung der Nahrung für die Säuglinge geschieht am besten in den Säuglingsfürsorgestellen oder in einem besonderen Raum, welcher an die Milchküche angeschlossen sein muß. Eine große zukünftige gesundheitsfürsorgerische Aufgabe wird den Säuglingsmilchküchen in der Mitarbeit zur Durchführung einer Rachitisprophylaxe für weiteste Kreise erwachsen. Zur Einrichtung einer Säuglingsmilchküche gehören nach ROTT:

1 Gasherd oder 1 gut funktionierender Kochherd — 2 Tische mit Holzplatten — 1 Bottich zum Einweichen der Flaschen — 1 kleiner Spülapparat (Sand und Wasser) — 1 Brett zum Flaschentrocknen — 200 bis 300 Flaschen (graduiert und genormt) — 1 großer Wecktopf mit hineinpassenden Drahtkörben zum Sterilisieren der Flaschen — 4 bis 5 Kochtöpfe zum Kochen der Mischungen — 1 Bord oder Schrank oder Nebenraum für Nährpräparate und Vorräte — 3 bis 4 Bürsten — 2 bis 3 Spülwannen — 6 Holzlöffel — mehrere kleine Schalen aus Emaille — 1 Waage mit Grammeinteilung — 2 graduierte Litermaße — 2 Trichter — 3 Siebe — Nummern für die Flaschen — Stöpsel für die Flaschen — Transportkörbe aus Draht — 1 Eisschrank oder Kühlkiste.



Abb. 9. Milchküche der Universitäts-Kinderklinik Kiel (mit Milchkocher nach Prof. E. MÜLLER)

Für Anstalten hat sich sehr bewährt der Milchkocher der Firma Date, Hamburg 11 (Abb. 7), in dem die gelieferte Frischmilch gleichzeitig aufgekocht und später abgekühlt wird. Über die Organisation einer modernen Säuglingsmilchküche folgen nun 2 Berichte. Ein Bericht der 1928 gegründeten Säuglingsmilchküche in Frankfurt a. M., angeschlossen an die Osthafenmeierei, deren Betrieb durchaus rationell aufgebaut ist, und ein zweiter Bericht über die Organisation der Wiener Säuglingsmilchküche der Universitäts-Kinderklinik Wien, welcher liebenswürdigerweise von Frau Dr. SCHEMINSKY zur Verfügung gestellt wurde. Dieser Bericht bietet für den Milchwissenschaftler insofern Besonderheiten, weil hier der gesamte Betrieb der Milchküche auf dem bereits auf Seite 11 erläuterten Nemsystem aufgebaut worden ist.

Die in Amerika gemachten günstigen Erfahrungen mit der Einrichtung von Frauenmilchsammelstellen haben auch in Deutschland zur Gründung solcher Sammelstellen geführt, und es dürfte daher im Anschluß an die Berichte über die Organisation von Säuglingsmilchküchen ein Bericht über eine deutsche Frauenmilchsammelstelle interessieren. Es wäre zu wünschen, daß diese Frauenmilchsammelstellen in Zukunft an die bestehende Säuglingsmilchküchen angegliedert würde, dann könnten auch kaum mehr Einwände gegen die Einrichtung

von Säuglingsküchen gemacht werden und sie würden dann ein außerordentlich nutzbringender Faktor zur Bekämpfung der Säuglingssterblichkeit, insbesondere der Frühsterblichkeit der Säuglinge, da für junge Säuglinge jederzeit die wichtigste Nahrung, nämlich Frauenmilch, außer den Heilnahrungen beschafft werden konnte.

Einrichtungen der Städtischen Säuglingsmilchküche in Frankfurt am Main

I. Die Milch

Die Milch, die für die Städtische Milchküche verwendet wird, stammt nur von Gütern mit guten Stall- und Weideverhältnissen. Die Kuhbestände werden durch regelmäßige Entnahme von Milchproben der einzelnen Kühe auf deren Gesundheitszustand, speziell auf Eutererkrankungen untersucht. Die Milch wird durch die Reinigungszentrifuge von allen Schmutzteilen und Fremdkörpern befreit, auf 63° C vorerhitzt, bei einem Drucke von zirka 80 Atmosphären homogenisiert, um eine feinere Verteilung des Fettes und damit eine bessere Verdaulichkeit zu erreichen, außerdem um das Bilden von Fetttropfen zu verhindern. Die homogenisierte Milch wird maschinell auf Flaschen gefüllt, mit Pappescheiben verschlossen, in einem Heißwasserbad 30 Minuten auf 70° C erhitzt und im gleichen Behälter auf Wasserleitungstemperatur zurückgekühlt und sofort in den Kühlraum verbracht, wo eine Abkühlung auf 4° C erfolgt. Auch die Milch für die Mischungen wird in gleicher Weise vorbehandelt. Die Erhitzung erfolgt erst nach der Vermischung, ebenfalls in den verschlossenen Fläschchen. Alle Mischungen mit Butter- und Eiweißzusatz werden vor dem Abfüllen ebenfalls homogenisiert, damit eine gute Verteilung des Materials gewährleistet wird, Buttermilch und die Bestandteile der Eiweißmilch sind kurz aufgekocht.

II. Kalorienberechnung

Der Kalorienberechnung ist zugrunde gelegt:

1 Liter Vollmilch	zirka 650 bis 700	Kalorien
1 g Eiweiß.....	4	,,
1 ,, Zucker.....	4	,,
1 ,, Fett	9	,,

Die Kalorienzahlen sind nur angenäherte Werte, da die Milchzusammensetzung schwankend ist; sie sollen auch nur als ungefährer Anhaltspunkt für Bestimmungen des Milchbedarfs des Säuglings dienen.

Wie groß dieser etwa ist, geht aus dem sogenannten Energiequotienten (Anzahl der Kalorien, geteilt durch kg-Körpergewicht) hervor. Er beträgt im

1. Vierteljahr.....	zirka	100 bis	120	Kalorien
2. ,, ...	,,	90 ,,	100	,,
3. ,, ...	,,	80 ,,	90	,,
4. ,, ...	,,	70 ,,	80	,,

das heißt pro 1 kg Körpergewicht sind im 1. Vierteljahr etwa 110 Kalorien zu geben usw.

z. B.: Ein Säugling im 5. Monat von 6000 g Gewicht benötigt $6 \times 90 = 540$ Kalorien, diese werden ungefähr gedeckt durch 4×200 cm³ $^2/_3$ Milch (520 Kalorien).

III. Die verschiedenen Milchmischungen und die Indikationen ihrer Anwendung

Im Interesse einer besseren Wirtschaftlichkeit ist die Zahl der verschiedenen Arten und Größen der Milchmischungen eingeschränkt worden, jedoch so, daß man in der Lage ist, mit den noch zur Abgabe kommenden durch geeignete Zusammenstellung oder leicht selbst vornehmbare Abänderung jeder Verordnung gerecht zu werden. Die reine Vollmilch (Form 1) und die Milch-Haferschleim-Mischungen mit Rohrzucker (Form 2 und Form 5) sowie Höhensonnenmilch (Formen 21 bis 23) werden auch ohne Rezept abgegeben und stehen zur beliebigen Verwendung jedermann

zur Verfügung. Dagegen können alle übrigen Mischungen nur auf ärztliche Anordnung gegen ärztliches Rezept oder auf Anordnung der Säuglingsberatungsstellen geliefert werden.

Für die Ärzte befindet sich in der Broschüre über die Einrichtungen der Städtischen Milchküche Frankfurt am Main folgendes Merkblatt:

Für Ärzte! **Für Ärzte!**

ZUM MERKBLATT DER STÄDT. MILCHKÜCHE

Die Städt. Milchküche liefert die Vollmilch und die nachstehenden Milchmischungen trinkfertig in Portionsflaschen. Abweichungen von nachstehenden Mischungen können weder hinsichtlich der Art der Zusammensetzung noch der Gramm-Menge zugelassen werden. Die reine Vollmilch (Form 1) und die Milch-Haferschleim-Mischungen mit Rohrzucker (Form 2 und 5) sowie die Höhensonnenmilch Mr. 21 bis 23 werden auch ohne Rezept abgegeben und stehen zur beliebigen Verwendung jedermann zur Verfügung. Alle übrigen Mischungen werden auf ärztliche Anordnung abgegeben.

Bezeichnung der Mischung	Art der Zusammensetzung	Einzelportion ca. g	Kalorien	Tagesmenge in Flaschen	Farbe und Aufdruck der Scheiben	Preis für Flasche ab Laden Pfennig
1.	1/1 Vollmilch	200	135	5	weiß	13
	Milch-Haferschleim-Mischungen mit 5% Rohrzucker auf die Gesamtmenge:					
2.	½ Milch	200	108	5	hellgrün	12
3.	½ Milch mit Nährzucker	200	108	5	„	14
4.	½ Milch mit Milchzucker	200	108	5	„	14
5.	2/3 Milch	200	130	5	dunkelgrün	14
6.	2/3 Milch mit Nährzucker	200	130	5	„	16
7.	2/3 Milch mit Milchzucker	200	130	5	„	16
	Besondere Mischungen:					
8.	1/1 Buttermilch ohne Zusätze	150	62	5	grau	12
9.	1/1 Buttermilch mit Zusätzen	150	95	5	„	16
10.	Eiweißmilch mit 3% Nährzucker	150	78	5	gelb	21
11.	Malzsuppe 10% ige Abkochung	150	113	5	braun	18
12.	Buttermilchbutterschmelze (1/1 Buttermilch, 4% Butter, 4% Mehl, 3% Zucker)	150	157	5	rot	20
13.	Butterschmelze (1/2 Milch, aufs Wasser 5% Butter, 5% Mehl, 3% Zucker)	150	110	5	schwarz	22
	Höhensonnenmilch:					
14.	½ Milch mit 5% Rohrzucker	200	108	2—4	blau	14
15.	½ Milch mit Nährzucker	200	108	2—4	„	16
16.	½ Milch mit Milchzucker	200	108	2—4	„	16
17.	2/3 Milch mit 5% Rohrzucker	200	130	2—4	hellila	16
18.	2/3 Milch mit Nährzucker	200	130	2—4	„	18
19.	2/3 Milch mit Milchzucker	200	130	2—4	„	18
20.	1/1 Höhensonnenmilch, stark	200	135	2—4	dunkellila	16
21.	1/1 Höhensonnenmilch, stark	500	340	1—2	Aluminiumverschluß	30
22.	1/1 Höhensonnenmilch, schwach	500	340	1—2		25
23.	1/1 Höhensonnenmilch, schwach	1000	680	1		50

Die Tabelle kann folgendermaßen erläutert werden:

Nr. 1: Vollmilch. Sie ist eine sogenannte Vorzugsmilch. Dieselbe wird nach den strengsten molkereitechnischen Anforderungen der Neuzeit gewonnen und entspricht somit allen Vorschriften einer modernen Milchhygiene. Sie dient zu beliebiger Verwendung.

Nr. 2 bis 4: Halbmilch. Sie besteht aus derselben Vollmilch wie Nr. 1 und aus Haferschleim zu gleichen Teilen, mit einem Zusatz von 5% Rohrzucker. Sie kann schon in den ersten Lebenstagen gegeben werden. Eventuell kann man aus ihr leicht stärkere Verdünnungen herstellen, die auch bei älteren Säuglingen bei leichteren Störungen empfehlenswert sind.

Nr. 5 bis 7: $^2/_3$ Milch. Wie unter Nr. 1 und 2 beschrieben, nur daß das Produkt aus $^2/_3$ Milch und $^1/_3$ Haferschleimmischung zusammengesetzt ist. Man gibt die Milch etwa vom 4. bis 5. Lebensmonat ab.

Man gibt die Milchmischungen mit Nährzuckerzusatz bei Neigung zu dünnen und zahlreichen Stühlen. Die Mischungen mit Milchzuckerzusatz bei Obstipation. Rohrzucker gibt man im allgemeinen, wenn keine besonderen Indikationen zur Verwendung anderer Zuckerarten vorliegen.

Durch wechselseitiges Verabreichen von Flaschen mit verschiedenen Zuckerarten (z. B. 3 Flaschen mit Nährzucker und 2 Flaschen mit Rohrzucker oder 2 Flaschen mit Milchzucker und 3 Flaschen mit Rohrzucker) ist genügend Spielraum gegeben, um allen notwendigen Anpassungen gerecht zu werden.

Nr. 8: Buttermilch (zusatzlos, sogenannte Anfangsnahrung) gibt man für kürzere Zeit bei Frühgeburten und debilen Kindern sowie zu Beginn von Dyspepsien.

Nr. 9: Buttermilch mit Zusatz von 1,5% Weizenmehl und 4% Rohrzucker (sogenannte holländische Säuglingsnahrung) ist indiziert bei chronischem Nichtgedeihen (Dystrophien und Atrophien, Milch- und Mehlnährschäden) sowie bei leichten Dyspepsien, auch besonders als Zukost zur Brust (Allaitement mixte).

Nr. 10: Eiweißmilch mit 3% Nährzuckerzusatz ist angezeigt hauptsächlich für die schweren Formen der Durchfallserkrankungen. Man beginnt mit 3% Zuckerzusatz und geht nach wenigen Tagen zu 5% über; manche Kinder gedeihen hierbei noch nicht, sondern erst bei 8 und mehr Prozent Zuckerzusatz. Diese erhöhten Zusätze sind leicht selbst der zur Ausgabe gelangenden 3%igen Eiweißmilch zuzufügen. Man setzt also, um eine 5%ige Eiweißmilch zu bekommen, zu der 200-g-Flasche 4 g Nährzucker, um 8% zu bekommen, 10 g zu.

Nr. 11: Malzsuppe (KELLER) ist indiziert bei Formen der Atrophie (Milchnährschaden); wegen ihrer abführenden Wirkung auch bei Obstipation. Im allgemeinen erst vom 3. Monat ab, da sie vorher schlecht vertragen wird.

Nr. 12: Buttermilchbutterschmelze und **Nr. 13: Butterschmelze.** Diese Mischungen sind konzentriertere Nahrungen, da mit Fett angereichert. Da das Fett jedoch nur zum Teil ausgenützt wird, können höhere Kalorienzahlen als normal zugrunde gelegt werden, jedoch soll die BUDINsche Zahl, wonach die gereichte reine Milchmenge $^1/_{10}$ des Körpergewichts beträgt, nicht erreicht werden.

Indikationen für diese Nahrungen: Kinder, die bei den nur mit Kohlehydraten angereicherten Milchmischungen nicht gut gedeihen. Vorsicht bei Kindern, die Fett nicht vertragen, besonders auch bei dyspeptisch gestörten. Zeigen sich im Verlauf der Verabreichung Störungen, mangelnde Gewichtszunahme, Blässe der Haut, Erbrechen oder leichter Durchfall, so ist zweckmäßig ein Ernährungswechsel vorzunehmen.

Die Darreichung hochkalorischer und konzentrierter Nahrungen soll nur bei strikten Indikationen verordnet werden. Solche sind:

1. Gesunde Kinder, aber mit schlechter Fähigkeit zur Nahrungsaufnahme und Frühgeburten;
2. Nervöses Erbrechen;
3. Erkrankung mit Erschwerung der Nährwertzufuhr:
   a) Toleranzschädigung des Darmes (z. B. nach Masern),
   b) Schluckbeschwerden (Angina usw.),
   c) Störungen der Gehirnfunktionen,

d) Dypsnoe (Pneumonie, Krupp usw.),
e) Husten (Pneunomie, Pertussis),
f) Anorexie bei verschiedenen Erkrankungen (z. B. Tuberkulose, Grippe),
g) Infektionskrankheiten anderer Art (z. B. Tetanus).

Nr. 14 bis 23: Höhensonnenmilch. Zur Bekämpfung der Rachitis ist in der Molkerei eine Milchbestrahlungsanlage, System Dr. SCHOLL, in Betrieb genommen. Der Vorzug dieser Behandlungsart besteht darin, daß eine auf unserem Mustergut nach Vorschriften und Überwachung der Direktion des städtischen Schlacht- und Viehhofes, des städtischen Nahrungsmittel-Untersuchungsamtes und der städtischen Universitätskinderklinik gewonnene Vorzugsmilch verwendet wird, die trotz intensiver Bestrahlung so gut wie geruch- und geschmacklos ist. Die therapeutische Dosis wechselt zwischen 300 und 500 g täglich, je nach dem Alter des Kindes und der Schwere der Krankheit. Nach den bisherigen Erfahrungen wird die Behandlungsdauer etwa 6 bis 8 Wochen betragen. Außer dieser vollbestrahlten Höhensonnenmilch liefern wir auch noch eine schwach bestrahlte für die Zwecke der Prophylaxe.

Die Höhensonnenmilch wird in folgenden Formen geliefert:

Nr. 14 bis 20: Höhensonnenmilch stark, das heißt vollbestrahlt, zur Heilung der Rachitis auf Anordnung des Arztes.

Nr. 14 bis 16: Höhensonnen-½-Milch als ½ Milch mit 5% Rohrzucker, Nährzucker- oder Milchzuckerzusatz für Säuglinge.

Nr. 17 bis 19: Höhensonnen-⅔-Milch. Mit Rohrzucker, Nährzucker- oder Milchzuckerzusatz für Säuglinge.

Nr. 20 und 21: Höhensonnenmilch stark, das heißt vollbestrahlt, wie eingangs ausgeführt, in 200- und 500-g-Flaschen.

Nr. 22 und 23: Höhensonnenmilch schwach, das heißt eine Mischmilch, bestehend aus 25% bestrahlter und 75% unbestrahlter Milch. Sie dient zur Verhütung der Rachitis und zur allgemeinen Kräftigung und wird frei im Handel abgegeben.

IV. Belieferung

Damit die Gewähr gegeben ist, daß die Milch ohne Verwechslung einwandfrei und richtig behandelt bis zum Kinde geliefert wird, kann die Lieferung nur durch die Milchgeschäfte und Händler geschehen, die in beiliegendem Verzeichnis aufgeführt sind. Volle Gewähr kann die Städt. Milchküche nur übernehmen, wenn die Milch in den Verkaufsstellen selbst abgeholt wird, weil bei langem Transport in offenen Wagen auf der Straße die Gefahr des Verderbens besteht.

Sämtliche Rezepte werden erst am nächstfolgenden Tage früh dem betreffenden Laden oder Händler zugestellt. Bestellungen — auch Rezepte — sind erwünscht unter Angabe der jeweiligen Nummer, Bezeichnung des Ladens oder des Milchhändlers. Telephonische Bestellungen sind zweckmäßig sowohl der Kosten als der Sicherheit wegen tunlichst zu vermeiden. Sollten diese jedoch nicht zu umgehen sein, bitten wir solche Montag bis Freitag spätestens bis 2 Uhr, Samstag und Sonntag bis spätestens 12 Uhr aufzugeben!

Für eilige Fälle sind die Mischungen entweder in der Milchküche selbst abzuholen oder können in den Verteilungsstellen der Molkerei Osthafen entgegengenommen werden.

Belieferung nur auf feste Bestellung einer Verteilungsstelle.

Beanstandungen oder Anregungen sind aus Sicherheitsgründen schriftlich an die Direktion der Molkerei Osthafen erbeten.

Die Milchküche der Wiener Universitätskinderklinik[1]) besteht aus 3 Räumen: dem eigentlichen Kochraum mit dem großen Gasherd, einem Abwaschraum zum Reinigen und Aufbewahren der Flaschen, in den auch die gebrauchten Flaschen von den Stationen gleich abgeliefert werden, und einem Waschraum für das Geschirr. Mangels einer eigenen Kühlanlage ist ein großer Eisschrank vorhanden. Die Reinigung der Flaschen erfolgt mit einem elektrisch

[1]) (Literatur: NOBEL-PIRQUET: Kinderpflege. Julius Springer, Wien. 1927.)

betriebenen Bürstenapparat und in einem Dampfsterilisator. Es wird nur Aluminiumgeschirr verwendet. Die Flaschen für die Säuglinge fassen 150 cm³ und haben einen halbkugelförmigen Boden wegen der leichten Reinigungsmöglichkeit. Sie werden in Ständer („Schlitten") eingehängt.

Die Küche wird von einer erfahrenen Lehrschwester geführt; ihr werden zur Ausbildung 3 bis 5 Schülerinnen für je 2 bis 4 Wochen zugeteilt. Auch die Ärzte der Kinderklinik arbeiten während ihrer Ausbildungszeit 2 Wochen in der Milchküche.



Abb. 10. Milchküche der Universitäts-Kinderklinik Wien (Arbeit geschieht nach dem Nem-System)

Die Milchküche bereitet die Nahrung für die Säuglingsstation mit 22 Betten und für alle Säuglinge der anderen Stationen (etwa zusammen 10). Außerdem werden Kaffee, Kakao, Milchmischungen, passiertes Gemüse, passiertes Kompott und Keks für den Bedarf des ganzen Hauses, also für etwa 150 bis 200 Personen, hergestellt.

Eine durchschnittliche Tagesleistung der Milchküche beträgt:

1. Säuglingsnahrung[1])

Sibo (**si**mplex lac **bo**vinum, ½ Milch mit 8,5% Zucker)	1 Liter
Sesquibo (**sesqui**plex lac **bo**vinum, ¾ Milch mit 12,5% Zucker)	7 „
Tribo (**tri**plex lac **bo**vinum, Milch mit Sahne und Zucker)	3 „
Eiweißmilch	2 „
Dubofa (**du**plex **bo**vinum **fa**rina, ein Flaschenbrei)	2 „
Säuglingsspinat (Duve, **du**plex **ve**getabile)	1 „

Die Bezeichnungen „simplex", „duplex" usw. beziehen sich auf den Nährwert, verglichen mit der Frauenmilch. „Sibo" hat also die gleiche Nem- oder Kalorienzahl wie Frauenmilch, „Tribo" die 3fache usw.

2. Sonstiges

Ausgeschenkte Vollmilch	150 Liter
Sesquibo für ältere Kinder	27 „

[1]) Über das Nem-System siehe Abschnitt: Nährwert der Milch, S. 11.

Kaffee	4 Liter
Kakao	15 „
Grießbrei	5 kg
Mehlbrei	2 „
Kartoffelpüree	2 „

Zur Verarbeitung gelangen in der Milchküche täglich

Vollmilch	200 Liter
Kindermilch (für Säuglingsnahrung)	12 „
Magermilch	8 „
Sahne	2 „

Die Milch wird von der Milchindustrie-A. G. geliefert, deren Betrieb von der Klinik ständig kontrolliert wird. Die Klinik zahlt für 1 Liter Vollmilch 46 Groschen, 1 Liter Kindermilch 58 Groschen, 1 Liter Sahne 3 Schilling 80 Groschen (1 österreichischer Schilling hat 100 Groschen und entspricht 60 Pfennig).

Nach der Übernahme der Milch wird an der Klinik Temperatur, spezifisches Gewicht und Fettgehalt (nach GERBER) kontrolliert. Die gebräuchlichsten Milchmischungen Sibo (für Säuglinge unter 6 Monaten) und Sesquibo (für Säuglinge über 6 Monaten und ältere Kinder) werden aus der pasteurisierten „Kindermilch" durch Zusatz einer 50% Zuckerlösung („Trisam", **tri**plex **sac**charum malt) hergestellt. Die Zuckerlösung enthält 4 Teile Kochzucker und 1 Teil Malzzucker (von der Firma Küfferle, Wien).

Rezepte für 1000 g:

Sibo:

Milch	500 g	.....	500 Nem
Zuckerlösung	170 „	.....	500 „
Gekochtes Wasser ad	1000 „		
Sibo	1000 g	.....	1000 Nem

Sesquibo:

Milch	750 g	.....	750 Nem
Zuckerlösung	250 „	.....	750 „
Sesquibo	1000 g	.....	1500 Nem

Dubofa:

Milch	1200 g	.....	1200 Nem
Mehl	20 „	.....	100 „
Zucker	190 „	.....	700 „
Einkochen auf	1000 g	.....	2000 Nem

Grießbrei (Dufa, **du**plex **fa**rina):

Milch	1120 g	.....	1120 Nem
Grieß	80 „	.....	400 „
Zucker	80 „	.....	480 „
Einkochen auf	1000 g	.....	2000 Nem

An Heilnahrungen werden an der Wiener Kinderklinik am häufigsten verwendet: Eiweißmilch nach FINKELSTEIN, Sauermilch nach MARIOTTE, Mandelmilch nach MOLL. Was die Frauenmilch anbelangt, so sei erwähnt, daß an der Wiener Kinderklinik keine Ammen gehalten werden. Die Milch wird von den Wöchnerinnen der beiden benachbarten Frauenkliniken durch Abpumpen gewonnen, was allerdings gewisse Schwankungen der Belieferung bedingt.

Seit 1928 werden von der Wiener Großmolkerei Miag (Milchindustrie-A. G.) fertige Milchmischungen für die Säuglingsernährung in den Handel gebracht, und zwar die PIRQUETschen Milchmischungen Sibo und Sesquibo sowie Sibovid und Sesquibovid, andere Nahrungen, wie FINKELSTEINsche Eiweißmilch, auf Bestellung. Sibovid und Sesquibovid werden aus der Milch von mit Höhensonne bestrahlten Kühen gemacht, sind also reich an Vitamin *D*. Zur Herstellung dieser Milchmischungen wird

die Kindermilch der Miag benützt, die aus 3 Musterställen stammt, die unter ständiger tierärztlicher Kontrolle stehen. Außerdem wird die Milch in dem Laboratorium der Molkerei täglich untersucht und in einer besonderen Abteilung verarbeitet. Die Milch wird zunächst durch Zentrifugieren gereinigt, vorgewärmt und mit der vorschriftsmäßigen 50% Zuckerlösung („Trisam") versetzt. Dann erfolgt die automatische Abfüllung in Halbliterflaschen, Verschluß mit einer Blechkappe und Pasteurisation in den Flaschen im Degermaapparat durch ½stündiges Verweilen in einem Wasserbad von 63° und darauf folgende Abkühlung. Die Milch braucht im Haushalt nur kühl aufbewahrt, unmittelbar vor der Mahlzeit in die Saugflasche umgefüllt und im Wasserbad auf etwa 40° angewärmt zu werden. Der Preis dieser Milchmischungen beträgt etwa 50 Groschen für ½ Liter.

Organisation einer Frauenmilchsammelstelle in Erfurt[1])

Zweck der Einrichtung ist es, denjenigen Säuglingen, deren Mütter aus irgendeinem Grunde ihr Kind nicht selbst nähren können, die aber zum Gedeihen unbedingt Frauenmilch benötigen, diese zu beschaffen.

Von diesem Gesichtspunkt ausgehend, war schon im Jahre 1919 in Magdeburg eine Sammelstelle für Frauenmilch ins Leben gerufen worden. Auch diese bezweckte die Sammlung von überschüssigen Frauenmilchmengen von Frauen aus der Stadt, die vorwiegend wieder erkrankten Kindern in der Stadt zugute kommen sollten. Die Einrichtung hat sich dort trotz der schwierigen Ernährungsfragen in der Nachkriegszeit bis in die schlimmste Inflationszeit hinein gut bewährt.

Seit einiger Zeit ist im Anschluß an die Landesfrauenklinik in Erfurt eine gleiche Sammelstelle eingerichtet; trotz der außerordentlich ungünstigen Prognose, die von seiten hiesiger Ärzte, die stets große Schwierigkeit mit Ammenbeschaffung hatten, gestellt wurden, gelang es doch, innerhalb verhältnismäßig kurzer Zeit große Mengen Frauenmilch zugunsten erkrankter und gefährdeter Kinder zu gewinnen.

Beifolgende Tabelle berichtet über die Mengen der eingenommenen und verausgabten Milch seit Januar 1927:

	Einnahmen	Ausgaben
Januar	98,2 Liter	57,7 Liter
Februar	100,9 „	94,0 „
März	126,3 „	117,7 „
April	122,1 „	114,3 „
Mai	220,5 „	163,1 „
Juni	219,8 „	233,5 „
Juli	232,3 „	217,3 „
August	260,4 „	260,6 „
September	246,2 „	236,8 „

Der praktische Betrieb gestaltet sich folgendermaßen: Täglich wird die in den Haushaltungen gesammelte Milch von einer Sammlerin in die Landesfrauenklinik gebracht, dort sofort in den bekannten 200-g-Weckflaschen abgekocht und gelangt dann auf ärztliches Attest zur Verteilung. Der Einkaufspreis beträgt pro Liter 5 Mark (in Amerika kostet der Liter Frauenmilch 4 bis 5 Dollar). Für Mitglieder der Allgemeinen Ortskrankenkasse kommt die Kasse auf. Einige andere Kassen haben sich ebenfalls zur Tragung der Unkosten bereit erklärt. Ganz unbemittelte Nichtkassenmitglieder erhalten die Milch unentgeltlich.

Die Lieferantinnen werden auf ihren Gesundheitszustand untersucht und sind verpflichtet, sich mit dem Kinde monatlich vorzustellen, von beiden wird eine laufende Gewichtskurve angelegt. Der Gesundheitszustand der Frauen und ihrer Kinder war während der ganzen Abgabezeit ganz ausgezeichnet. Mehrere Frauen haben, wahrscheinlich infolge der guten Verdienste, ganz erheblich an Körpergewicht zugenommen; die Kinder zeigten ausnahmslos glänzende Gewichtskurven.

[1]) Dieser Bericht wurde mir in entgegenkommender Weise zur Verfügung gestellt von Dr. Marie Elise Kayser, Kinderärztin in Erfurt. Ähnliche Einrichtungen bestehen in Lübeck, Magdeburg.

Die Möglichkeit der Milchverfälschung mit Kuhmilch oder Wasser wird durch Stichproben dauernd kontrolliert. Eine neue, von KAYSER angegebene Untersuchung der Frauenmilch auf Kuhmilchzusatz läßt schon ganz geringe Mengen Kuhmilch mit Sicherheit nachweisen. (Methodik siehe Münch. med. Wochenschr., 50, 2142. 1927.)

Die Schwester holt mit dem Rad täglich in dem für die Sammelstelle hergestellten Korb mit Einsatz die Milch aus den Haushaltungen zusammen. Dies Einholen zu Fuß und mit der Straßenbahn war durch die großen Mengen zu zeitraubend geworden; die Beförderung durch das Rad verkürzt die Zeit auf mindestens die Hälfte.

Ein Werbeplakat wird unbeschriftet von der Künstlerin persönlich signiert als Prämie an diejenigen Frauen verteilt, welche ihre Milch unentgeltlich der Sammelstelle zur Verfügung stellen.

Da die für den Betrieb nötige Arbeit von den Angestellten der Klinik geleistet wird, hat sich die Einrichtung auch hier, ebenso wie seinerzeit in Magdeburg, aus eigenen Mitteln erhalten können.

Auch in Lübeck wurde im Jahre 1920 eine Frauenmilchsammelstelle in Verbindung mit der Städtischen Milchküche im Kinderhospital (Prof. KLOTZ) eröffnet.

Über die dort erzielten Liefermengen an Frauenmilch stehen folgende Zahlen zur Verfügung:

im Jahre:	1920	376	Liter	(in ¾	Jahren)
	1921	523	„	„ ¾	„
	1922	543	„	„ ¾	„
	1923	252	„	„ ¾	„
	1924	270	„	„ 1	Jahr
	1925	452	„	„ 1	„

Von 1071 stillenden Frauen beteiligten sich im Jahre 1924 37, also 3,45% an der Lieferung von Frauenmilch; im Jahre 1925 von 1272 70, also 5,5% (nach PLATE).

Da sich in Erfurt schon im Laufe weniger Monate ganz erhebliche Vorratsmengen von Frauenmilch angesammelt hatten, konnte zu dem Versuch der Herstellung von Frauenmilchpulver geschritten werden. In außerordentlich zuvorkommender Weise übernahm eine Fabrik die Verarbeitung der von Dr. KAYSER übersandten Milchmengen zu Trockenmilchpulver.

Die Versuche, die ich mit den ersten 10 Litern Frauentrockenmilchpulver an 2 Kindern anstellte — wiederum an der Säuglingsstation der Anstalt —, fielen durchaus befriedigend aus. Auch die Versuche mit konzentrierter Frauenmilch wurden sehr gut vertragen und die Kinder zeigten bei schnellem Auftreten von festen Ausleerungen gute Gewichtszunahmen.

Die Versuche werden zur Zeit mit neu eingetroffenem Pulver fortgesetzt und sollen dann im Zusammenhang veröffentlicht werden.

Leider soll die Herstellung des Frauenmilchtrockenpulvers so kostspielig sein, daß die Fabrik nicht lange so entgegenkommend wird sein können, dasselbe herzustellen. Bewährt sich die Frauenmilch in Pulverform aber fernerhin, so müßte man neue Wege finden, derartiges Frauenmilchtrockenpulver herzustellen.

Es würde dadurch nicht nur Aufbewahrung und Transport der Frauenmilch erheblich vereinfacht, sondern auch für die Ernährungstechnik manches gewonnen.

b) Beratung der Mütter

Nur in wenigen Städten bestehen Säuglingsmilchküchen, die gleichzeitig durch einen kinderärztlieh vorgebildeten Arzt eine Beratung der Mütter, über die zweckmäßige Ernährung des Kindes vornehmen lassen und ihr gleichzeitig Ratschläge für die eigene Ernährung während der Stillzeit geben. Überall sind aber Säuglingsfürsorgestellen geschaffen worden, in denen die Säuglinge und Kleinkinder 2- bis 4wöchentlich vorgestellt werden. Hier erfolgt eine Beratung der Mutter über die Aufzucht ihres Kindes. Stillprämien in Gestalt von Lebensmitteln, Milchkarten, Lebertran werden ausgegeben und gleichzeitig

Hausbesuche durch ausgebildete Säuglingsfürsorgerinnen veranlaßt. Durch die ständige Überwachung der Ernährung besonders der unehelichen Kinder und die gleichzeitige Ausgabe von Stillprämien soll erreicht werden, daß die Mütter ihre Kinder möglichst lange natürlich ernähren, um Krankheiten, wie Rachitis, Krämpfe usw., die bei künstlicher Ernährung auftreten können, zu verhüten. Ist die Brusternährung durch besondere Umstände nicht möglich, so wird der Fürsorgearzt der Mutter die richtige künstliche Nahrungsmischung angeben und sich von dem Erfolg seiner Anordnungen an Hand der Gewichtskurve des Kindes und des Allgemeinzustandes in kurzer Zeit überzeugen können. Es

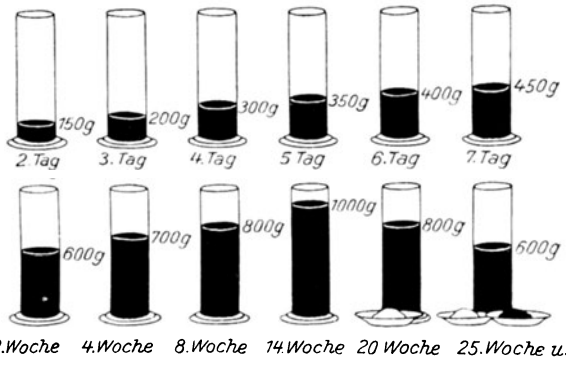


Abb. 11. Trinkanlagen des Säuglings in den verschiedenen Lebenswochen

sollte für eine wirklich nützliche Beratung der Mutter eine persönliche Bindung zwischen Arzt, Mutter und Fürsorgerinnen bestehen. Hierzu gehört ein großes Maß von Kenntnis und Verständnis von seiten des Arztes und der Fürsorgerin. Als Beispiel, worauf die Beratung der selbst stillenden Mutter sich erstreckt, sei folgendes erwähnt: Verhalten beim Anlegen des Kindes, Achtung auf Warzenanomalien, Verhalten der Mutter bei ansteckenden Krankheiten, Verhalten der Mutter bei Erkrankungen der Brust, Regelung der Ernährung der Mutter, zweckmäßige Form des Abstillens des Kindes (Näheres siehe Finkelstein). Eine Beeinflussung der Milchbeschaffenheit durch die Ernährungsweise der Mutter ist nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen. Von Pirquet stellte die Forderung auf, daß für jedes Liter Milch, welches die Mutter produzierte, $^1/_3$ der Gesamtkalorienzahl ihrer Nahrung zuzulegen sei. Außer den Vorschriften Schicks, liegen nur recht wenige Erfahrungen über den Einfluß der Ernährung der Mutter auf die Milchquantität und -beschaffenheit vor. Für den normalen Fall, daß die Mutter nur ihr eigenes Kind zu stillen hat, geben Czerny-Keller an, daß kein Zwang zur Aufnahme von Mehrnahrung notwendig ist, bei Übertreibung führe dies zu Störungen der Verdauungsfunktionen. Auch das übliche Trinken großer Milchmengen oder Schwarzbier bei Frauen hat wohl mehr einen suggestiven Einfluß als den einer wirklichen Milchmehrproduktion. Schlossmann meint sogar, daß es kaum ein Mittel gibt, um mit Sicherheit bei Frauen einen Fettansatz zu erhalten als beim Stillen bei überreichlichem Nahrungsangebot. Dieser Fettansatz kann sogar bei manchen Frauen ein Grund sein, um eine Mutter zum Nichtstillen zu veranlassen. Der Zusammenhang zwischen Nahrung der Mutter und plötzlich auftretender Durchfallserkrankung des Kindes ist bisher nicht geklärt. In den meisten Fällen hat die Ernährungsstörung des Säuglings eine andere Ursache. Zu warnen ist vor überreichlichem Alkoholgenuß bei stillenden Müttern, da einmal Alkohol in die Milch übergehen kann, und die Sekretion herabgesetzt wird. Die Frage, ob es heute wirkliche

milchtreibende Mittel (Laktagoga) gibt, hat besonders für Anstalten, Säuglings- und Kinderkrankenhäuser eine erhöhte Bedeutung. Bisher haben alle Versuche in dieser Richtung mit Extrakten aus den innersekretorischen Organen und Eigenmilchinjektionen enttäuscht. Neuerdings wird von STOLTE und WIENER angegeben, daß eine Höhensonnen-Lokalbestrahlung der Brust die Milchproduktion erheblich steigere. Von anderen Autoren wird jedoch betont, daß es sich um eine Besserung des allgemeinen Zustandes der Mutter durch Höhensonnenbestrahlung handelt, und eine Reihe Versager bekannt sind.

Ernährungskrankheiten der Säuglinge

Über die Ernährungsstörungen der Säuglinge kann hier nur insofern berichtet werden, als ein besonderes Interesse für die gesamte Milchwissenschaft vorliegt. Der Begriff Ernährungsstörungen des Säuglings umfaßt nämlich nach FINKELSTEIN alle krankhaften Abartungen des Körperaufbaues und der den Aufbau vermittelnden Vorgänge, für deren Entstehung, äußere Ursachen, wie schlechte Nahrungsbeschaffenheit, nur als wesentlicher Teilfaktor in Betracht kommen. Es wird daher, um den Zusammenhang mit der Milchwissenschaft zu wahren, auch auf die Besprechung und Beurteilung der zweckmäßigen Einteilung der Ernährungsstörungen für die Klinik verzichtet[1]) und eine kurze Besprechung der Ernährungsstörungen des Säuglings nach der von ECKSTEIN-ROMINGER gemachten Einteilung gegeben, die, wie mir scheint, am besten in das Kapitel Milch als Nahrungsmittel hereinpaßt. Die Ernährungsstörungen des Säuglings werden eingeteilt:

1. Ernährungsstörungen bei zu reichlichem Nahrungsangebot,
2. ,, ,, ungenügendem Nahrungsangebot,
3. ,, ,, unvollständiger Nahrung,
4. ,, ,, quantitativ und qualitativ geeigneter Nahrung infolge primärer vermindeter Leistung der Stoffwechselorgane.
5. Ernährungsstörungen bei verdorbener Nahrung.

Aus dieser Einteilung ergibt sich ohne weiteres die Beziehung der quantitativen und qualitativen Verhältnisse der Milch zur Ernährung des Säuglings, wobei darauf hingewiesen werden muß, daß die Ernährungsstörungen des Säuglings sich im Gegensatze zu Erwachsenen, nicht allein am Magen-Darm-Kanal abspielen, sondern der ganze Organismus beteiligt ist. Aus diesem Grund ist es notwendig, für Säuglinge stets eine einwandfreie, hygienisch gewonnene Milch zu Nahrungszwecken zur Verfügung zu haben, da eine einmal aufgetretene Ernährungsstörung weit tiefergehende Störungen im Organismus des Säuglings machen kann als beim Erwachsenen.

1. Der künstlich genährte Säugling ist natürlich den Einflüssen einer zweckmäßigen Ernährung am meisten ausgesetzt. Der Säugling sollte selbst in den letzten Monaten des ersten Lebensjahres niemals mehr Milch erhalten als ½ bis ¾ Liter. Bei zu reichlichem Milchangebot können Durchfälle, Erbrechen auftreten. Bei der qualitativen Überernährung kommt es dann zum Milchnährschaden. Hier nimmt der Säugling zunächst noch gut an Gewicht zu, dann aber folgt ein Stadium des Gewichtsstillstandes, das Kind wird blaß, das Fettpolster schwammig, der Stuhl ist hart durch vermehrte Bildung von Kalkseifenstühlen.

[1]) Darüber siehe die einschlägige kinderärztliche Literatur im Handbuch der Kinderheilkunde von PFAUNDLER-SCHLOSSMANN, im Lehrbuch der Säuglingskrankheiten von FINKELSTEIN, in CZERNY-KELLER: Des Kindes Ernährung, Ernährungsstörungen usw. und in anderen mehr.

Besonders Kuhvollmilch ohne Zucker scheint für den älteren Säugling allein keine Dauernahrung zu sein, da hierbei ein solcher Nährschaden auftritt. Die Ursache für die auftretende Ernährungsstörung ist anscheinend ein Überangebot von Fett im Verein mit einer Eiweißüberfütterung und einem relativen Kohlehydratmangel. ECKSTEIN-ROMINGER meinen, daß außerdem beim Vorkommen der Milchnährschäden eine Avitaminose nicht von der Hand zu weisen ist. KRAMAR versucht für diese Ansicht eine Erklärung abzugeben. Er stellte fest, daß im Darm bei Milchüberfütterung sich reichlich Fäulnis- und Reduktionsprozesse abspielen. Die Reduktionen schädigen nun die Vitamine, und je mehr Fett und Eiweiß und je weniger Kohlehydrate da sind, um so schwerer wird die auftretende Störung. Wir sehen, wie auch hier die richtige Korrelation der Nährstoffe in der Ernährung des Säuglings ebenso wie beim Erwachsenen eine wichtige Rolle spielt. Bei Überfütterung des Säuglings mit stark zuckerhaltigen Milchmischungen entstehen im Darm abnorme Gärungen. Aus dem Dickdarm wandert die Koli- und Lactis-aerogenes-Gruppe in den keimarmen Dünndarm, es entstehen vermehrte Gärungen, dünne Stühle, die Darmwand kann schließlich durchlässig werden für Nährstoffe und Toxine. Es kommt zu einer schweren Nahrungsstörung oder Nahrungsvergiftung (Toxikose). Derselbe Zustand kann aber auch bei Sommerhitze durch Pflegeschäden oder Verfütterung von krankheitskeimhaltiger Milch entstehen. Man sieht dabei, wie schwierig es beim Säugling ist, für eine aufgetretene Ernährungsstörung die Ursache ohne weiteres ausfindig zu machen.

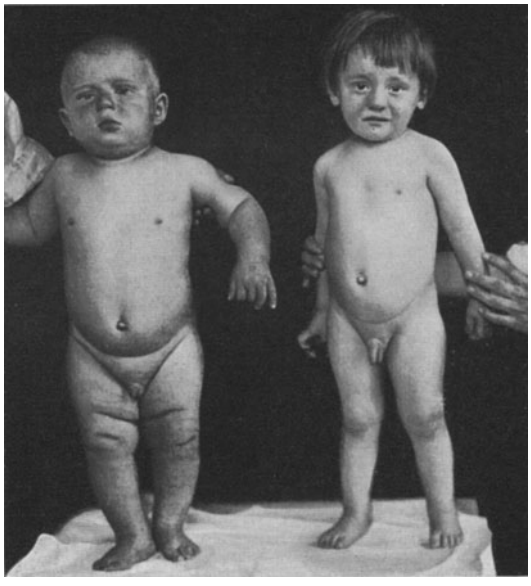


Abb. 12. Milchnährschaden beim Säugling (links) im Vergleich zum gleichaltrigem Normalkind. (Mit Erlaubnis von Prof. ECKSTEIN, Kinderklinik, Düsseldorf)

Als Maß für den Fettgehalt einer Säuglingsnahrung sollte man das Verhältnis von Fett zu Zucker in der Frauenmilch (1:1,7) nehmen. Werden beim Säugling zu fettreiche Milchmischungen, z. B. Milchsahnezusatz, gefüttert, ohne daß eine ausreichende Kohlehydratmenge zur Verfügung steht, so kommt es zu vermehrter Bildung von Fettseifenstühlen und zu Gewichtsstillstand. Bei den fettreichen Säuglingsnahrungsgemischen nach CZERNY-KLEINSCHMIDT (Buttermehlnahrung) treten im Darm im richtigen Verhältnis Gärungen auf, welche die Fettspaltung fördern, so daß diese Nahrung nicht schädlich wirken kann.

Reichert man eine Nahrung mit zu viel Eiweiß an, so läßt sich die Wirkung einer solchen Überfütterung nicht rein feststellen, da es sich hier meistens um eine allgemeine Kuhmilchüberfütterung handelt, deren Auswirkungen bereits beschrieben sind. FEER und BENJAMIN können bereits einen partiellen Eiweißnährschaden z. B. nach längerer Eiweißmilchfütterung beim Säugling nachweisen. In der Tat sehen diese Kinder oft blaßgrau aus und haben eine mäßige

Hautspannung. Jedoch ist hier ECKSTEIN-ROMINGER recht zu geben, wenn gefordert wird, daß erst weitere Untersuchungen einen angenommenen Umbau der Körpersubstanzen durch Eiweißüberfütterung beweisen müssen.

Eine Unterernährung der Säuglinge kann auch beim Brustkind auftreten, wenn bei der Kindesmutter die Milch verspätet einschießt, oder aber die vorhandene Milchmenge den Nahrungsbedarf des Säuglings nicht deckt. Im allgemeinen trinkt ein gesundes Brustkind in den ersten 7 Tagen von 10 g steigend bis zu 450 bis 480 g täglich. Von da an steigt der Nahrungsbedarf in der 2. Woche 500 g, 4. Woche 600 g, 8. Woche 850 g, 14. Woche 860 g, 20. Woche 900 bis 1000 g.

Die Ursache der Unterernährung kann bei der Mutter (schlechte Warzen) oder auch beim Kinde (Frühgeburt), nervösem Säugling, beim künstlich genährten Säugling in Verengerung des Magenausganges (Pylorospasmus) und anderem mehr liegen. Es kommt hier schließlich zu hochgradiger Abmagerung mit Verstopfung oder auch wohl dünnen Stühlen.

Die Unterernährung kann nicht nur eine qualitative, sondern auch eine quantitative Ursache haben. Hier ist in erster Linie eine Störung anzuführen, welche durch eine zu große Mehlgabe in der Säuglingsnahrung und zu wenig Kuhmilch entsteht. Im Volke besteht vielfach noch der Glaube, daß man einen Säugling gut mit Mehlsuppen aufziehen kann, und die Kinder nehmen zunächst auch an Gewicht zu, dann aber treten plötzlich Gewichtsstürze auf, die teilweise durch wieder abgegebene Wassereinlagerung zu erklären sind. Im Gegensatz zu v. GROER muß festgestellt werden, daß in der Säuglingsnahrung immer eine gewisse Menge Fett vorhanden sein muß. Diese läßt sich durch Kohlehydrate (Mehl) nicht ersetzen. Durch eine Fütterung von denaturierter Milch kann es auch zu echten Avitaminosen beim Säugling kommen. Hier sind zu nennen als Mangelkrankheiten: der echte Skorbut Beriberi, ausgelöst durch die Milch Beriberi-kranker Mütter und eine Hornhauterkrankung des Auges, Keratomalazie (Näheres siehe BIRK). Hierher würde auch die noch vielfach gepflegte unbeabsichtigte Unterernährung der Säuglinge mit $^1/_3$-Milch gehören; um eine der Frauenmilch kalorisch gleichwertige Nahrung zu sich zu nehmen, müßte bei $^1/_3$-Milch der Säugling doppelt soviel trinken wie der natürlich ernährte Säugling. Da er dies aber nicht ohne Schädigung kann, sollte $^1/_3$-Milch als zu starke Milchverdünnung auch an junge Säuglinge nicht mehr verfüttert werden.

Wenn nun die für den Säugling notwendige Nahrungsqualität und -quantität richtig ist, so können außerdem bei Säuglingen noch Ernährungsstörungen auftreten, welche durch Infekte (Grippe und anderes mehr) hervorgerufen werden, also gewissermaßen parenteral sind, und Ernährungsstörungen, welche im Aufbau (Konstitution) des Kindes selbst liegen, z. B. bei exsudativer Diathese. Bei solchen Kindern sind oft die Leistungen der Stoffwechselorgane herabgesetzt, und es muß eine Konzentrierung der gewöhnlichen Milchmischungen eintreten.

Schließlich wäre dann noch eine Ernährungsstörung des Säuglings zu erwähnen, welche bei Verfütterung von verunreinigter oder zersetzter Nahrung auftritt. Für diese Störung dürfte der Milchwissenschaftler ein besonderes Interesse haben. In der Hochkonzentration der Bakteriologie wurden die hauptsächlichsten Ernährungskrankheiten des Säuglings auf bakteriell verunreinigte und zersetzte Milch zurückgeführt. Es ist wohl verständlich, daß eine mit Bakterien verunreinigte Milch Magen-Darm-Störungen beim Säugling hervorrufen kann. Jedoch ist eine keimhaltige Milch als Ursache einer Ernährungsstörung des Säuglings durchaus nicht von vornherein erwiesen, sondern erst dann, wenn man eine Pathogenität der Milchkeime für den Menschen bewiesen hat. Wahrscheinlich ist es aber durchaus, daß sich in stark keimhaltiger Milch außer Sapro-

phyten auch viel leichter Krankheitskeime befinden können als in einer keimarmen Milch. Nach Propagierung einer hygienischeren Milchgewinnung, Milchpasteurisation oder Milchsterilisation von Anfang dieses Jahrhunderts an ist sicherlich eine Beeinflussung der Säuglingssterblichkeit durch diese sorgfältigere Behandlung der Milch zu verzeichnen. Tiermilch ist jedoch niemals bakterienfrei zu gewinnen, und die Praxis hat gezeigt daß Säuglinge selbst mit gewöhnlicher Marktmilch, die weit über 100000 Keime im Kubikzentimeter Milch enthält, gedeihen. Bei der Feststellung, ob bestimmte Krankheitserreger Streptokokken, Staphylokokken und andere mehr, Gasbazillus, Koli (ESCHERICH, MARFAN, NOBECAURT, METSCHNIKOFF, PASSINI) tatsächlich die Ursachen eines auftretenden Brechdurchfalls beim Säugling sind, ergeben sich größere Schwierigkeiten. Die Bakterienbefunde in dem Säuglingsstuhl gestatten uns nicht zu bestimmen, ob es sich um Ernährungsstörungen handelt, die durch die im Stuhl gefundenen Bakterien verursacht sind (NIEMANN). Die genannten Erreger können nämlich auch einmal unter normalen Verhältnissen im Darm des Säuglings vorkommen; anders ist es, wenn es sich um Krankheitserreger handelt, wie Typhus, Ruhr, Tuberkulose und andere mehr. Diese Krankheitserreger, welche durch besondere Umstände in die Milch gelangt sind, kommen natürlich im normalen Säuglingsstuhl nicht vor. Eine solche Krankheitsübertragung durch die Milch ist natürlich niemals zu unterschätzen, und aus diesem Grunde ist für Säuglinge und Kranke zumindestens eine keimarme, hygienisch einwandfrei gewonnene Milch zu fordern, und die Milch sollte erst dann pasteurisiert werden, wenn die Lieferung einer guten Frischmilch in der Stadt nicht möglich ist. Eine direkt verdorbene, sauer gewordene Milch wird kaum jemand zur Säuglingsnahrung verwenden, geschieht es, so ist für den Säugling die abnorme Milchsäuerung nicht so schädlich wie die mit der Säuerung der Milch auftretenden Fettzersetzungsprodukte (niedrige Fettsäuren).

Präparierte Kindermilch im allgemeinen

Auf die Anwendung von präparierter Kindermilch kann hier nicht eingegangen werden (Näheres darüber siehe die einschlägigen Lehrbücher der Kinderheilkunde.) Es sollen im folgenden nur noch die bisher nicht erwähnten, selbst herstellbaren Rezepte für präparierte Kindermilch gegeben werden. Der technische Herstellungsprozeß von Kindermilchpräparaten, die fabrikationsmäßig hergestellt werden, ist in Band II, 2. Teil, Abschnitt III/4, behandelt.

Eiweißmilch und Eiweißmilchersatznahrungen

1. Originaleiweißmilch nach FINKELSTEIN und L. F. MEYER. Herstellung: 1 Liter rohe Vollmilch wird mit 1 Eßlöffel SIMONS Labessenz[1]) versetzt und ½ Stunde im Wasserbad von 42° C stehen gelassen. Den entstandenen Käseklumpen gibt man in ein ausgekochtes Tuch, das man über eine Schüssel aufhängt, und läßt die Molke ohne Pressen ablaufen, ungefähr 2 Stunden lang. Dann wird der Fettkäse unter Zugabe von ½ Liter Wasser unter sanftem Reiben mittels eines Klöppels oder Pilzes 1mal durch ein grobes und 5mal durch ein feines Haarsieb durchgetrieben; dabei fügt man ½ Liter bester Buttermilch hinzu. Bei dem Durchsieben muß eine möglichst feine Verteilung des Käses in der Wasser-Buttermilch Verdünnung erzielt werden. Auf dem Feuer wird die entstandene Aufschwemmung unter fortwährendem Schlagen mit der Schneerute 4 Minuten gekocht, dann sofort durch ein Sieb passiert. Die vorgeschriebenen Zucker- und Mehlzusätze werden, in wenig Wasser gelöst, schon

[1]) Statt der teuren Labessenz kann man auch pro 1 Liter Milch je 10 cm³ einer 20%igen Lösung von Calcium chlorat. crystallis. verwenden; die Fällung erfolgt kurz vor dem Sieden der Milch.

während des Aufkochens beigegeben. Beim Aufwärmen der Einzelmahlzeit auf Trinkwärme ist stärkeres Erhitzen zu vermeiden.

2. Konzentrierte Eiweißmilch. Herstellung: 2 Liter Vollmilch verlaben; zu dem mit ½ Liter Wasser durchgetriebenen Fettkäse gibt man ½ Liter Buttermilch. Zuckerzugabe nach Verordnung; im übrigen sind dieselben Vorschriften wie bei der Originaleiweißmilch zu beachten.

3. Vereinfachte Eiweißmilch nach MOLL. Zu ½ Liter Vollmilch werden ¼ Liter Wasser und 3 g Calcium lacticum gegeben und langsam über kleiner Flamme erwärmt. Noch vor dem Sieden gerinnt die Milch, und die Molke scheidet sich ab. Man vermeidet, daß die Milch zu sieden beginnt, und zieht den Topf von der Flamme weg.

Von der Molkeflüssigkeit gießt man ¼ Liter ab und gibt statt dessen nun ¼ Liter Reisschleim (7 bis 10%) hinzu und kocht unter lebhaftem Schlagen kurz auf. Zuckerzusatz erfolgt nach Verordnung.

4. Eiweißrahmmilch nach FEER. Stellt eine Halbmilch dar mit 3% Plasmon — 10% Rahm — und 10% Nährzuckergehalt.

500 g Vollmilch setzt man also 50 g 20%ige Sahne zu. In 1 Teil dieser Fettmilch werden dann 15% Plasmon glatt angerührt; in 600 g Wasser werden je nach Verordnung 10 bis 50 g Nährzucker aufgelöst. Alles wird zusammengegeben und aufgekocht.

5. Larosanmilch nach STOELTZNER. 1 Liter dieser Eiweißmilchersatznahrung besteht aus: ½ Liter Vollmilch — ½ Liter Schleim — 20 g Larosanpulver und im allgemeinen 50 g Rohr- oder Nährzucker.

Larosan der Chemischen Werke Grenzach stellt ein Kasein-Kalzium-Präparat in Pulverform dar (Näheres siehe Kap. X, 1, d), 20 g Larosanpulver werden in 1 Teil des ½ Liters roher Vollmilch glatt angerührt. Über kleiner Flamme wird der Rest der Milch, der Schleim und Zucker (bzw. die Mehlabkochung) zugefügt, das Ganze mit der Schneerute geschlagen und vom Beginn des Kochens ab 4 Minuten kochen gelassen.

Eiweißmehlsuppe. Die Bereitung einer Eiweißmehlsuppe geschieht nach folgender Zusammensetzung: ½ Liter Vollmilch — ½ Liter 5%iger Mehlabkochung — 20 g Milcheiweiß (Plasmon oder Nutrose) und 50 g Kochzucker.

Für geschmacksempfindliche Säuglinge kann man auch eines der dextrinisierten Kindermehle Kufeke, Muffler, Theinhardt verwenden.

OCHSENIUS hat 1919 eine Kombination von Eiweißmilch mit Buttermehlschwitze angegeben, die POGORSCHELSKY neu empfohlen hat.

Die Eiweißmilch-Einbrenne enthält 2,7% Eiweiß, 5,2% Fett, 9,4% Kohlehydrate und 990 Kalorien im Liter. Als Dauernahrung wird Eiweißmilch-Einbrenne nicht empfohlen.

Malzsuppennahrungen

Malzsuppe nach KELLER. Herstellung: ⅓ rohe Vollmilch, ⅔ Wasser, 10% Malzsuppenextrakt (LÖFFLUND) nach KELLER mit Zusatz von Calcium carbonicum, 5% Weizenmehl. Der Malzsuppenextrakt wird in dem erwärmten Wasser aufgelöst, das Mehl mit der rohen Milch glatt verrührt, beides zusammengegeben, 4 Minuten unter ständigem Rühren kochen lassen, die verdampfte Flüssigkeitsmenge durch abgekochtes Wasser ergänzt. Wenn durchführbar, setzt man den Malzextrakt jeder Einzelmahlzeit kurz vor dem Trinken abgemessen zu. Bei Verwendung von anderen Malzextrakten ist ein Zusatz von 10% Kaliumkarbonatlösung zur Neutralisation notwendig.

Bei jüngeren oder sehr empfindlichen Säuglingen nimmt man nur 30 g Weizenmehl und 60 g Malzextrakt, bei älteren ½ Liter Milch und ½ Liter Wasser.

Halb Milch mit Malzextrakt wird mit 6% Malzextrakt, 5% Mehl und halb Milch hergestellt.

Malzsuppe nach LIEBIG. Herstellung: 14 g Weizenmehl werden mit 15 g Malzmehl (geschrotetes Malz wird auf der Kaffeemühle zu Malzmehl gemahlen) und 0,5 g Kalium bicarbonicum gemischt und unter Zusatz von 30 g Wasser und zuletzt von

150 g Milch unter beständigem Rühren auf kleiner Flamme so lange erhitzt, bis die Mischung dicklich wird; dann wird der Topf vom Feuer gezogen, 5 Minuten gerührt, wieder erhitzt usw., bis eine dünne Mischung erzielt ist. Das Ganze wird 4 Minuten lang gekocht.

Besondere diätische Säuglingsnahrungen

Dubo-Nahrung nach Schick ist eine Nahrung, die in 1 Liter 1300 Kalorien, also den doppelten Kaloriengehalt der Frauenmilch, besitzt. Sie besteht aus Vollmilch mit 17% Rübenzucker.

Buttermehlvollmilch nach Moro. Der Vollmilch werden 5% Butter, 3% Weizenmehl und 7% Rübenzucker während des Kochens zugesetzt.

Buttermehlbrei nach Moro. Hier werden 7% Mehl, 5% Butter und 5% Zucker unter fortwährendem Rühren der Milch zugesetzt.

Buttermehlnahrung nach Czerny

Auf je 100 g Wasser 5 bis 7 g gesalzene Butter, 5 bis 7 g Mehl und 4 bis 5 g Kochzucker. Dieses Verhältnis zwischen Butter und Mehl ist stets beizubehalten. Die Butter wird in einen Kochtopf gebracht, über gelindem Feuer unter starkem Umrühren mit einen Holzlöffel gerührt, bis sie schäumt und der Geruch nach Buttersäure verschwindet (3 bis 5 Minuten). Dann wird die gleiche Menge Weizenmehl (Feinmehl) hinzugefügt und mit der zerlassenen Butter vermengt. Diese Mischung wird nun auf gelindem Feuer (Asbestplatte) so lange unter starkem Umrühren gekocht, bis die Masse ein wenig dünnflüssig und bräunlich geworden ist (3 bis 5 Minuten). Nun wird die entsprechende Menge warmen Wassers und Kochzuckers hinzugefügt, aufgekocht, durch ein Haarsieb gegeben und diese Mischung noch warm der abgekochten und erkalteten Milch zugesetzt. Keine Sterilisation der fertigen Mischung, aber Kühlhaltung. Gebrauch entweder als $^1/_3$-Milch-Buttermehl-Nahrung oder als $^2/_5$-Milch-Buttermehl-Nahrung.

Ekzemsuppe nach Finkelstein. Herstellung: 1 Liter Vollmilch wird wie bei der Eiweißmilchherstellung verlabt und die süße Molke wird abtropfen gelassen. $^1/_5$ der Gesamtmolke wird mit Haferschleim auf 1 Liter ergänzt. In dieser mit Schleim verdünnten Molkemischung werden 40 g Rübenzucker gelöst, der Fettkäse wird dann unter mehrmaligem Durchpassieren durch ein feines Haarsieb sorgfältig in der Molke-Schleim-Mischung verquirlt, bis die Flüssigkeit wieder das Aussehen von Milch hat.

Molkenadaptierte Milch nach Schloss. Auf 1 Liter Nahrung kommen $^1/_7$ Liter Vollmilch, $^1/_7$ Liter 20%ige Sahne, 5 g Nutrose oder Plasmon, 50 bis 70 g Nährzucker, 0,2 g Kaliumchlorid und $^5/_7$ Liter Wasser. Für jüngere Säuglinge werden nur 35 g Nährzucker und dafür aber außer den anderen Bestandteilen 15 g Mondamin zugegeben.

Eine Vereinfachung ergibt folgende Mischung: $^1/_3$ Liter Milch, 100 g Sahne, 0,2 g Kaliumchlorid, 30 g Nährzucker; das Ganze mit Wasser auf 1 Liter auffüllen.

Die künstliche Muttermilch Friedenthals wird hergestellt aus 330 cm³ Magermilch, 600 cm³ Wasser, 58 g Milchzucker, 1,8 g Molkereizusatzsalz (von Dr. Labuschin, Berlin NW), bestehend aus 2 Teilen Chlorkalzium, 1 Teil Dikaliumphosphat, 1 Teil Monokaliumphosphat. Dazu kommt so viel Rahm, daß der Fettgehalt 4,5% beträgt. Das Hauptgewicht wird auf die Anpassung des Verhältnisses der K- und Ca-Ionen gelegt.

In Amerika haben Gerstenberger und Ruh die Adaptation der Kuhmilch an die Muttermilch durch Angleichung der Fettzusammensetzung insbesondere in bezug auf den Gehalt an niederen Fettsäuren hergestellt. Die Homogenisierungsmischung besteht aus verdünnter Magermilch mit Zusatz von Milchzufuhr und einem Gemenge von 40% Talg, 10% Schmalz, 20% Kokosöl, 20% Kokosbutter und 10% Lebertran darauf, wobei letzterer die sonst fehlenden löslichen Vitamine liefert.

Molke für die Säuglingsnahrung. Auf 1 Liter trinkwarme, das heißt 40 bis 50°ige Milch wird 1 Teelöffel Labessenz (Mann, Hildesheim) oder 1 gestrichener Teelöffel Pegnin zugesetzt. Man läßt die Milch ½ Stunde lang stehen und gießt sie,

ohne zu pressen, dann durch ein Leinentuch oder noch besser durch 4fach zusammengelegte Gaze durch.

Quark. Saure Milch von 24 Stunden wird bis zum Kochen erhitzt und über 1 Haarsieb gegossen, der grobe Käseklumpen durch Überspülen mit Wasser auf dem Haarsieb von Molke gereinigt. Durchrühren durch ein gröberes Sieb ist gestattet. Wenn es sich nicht um Magen-Darmkranke Kinder handelt, rührt man den Quark mit etwas Milch oder Butter an. Gewöhnliche Milch kocht man vor dem Säuern ab und impft sie mit 1 Eßlöffel der sauren Milch vom vorhergehenden Tage.

Quarksuppe. Auf 1 Liter Haferschleim werden etwa 100 g = 4 Eßlöffel des selbstbereiteten Quarkes verrührt. Zusatz von 2 bis 4 Teelöffel Plasmon oder Larosan ist gestattet.

Literatur

Nährwert

ANDEN: Zit. nach SCHEUNERT. — AEDERSEN: Zit. nach CRAMER: Lancet, 213, Nr. 15. 1927. — ARON: Über den Nährwert und die Bedeutung der Nahrungsfette. Biochem. Zeitschr., Bd. 103, H. 4 bis 6. 1920.

BIRK: Die Bedeutung der Milch als Nahrungsmittel. Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene, 36, S. 321. 1926. — BLOCH: Klinische Untersuchungen über Dystrophie und Xerophthalmie bei jungen Kindern. Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. 89, S. 405. 1919. — BRUCHUS: Handb. der Kinderheilk., Würzburg. 1862.

CRAMER, W.: Erfordernisse der Bevölkerung an Milchfett und die verfügbare Menge. Lancet, 213, Nr. 15. 1927. — CZERNY-KELLER: Des Kindes Ernährung, Ernährungsstörungen und Ernährungstherapie. Leipzig: Deuticke. 1923.

ECKSTEIN und ROMINGER: Physiologie und Pathologie der Ernährungs- und Verdauungsvorgänge im frühen Kindesalter. In BETKE-ELLINGER: Handb. d. normal. u. pathol. Physiologie., Bd. III. 1928. — Über die Niereninsuffizienz bei Kreislaufstörungen im Kindesalter. Arch. f. Kinderheilk., 76, S. 161. 1925. — EMERY and BENEDICKT: The heat of combustion of compounds of physiological importance. Amer. Journ. of Physiol., Nr. 28, S. 301. 1911.

FEER: Zeitschr. f. Kinderheilk., Bd. 40.

GRIMMER: Lehrb. der Chemie. Physiologie der Milch, 2. Aufl. Berlin: J. Springer. 1926. — GROER, VON: Zit. nach CZERNY-KELLER: Des Kindes Ernährung, Ernährungsstörungen. Leipzig: Deuticke. 1923.

HÄHNLEIN: Die Milch als Volksnahrungsmittel, Dresden: Deleiter. — HART, STEENBOCK: Wie weit ergänzen die Eiweißkörper die Milch diejenigen der Getreidefrüchte. Journ. of biol. Chem., Bd. 42, Nr. 1. 1920. — HART, ELVEHSEM, WADELL: The influence of ultraviolett light upon calcium and phosphorus metabolism in milking cows. Journ. of Biol. Chem. Bd. 73, S. 59. 1927. Nr. 1. — HILLE: Zeitschr. für Kinderheilk., Juli 1928.

KAHNS: Die Milch als Kalk- und Phosphorquelle. Die Volksernährung, Nr. 5. 1928. — KESTNER und KNIPPING: Die Ernährung des Menschen. Berlin: J. Springer. 1928. — KIEFERLE: Die Bedeutung des Jodgehaltes in der Milch. Vortrag auf der 20. Versammlung deutsch. Naturforscher, Hamburg. 1928. — KÖNIG: Nahrung und Ernährung des Menschen. Berlin: J. Springer. 1926.

LÖNS: Inauguraldis. Göttingen. 1919.

MAC COLLUM: Neue Ernährungslehre. Berlin u. Wien: Urban & Schwarzenberg. 1928. — Die Kost von Knaben im Schulalter. Übersetzung des engl. Werkes: Diets for boys during the school age; dort auch ältere Literatur über Milchnahrung im Schulalter. — MANN, C.: Reichs-Milchausschuß. Schriftenreihe Nr. 4. 1926. — MAURER: Über den Einfluß von Jodgaben auf die Milchsekretion. Münch. med. Wochenschr., Nr. 6, S. 249 bis 251. 1928. — MENDEL-LAFAYETTE: Zit. nach GRIMMER: Lehrbuch der Chemie u. Physiologie d. Milch. Berlin. 1920.

NOTTBOHM und DÖRR: Zit. nach CZERNY-KELLER.

ÖRTEL und KIEFERLE: Ernährungsversuche mit Silomilch. Münch. med. Wochenschr. Jahrg. 72, Nr. 49. 1925.

Pirquet, K.: System der Ernährung. Wien: J. Springer. 1917. — Putman: Die Kultur zur Kennzeichnung von Milchspeichungen. Boston med. and surg. Journ., Bd. 182, Nr. 5, 1920.

Rasche: Über die Jodausscheidung in der Milch. Zeitschr. f. Kinderheilk., Bd. 42, S. 124. 1926. — Rietschel: Im Handb. für Kinderheilk. von Pfaundler-Schlossmann. Leipzig. 1924. — Rubner: Zit. nach Kestner-Knipping.

Scharrer: Die Jodanreicherung der Milch durch Jodfütterung und ihr Zusammenhang mit der Frage der Kropfprophylaxe. Zeitschr. f. d. ges. exp. Med., Bd. 56, S. 677. 1927. — Scheunert: Schriftenreihe des Reichs-Milchausschusses. Nr. 2. — Der Wert der Milch in der täglichen Kost. Dtsch. Nahrungsmittelrundschr., Nr. 5. 1927. — Sherman: Monthly metabolism of nitrogen, phosphorus, and calcium in healthy woman. 34. S. 373. 1918. Journ. of biol. Chem., Bd. 53, 1922 u. Journ. of Home econ., Bd. 14. 1922. — Stumpf: Zit. nach Thiemich.

Thiemich: Über die Ausscheidung von Arzneimitteln durch die Milch bei stillenden Frauen. Monatsschr. für Geburtshilfe u. Gynäkol., Bd. 10, S. 644. 1899. — Trendtel, F.: Die Bedeutung des Jodgehaltes und der Jodanreicherung in der Milch für den Menschen. Hildesheimer Molkereiztg., Nr. 133. 1928 (siehe dort sämtliche Literatur Jod und Milch). — Über den Fütterungseinfluß auf Rinder und Vorzugsmilch nach ärztlichen Gesichtspunkten. Milchwirtschaftl. Forsch., 6, Bd. 1. 1928. — Trumpp: Silomilch und Silofutter. Münch. med. Wochenschr., Jahrg. 72, Nr. 48. 1927.

Wöhler und Herberg: Zit. nach Thiemich. — Wolff: Der Nahrungswert der Milch. Hildesheimer Molkereiztg., Nr. 80. 1921.

Zoeller: Versuche mit Silomilch. Zeitschr. f. Kinderheilk., 44, H. 5/6. 1927.

Abbau und Ausnutzung der Milch im Organismus

Adam: Die Entstehung der Bifidusvegetation. Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. 110, S. 186. 1925. — Allaria: 1. Die chemische Reaktion des Säuglingsspeichels. 2. Della-zione della saliva del lattante sulle fermentazioni labica e pepsinica in vitro. 3. Ricerche sulla lattasi nella saliva del lattante. Monatsschr. f. Kinderheilk., Bd. 10, S. 179. 1911 und Riv. di Clin. ped., Bd. 9. 1911; 21 u. 585, 439 bis 538. 1912. — Andersen: The efficiency of certain milk substitutes in calf feeding. Journ. of biol. Chem., Bd. 28, S. 501. 1917. — Aron: Untersuchungen über die Bedeutung der Kalksalze für den wachsenden Organismus. Bioch. Zeitschr., Bd. 8, S. 1. 1908. — Atwater: Ann. rep. of the st. agr. exp. Station, Bd. 9, S. 183. 1896. — Aurenhammer: Über die Unterschiede der Magenverdauung bei natürlicher und unnatürlicher Ernährung. Arch. f. Kinderheilk., Bd. 51, S. 150. 1909.

Behrendt: Jahrbuch für Kinderheilk., Bd. 52, S. 291. 1923. — Berger: Wasserverteilung und -bindung im Organismus. Zit. nach Rominger: Monatsschr. f. Kinderheilk., 41, S. 56. 1928. — Bessau: Zur Pathogenese der akuten alimentären Ernährungsstörungen. Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. 95, S. 123. 1921. — Birk: Untersuchungen über den Stoffwechsel des Kindes im Fieber. Abhandl. a. d. Geb. d. Kinderheilk. u. ihren Grenzgeb., H. 9. Berlin: Karger. 1926. — In Kraus-Brugsch: Spezielle Path. u. Therapie, Bd. 9, S. 1. 1923. — Über den Magnesiumumsatz des Säuglings. Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. 66, S. 300. 1907. — Blauberg: Mineralstoffwechsel beim künstlich ernährten Säugling. Zeitschr. f. Biolog., Bd. 40, S. 1. 1900. — Brock: Untersuchung zur Frage der Hyper- und Transmineralisation beim wachsenden Organismus. Zeitschr. f. Kinderheilk., 44, 163. 1927.

Camerer Jun.: Die chemische Zusammensetzung des neugeborenen Menschen. Zeitschr. f. Biolg., Bd. 43, S. 1. 1902. — Clementi, Antonino: Die kaseinolytische Wirkung im Darmsaft und ihre allgemeine Verbreitung in den Geweben des tierischen Organismus. Bioch. Zeitschr., Bd. 136, S. 71. 1923. — Cronheim und Müller: Stoffwechselversuche an gesunden und rachitischen Kindern mit besonderer Berücksichtigung des Mineralstoffwechsels. Bioch. Zeitschr., Bd. 9, S. 46. 1918.

Davidsohn: 1. Über die Bedeutung der Kuhmilchmolke für die Entstehung akuter diarrhoischer Ernährungsstörungen im Säuglingsalter. 2. Methodik zur

Untersuchung des Mageninhalts beim Säugling. 3. Die Wirkung albuminfreier Kuhmilchmelke auf Kolibakterien. Zeitschr. f. Kinderheilk. 1. Bd. 2, S. 240. 1912; 2. Bd. 9, S. 481. 1913; 3. Bd. 39, S. 23. 1925. — DEMUTH: Ergebn. der inneren Med. und Kinderheilk., Bd. 29, S. 90 bis 151. 1926. (Dort sämtliche Literatur über Milchverdauung bis 1926.)

ELIASBERGER-MOSSE: Zit. nach SCHIFF-MOSSE: Abh. a. d. Kinderheilk. u. ihren Grenzgebieten, H. 3. 1924.

FINGERLING: Einfluß kalk- und phosphorsäurearmer Nahrung auf die Milchsekretion. Die Landwirtschaftl. Versuchsstation, Bd. 75, S. 1. 1911. — FINKELSTEIN: Abbau und Ausnützung der Milch im Organismus (Mineralstoffwechsel des Säuglings). Lehrb. d. Säuglingskrankh., S. 196. Berlin: J. Springer. 1924. — FISCHER: Kuhmilch und vegetabile Milch und ihre Unterschiede in der Magenverdauung, besonders mit Rücksicht auf das Problem der Kuhmilchintoleranz. Arch. f. Verdauungskrankh., Bd. 20, S. 13. 1914. — FREUDENBERG: Jahresbericht f. d. ges. Kinderheilk., Bd. 17, S. 1, 1925 u. Neue Untersuchungen zur Verdauungsphysiologie des Säuglings. Sitz.-Ber. d. Ges. z. Förd. d. Naturw. Marburg, Bd. 62, H. 5. 1927.

GANGHOFER und LANDER: Über die Resorption genuiner Eiweißkörper im Magen-Darm-Kanal neugeborener Tiere und Säuglinge. Münch. med. Wochenschr., Nr. 34, S. 1497. 1904. — GAUCHER: Soc. Biol.. Bd. 66, 25. 1909. — GOTTSTEIN: Zur Kenntnis der Frauenmilchlipase. Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. 106, S. 97. 1924. — GYÖRGY: 1. Beiträge zur Frage der Azidität im Säuglingsmagen. 2. Zur Verteilung des Kalziums und des anorganischen Phosphors in der Milch. 1. Arch. f. Kinderheilk., Bd. 72, S. 1. 1922; 2. Bioch. Zeitschr., Bd. 142, S. 1. 1923.

HAFERSTEIN: Zit. nach DEMUTH. — HAHN: Gastric digestion in infants. Amer. Journ. of dis. of child., Bd. 7, S. 305. 1914. — HAYASHI: Monatsschr. f. Kinderheilk., Bd. 12, S. 749. 1914. — HELLER: Über Eiweißverdauung beim Säugling. Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. 98, S. 129. 1922. — HESS: Amer. Journ. of. dis. of child., Bd. 6, S. 264. 1913. — HOFFMANN und ROSENBAUM: Zur Pathogenese der akuten alimentären Ernährungsstörungen. III. Die Magenzuckerkurve und ihre Bedeutung. Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. 96, S. 164. 1921. — HOWLAND: Die Bedeutung von Eiweißzulagen beim Säugling. Jahrb. f. Kinderheilk, Bd. 88, S. 85. 1918. — HUENCKENS: Die Azidität des Mageninhalts im Säuglings- und Kindesalter bei milch- und fleischhaltiger Probenahrung. Zeitschr. f. Kinderheilk., Bd. 11, S. 297. 1914. — HULDSCHINSKY: Untersuchungen über die Pathogenese der Verdauungsstörungen. Zeitschr. f. Kinderheilk., Bd. 3, S. 347. 1913.

KARR: The efficiency of certain milk substitutes in calf freeding. Journ. of biol. Chem., Bd. 28, S. 501. 1917. — KERLEY: New York Staate Ilb. med., Bd. 20, S. 345. 1920. — KESTNER-KNIPPING: Die Ernährung des Menschen, S. 83. Berlin. 1928. — KINNEY: John Hopk. Hosp. bull., Bd. 376, S. 216. 1922. — KRONEBERG: Azidität und Pepsinverdauung im Säuglingsmagen. Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. 82, S. 401. 1915.

LANGSTEIN-EDELSTEIN: Zeitschr. f. Kinderheilk., Bd. 20, S. 112. 1919. — LANGSTEIN-MEYER: Säuglingsernährung und Stoffwechsel. Wiesbaden. 1914. — LAWERTSCHEK: Die enterale Resorption von gemeinem Eiweiß bei Neugeborenen und Säuglingen und ihre Verwendbarkeit als Funktionsprüfungsmethode. Prag. med. Wochenschr., Bd. 39, S. 185. 1914. — LEICHTENTRITT: Zur Pathogenese der akuten alimentären Ernährungsstörungen. Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. 95, S. 123. 1921. — LINDBERG: Über den Blutzuckerspiegel des Säuglings im Hunger. Zeitschr. f. Kinderheilk., S. 71. 1917. — LIPPSCHÜTZ: Über den Phosphor des Kotes. Arch. f. exper. Pathol. u. Pharmak., Bd. 62, S. 244. 1910.

MCCOLLUM: Studies on experimental rickets. John Hopk. Hosp. bull., Bd. 376, S. 216. 1922. — The value of the proteins of the cereal grains and of milk for growth in the pig, and the influence of the plane of proteins intake on growth. Journ. of. biol. Chemie, Bd. 19, S. 323. 1914. — MARKOW: Diss. Petersburg. 1888. — MENDEL: Der Einfluß der Nahrung auf die chemische Zusammensetzung des Tierkörpers. Bioch. Zeitschr., Bd. 11, S. 281. — MEYER, L. F.: Über den

Wasserbedarf des Säuglings. Zeitschr. f. Kinderheilk., Bd. 5, S. 1. 1913. — MEIER: Zit. nach ROMINGER. Wasserverteilung und -bindung im Organismus. Monatsschr. f. Kinderheilk., 41, 56. 1928. — MORO: Die endogenen Infektionen des Dünndarms. Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. 84, S. 1. 1916. — MÜLLER, P.: Über den organischen Phosphor der Frauenmilch und der Kuhmilchfäzes. Zeitschr. f. Biol., Bd. 39, S. 451. 1900. — Über den Einfluß der Behandlung der Milch auf ihre Labfähigkeit. Bioch. Zeitschr., Bd. 46, S. 94. 1912.

NASSAU: Zit. nach DEMUTH. — NOEGGERATH: Verhandl. d. 29. Versamml. d. Ges. f. Kinderheilk. 1912, 41. Einfluß der Zubereitung auf die Verlabbarkeit von Säuglingsmilchen. Arch. f. Kinderheilk., Bd. 69 (Sammelreferat), S. 142. 1921. Siehe 1. DAVIDSOHN.

OPPENHEIMER: Handb. der Bioch. des Menschen und der Tiere, Bd. 5. Jena: Fischer. 1925. — ORGLER: Über den Ansatz bei natürlicher und künstlicher Ernährung. Bioch. Zeitschr., Bd. 28, S. 359. 1910. — OSBORN and MENDEL: The comparative nutritive value of certain proteins in growth and the problem of the protein minimum. Journ. of. biol. Chem., Bd. 20, S. 351. 1915.

PEISER: Vergleichende Untersuchungen über den Stoffumsatz bei Ammenmilch und Eiweißmilch unter besonderer Berücksichtigung des Schwefelhaushaltes. Jahrb f. Kinderheilk., Bd. 81, S. 437. 1915. — PFEIFFER: Zit. nach ARON. Kalkbedarf und Kalkaufnahme beim Säugling und die Bedeutung des Kalkes für die Ätiologie der Rachitis. Bioch. Zeitschr., Bd. 12, S. 28. 1908. — POLLITZER: La secrezione gastrica nel uconato ancora digiuno. La Pediatria, Bd. 29, S. 253. 1921. — PRAUSNITZ: Die chemische Zusammensetzung des Kotes bei verschiedenartiger Ernährung. Zeitschr. f. Biol., Bd. 35, S. 335. 1897. — Über die Ausnützung der Kuhmilch im menschlichen Darmkanal. Zeitschr. f. Biol., Bd. 25, S. 533. 1878.

RIETSCHEL: Handbuch der Kinderheilk. v. PFAUNDLER-SCHLOSSMANN. 3. Aufl., Bd. 1. — ROMINGER: Wasserverteilung und -bindung im Organismus. Monatsschr. f. Kinderheilk., Bd. 41, S. 56. 1928. — ROMINGER-MEYER: Mineralstoffwechseluntersuchungen beim Säugling. Arch. f. Kinderheilk., Bd. 81, S. 176. 1927. — ROSENBAUM: Zur Pathogenese der akuten alimentären Ernährungsstörungen. Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. 95, S. 123. 1921. — ROSENSTERN: Zeitschr. f. Kinderheilk., Bd. 1, S. 356. 1911. — ROTBERG: Über den Einfluß der organischen Nahrungskomponenten (Eiweiß, Fett und Kohlehydrate) auf den Kalkumsatz künstlich genährter Säuglinge. Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. 66, S. 69. 1907. — RUBNER-HEUBNER: Die natürliche Ernährung eines Säuglings. Zeitschr. f. Biol., Bd. 36, S. 1. 1898. — RUBNER: Milchnahrung beim Erwachsenen. Zeitschr. f. Biol., Bd. 36, S. 56. 1898. — RUDENKO: Diss. Petersburg. 1885.

SAGELMANN und LONDON: Zum Chemismus der Verdauung im tierischen Körper. Zeitschr. f. physiol. Chem., Bd. 52, S. 482. 1907. — SALGE: Salzsäure im Säuglingsmagen. Zeitschr. f. Kinderheilk., Bd. 4, S. 171. 1912. — SCHECKWITZ: Wasserstoffionenkonzentration im Ausgeheberten des Säuglingsmagens. Monatsschr. f. Kinderheilk., Bd. 13, S. 73. 1914. — SCHERZ: Zit. nach DEMUTH. — SCHEUNERT: In OPPENHEIMER, Bd. 5. 1925. — SCHIFF: Zur Pathogenese der Toxikose bei Säuglingen. Dtsch. med. Wochenschr., Bd. 50, S. 1056. 1924. — SCHLOSS: Zur Therapie der Rachitis. Jahrb. f. Kinderheilk., 82, S. 435. 1915. — SCHMIESING: Die Verdauung von Säuglingsnahrung. Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. 112. S. 295. 1921. — SHIPLEY: Studies on experimental rickets. John Hopk. Hosp. bull., Bd. 376, S. 216. 1922. — SIMMENDS: Studies on experimental rickets. John Hopk. Hosp. bull., Bd. 376, S. 216. 1922. — SOA: Zit. nach OPPENHEIMER: Handbuch der Bioch. d. Menschen u. d. Tiere, Bd. 5, 2. Aufl., H. 115. 1925. — SOMMERFELD: Zur Kenntnis der chemischen Zusammensetzung des kindlichen Körpers im ersten Lebensjahr. Arch. f. Kinderheilk., Bd. 30, S. 253. 1900. — SPITZER: The efficiency of certain milk substitutes in calf feeding. Journ. of Biol. Chem., Bd. 28, S. 501. 1917. — STOLTE: Die Bedeutung von Eiweißzulagen beim Säugling. Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. 88, S. 85. 1918. — STEINITZ: Zur Kenntnis der chronischen Ernährungsstörungen der Säuglinge. Jahrb. f. Kinderheilk., 57, 689. 1903.

TANAKA: Der Einfluß von Eiweißanreicherung der Nahrung beim Säugling auf den Stoffwechsel. Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. 88, S. 161. 1918. — TOBLER: Zeitschr. f. physiol. Chem., Bd. 45, S. 185. 1905 und Ergebn. d. inn. Med. u. Kinderheilk., Bd. 1. S. 495. 1908. — TOBLER-NOLL: Zur Kenntnis des Mineralstoffwechsels beim gesunden Brustkind. Monatsschr. f. Kinderheilk., Bd. 9, S. 310. 1911.

UFFELMANN: Arch. f. d. ges. Physiol., Bd. 29, S. 354. 1882. — UFFENHEIMER: Handb. der Kinderheilk. in PFAUMDLER-SCHLOSSMANN, Bd. 3, Leipzig. 1924.

WEINLAND: Zit. nach HÖBER: Lehrb. der Physiologie. Berlin. 1919. — WILLSTÄTTER: Zit. nach DEMUTH.

ZAHN: Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. 46, S. 259. 1921.

Arteigene und artfremde Milch

ABDERHALDEN: Die Beziehungen der Wachstumsgeschwindigkeit des Säuglings zur Zusammensetzung der Milch beim Hunde, beim Schwein, beim Schaf, bei der Ziege und beim Meerschweinchen. Zeitschr. f. phys. Chem., Bd. 27, S. 408. 1899. — ARTHUS: Etudes sur la digestion du lait. Arch. Internat. de Physiol., Bd. 18, S. 133. 1921. — ASCHENHEIM: Idiosynkrasie gegen Frauenmilch. Zeitschr. f. Kinderheilk., 34, H. 5/6, S. 351. 1923.

BAAR: Zur Frage der Ziegenmilchanämie. Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. 70, H. 3/4, S. 242 bis 245. 1928. — BIEDERT: Diätetische Behandlung der Verdauungsstörungen der Kinder. Stuttgart. 1901. — Arch. f. kl. Med., Bd. 17 und 18. — BRÜNNING: Experimentelle Studien über die Entwicklung neugeborener Tiere bei langdauernder Trennung von der säugenden Mutter und nachheriger verschiedenartiger künstlicher Ernährung. Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. 80, S. 65. 1914. — BUNGE und PRISCHER: Zit. nach ABDERHALDEN.

CZERNY-KELLER: Des Kindes Ernährung und Ernährungsstörungen und Ernährungstherapie, S. 538. Leipzig: Deuticke. 1923.

DEBBAS: Ein Fall von Kuhmilch- und Frauenmilchanaphylaxie. Paris méd., Bd. 16, Nr. 21, S. 506. 1926.

FINKELSTEIN: Kuhmilch als Ursache akuter Ernährungsstörungen bei Säuglingen. Monatsschr. f. Kinderheilk., Bd. 4, S. 65. 1905. — FRÖHLICH: Zeitschr. f. Hygiene und Infektionskrankh., Bd. 77, S. 153.

GRÄVINGHOFF: Zit. nach BAAR: Untersuchungen über die Ziegenmilchanämie. Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. 120, H. 3/4, S. 242 bis 245. 1928. — GRIMMER: Lehrb. der Chem. u. Physiol. d. Milch, 2. Aufl. Berlin: J. Springer. 1926.

HAINISS: Über Richtlinien der künstlichen Ernährung. Orvoskepres, Bd. 17, H. 4. 1927. — HAMBURGER: Biologisches über die Eiweißkörper der Kuhmilch und über Säuglingsernährung. Wien. klin. Wochenschr., Bd. 49, S. 1202. 1901. — HEIM: Die Bedeutung der Extraktivstoffe für die Ernährung. Monatsschr. f. Kinderheilk., Bd. 13, S. 495. 1916. — HEUBNER: Zit. nach PFAUNDLER-SCHLOSSMANN: Handb. d. Kinderheilk. — HOLSTEIN: Ein Beitrag zur Frage nach dem Wesen der sogenannten Kuhmilchidiosynkrasie bei Säuglingen. Zeitschr. f. Kinderheilk., Bd. 1, S. 38. 1923.

JACKSON: Übertragung von Eiweiß-Überempfindlichkeit von der Mutter auf die Nachkommenschaft. Die Rolle des Kolostrums. Journ. of Immunol., Bd. 14, S. 5. 1927.

KLEINSCHMIDT: Ernährung und Antikörperbildung. Monatsschr. f. Kinderheilk., Bd. 12, S. 423. 1914.

LESSNE: Bull. de la soc. de Péd. de Paris, Bd. 25, S. 6/7. 1927. Ref. RIETSCHEL, Bd. III.

MEYER: Die Mineralbilanz bei akuten und dyspeptischen Zuständen, Bd. 81. Die Mineralbilanz bei dystrophischen Zuständen, Bd. 85. Arch. f. Kinderheilk., Bd. 80, S. 195. 1927; Bd. 81, S. 176. 1927; Bd. 85, S. 23. 1928. — MEYER, F. L.: In LANGSTEIN-MEYER: Säuglingsernährung und Säuglingsstoffwechsel. Wiesbaden. 1914. — MORO: Vergleichende Studien über die Verdauungsleukozytose beim Säugling. Arch. f. Kinderheilk., Bd. 40, S. 39. 1905, Verh. d. 24. Vers. d. Gesellsch. f. Kinderheilk. 1907.

NEUHAUS und SCHAUP: Über die sogenannte Kuhmilchidiosynkrose bei Säuglingen. Zeitschr. f. Kinderheilk., Bd. 7, S. 310. 1913.

OPITZ: Ist die Ziegenmilchanämie ein selbständiges Krankheitsbild? Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. 110, S. 68. 1925. — ORGLER: Über den Ansatz bei natürlicher und künstlicher Ernährung. Bioch. Zeitschr., Bd. 28, S. 359. 1910.

PEHU und BERTOYE: Über die Milchanaphylaxie. Le Lait, I, 340. 1921. — PRÖSCHER: Zit. nach ABDERHALDEN.

RIETSCHEL: Zit. nach PFAUNDLER-SCHLOSSMANN: Handb. d. Kinderheilk., Bd. 3. — ROMINGER und MEYER: Arch. f. Kinderheilk., Bd. 80, S. 195. 1927; Die Mineralbilanz bei akuten und dyspeptischen Zuständen Bd. 81, S. 176. 1927; Die Mineralbilanz bei dystrophischen Zuständen, Bd. 85, S. 73. 1928.

SCHLOSS: Allergie bei Säuglingen und Kindern. Journ. of dis. of childr., Bd. 19, Nr. 6. 1920. — SCHLOSSMANN: 1. Über die Giftwirkung des artfremden Eiweißes in der Milch auf den Organismus des Säuglings. 2. Vergiftung und Entgiftung. 1. Arch. f. Kinderheilk., Bd. 41, S. 99. 1905; 2. Monatsschr. f. Kinderheilk., Bd. 4, S. 207. 1905. — SCHRAPE: Experimentelle Beiträge zur Ernährung tierischer Säuglinge mit arteigener und artfremder Milch. Diss. Leipzig. 1912. — SCHRÖDER: Amer. Journ. of dis. of child., Bd. 6, S. 334. 1913. — SCHWEIZER und PACHKO: Arg. Gesellschaft f. Kinderheilk. Sitzung vom 12. Juli 1921. — STÖLTZNER: Über Ziegenmilchanämie. Münch. med. Wochenschr., Bd. 69, S. 4. 1922.

TALBOT: Kaseingerinnsel im Kinderstuhl. Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. 73, S. 159. 1911. Zit. nach PFAUNDLER-SCHLOSSMANN: Handb. d. Kinderheilk., Bd. 1.

UFFENHEIMER: Die „Kaseinflocken" der Säuglingsstühle (nach Versuchen mit Takeno). Zeitschr. f. Kinderheilk., Bd. 1, S. 483. 1911.

WASSERMEYER: Zur Biologie der Milch. Klin. Wochenschr., Nr. 12, S. 529. 1928. — WERNSTEDT: Zit. nach CZERNY-KELLER, Bd. 2, S. 2. 1928.

ZYBEL: Med. Klinik, Bd. 30. 1910.

Rohe und gekochte Milch

ABDERHALDEN und KRAMM: Beitrag zur Kenntnis des Abbaus der Milcheiweißkörper durch Magensaft unter verschiedenen Bedingungen. Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. 77, S. 462. 1912.

BADD, EWARTZ and TRUNKS: Die relative Wirksamkeit von geprüfter roher und pasteurisierter Milch in der Säuglingsernährung. Transact. of the Amer. pedcatr. soc., Bd. 38, S. 62 bis 66. 1926; Arch. of pediatr., Bd. 43, Nr. 6, S. 380 bis 385. 1926. — BRÜCKLER: Zwei Ziegenfütterungsversuche mit roher und gekochter Milch. Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. 66, S. 373. 1907. — BRÜNING: Beiträge zur Lehre der natürlichen und künstlichen Säuglingsernährung, letztere mit besonderer Berücksichtigung der Überlegenheit der rohen oder der gekochten Milch. Zeitschr. f. Tiermed., Bd. 10, S. 198. 1906.

CZERNY-KELLER: Des Kindes Ernährung und Ernährungstherapie, I. Bd., I. Teil. Leipzig: F. Deuticke.

DANIELS and LOUGLIN: Entwertung der Milch durch Erhitzen. Journ. of biol. Chem., Bd. 44, S. 2. 1920.

EICHLOFF: Über den Einfluß der Verfütterung gekochter Milch an junge Tiere auf die Entwicklung ihres Organismus. Milchwirtschaft. Forsch., Bd. 2, S. 233. 1925. — ELLENBERGER und HOFFMEISTER: Berichte über die Veterinärmedizin im Königerich Sachsen. 1890.

FINKELSTEIN: Rohe Milch als Säuglingsnahrung. Therapeut. Monatsh., S. 500. 1907. — Lehrbuch der Säuglingskrankheiten, 3. Aufl. Berlin: J. Springer. 1924. — FRIEDBERGER: Serologische Studien über den Einfluß normaler Sera auf das isolierte Gefäßpräparat (SCHEUNERT). Klin. Wochenschr., Jahrg. 6, S. 1047. 1927.

GABATHULER: Der Abbau der Eiweißkörper einiger Milcharten in den gebräuchlichsten Genußformen durch Pepsinsalzsäure und Tankreatin unter besonderer Berücksichtigung von Elektrolyt- und Nichtelektrolytzusätzen. Ferment-Forsch., Jg. 3, Nr. 2, S. 81 bis 192. 1920. — GROMSKY: Opika. nad. Deziechien, Jg. 4, S. 4/5. 1926.

HENKEL: Rohe und pasteurisierte Milch. Eine Sammlung fachwissenschaftl. Abhandl., herausg. v. d. Süddeutsch. Molkereiztg. 1927. — HESS: Zit. nach FINKELSTEIN: Lehrb. d. Säuglingskrankh. 3. Aufl. S. 43. — HITTCHER: Königsberger land- und forstwirtschaftl. Zeitung, Nr. 4. 1908. Landwirtschaftl. Jahrb., Bd. 38, S. 871. 1909. — HOLT: Zit. nach DAY und GERSTLEY: A study of certain cases of infantile diarrhea during the summer of 1914. Amer. Journ. of dis. of childr., März 1915, 233.

IBRAHIM-BRENNEMANN: Zit. nach FINKELSTEIN: Lehrb. d. Säuglingskrankh., 3. Aufl., S. 43. Literatur siehe auch bei POULSEN: Jahrb. f. Kinderheilk., 79.

KISSKALT: Rohe und pasteurisierte Milch. Eine Samml. fachwissenschaftl. Abhandl., herausg. v. d. Süddeutsch. Molkereiztg. 1927.

LEVINE: Pasteurisierte Milch als Säuglingsnahrung. Arch. of Pediatr., Bd. 44, S. 5. 1927. — LICHTENBERGER: Rohe und pasteurisierte Milch. Eine Samml. fachwissenschaftl. Abhandl., herausg. v. d. Süddeutsch. Molkereiztg. 1927. — LISTROW: Diss. Petersburg. 1892. — LÖHNIS: Rohe und pasteurisierte Milch. Eine Samml. fachwissenschaftl. Abhandl., herausg. v. d. Süddeutsch. Molkereiztg. 1927.

MAGGE CHRICHTON: Vortrag aus dem 12. physiolog. Kongreß in Stockholm 1926. — MAGNUS-LEVY: Beiträge zur Kenntnis der Verdaulichkeit der Milch und des Brotes. Arch. f. d. ges. Phys., Bd. 53, S. 544. 1897. — MEDIN: Zit. nach FINKELSTEIN: Lehrb. f. Säuglingskrankh., S. 55. Berlin: J. Springer. — MORO: Zit. nach FINKELSTEIN: Lehrb. d. Säuglingskrankh., S. 35.

PARK: Zit. nach DAY and GERSTLES: A study of certain cases of infantile diarrhea during the summer of 1914. Amer. Journ. of the dis. of childr. März 1915. — PEIPER: Milchwirtschaftl. Zentralbl., Bd. 1, S. 32. 1905. — POTEPESCHNIGG: Ernährungsversuche an Säuglingen mit erwärmter Frauenmilch. Münch. med. Wochenschr., Bd. 27, S. 1326. 1907. — POULSON: Über Rohmilchgerinnsel im Säuglingsstuhl. Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. 79.

RAUDNITZ: Über die Verdaulichkeit gekochter Milch. Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. 14, S. 1. 1890. — RODET: Cpt. rend. soc. biol., Bd. 48, S. 555.

SCHEUNERT und WAGNER: Über den Einfluß der Erhitzungsdauer auf den Nährwert einer gemischten unter Zugabe von roher und verschieden erhitzter Milch verabreichten Kost. Klin. Wochenschr., Jg. 6, Nr. 46. 1927. — STUTZER: Ist sterilisierte Milch schwerer verdaulich als rohe? Landwirtschaftl. Versuchsstat., Bd. 40, S. 317.

THIEMICH: Zit. nach FINKELSTEIN, S. 35.

VARIOT: Cpt. rend., Bd. 139, S. 1002. 1904.

Sauermilch

ADAM: Über Darmbakterien. Monatsschr. f. Kinderheilk., Bd. 23, S. 202. 1922.

BALLOT DE JAGER: Verdauung und Assimilation des gesunden und kranken Säuglings. Berlin: Coblentz. 1898. — BENJAMIN: Der Eiweißnährschaden des Säuglings. Zeitschr. f. Kinderheilk., Bd. 11, S. 78. 1914. — BERNUTH und DUKEN: Salzsäuremilch zur Behandlung der Spasmophilie. — Experimentelle Untersuchungen über die Zylindrurie bei Verabreichung von Salzsäuremilch. Arch. f. Kinderheilk., Bd. 80, S. 241. 1927 und Fortschr. d. Therapie, 3, 12. 1927. — BLÜHDORN: Biologische Untersuchungen über die Darmflora des Säuglings. Monatsschr. f. Kinderheilk., Bd. 13, S. 297. 1916 und Bd. 22, S. 301. 1921. — BORDAS: Chem. Zentralbl., Bd. 1, S. 3. 1928.

CATELL: Weitere Studien am Tierdarm über den Einfluß bakteriell zersetzter Milch einschließlich Butter und Eiweißmilch. Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. 117, S. 1/2. 1927. — CZERNY-KELLER: Des Kindes Ernährung usw., Bd. 2, S. 528. 1917.

DAVIDSOHN: 1. Neuere Arbeiten zur Physiologie und Pathologie der Magenverdauung des Säuglings. 2. Beitrag zur Physiologie und Pathologie der Magenverdauung des Säuglings. 3. Zum Chemismus des Säuglingsmagens. 4. Die Pepsinverdauung im Säuglingsmagen unter Berücksichtigung der Azidität. — Acidity of gastric contents of infants. Amer. Journ. of dis. of childr. 26, 542.

1923 (MARRIOT). Biochem. Zeitschr., 48, 249. 1913; Arch. f. Kinderheilk., 69, 144. 1921. 230. Zeitschr. f. Kinderheilk., 4, 208 1912. 5, 94. 1912.

FINKELSTEIN: Lehrbuch der Säuglingskrankheiten, 2. Aufl., S 132. Berlin: J. Springer. 1924. — FLOOD, R.: Über die Ca-Retention bei Ernährung mit Salzsäuremilch. Amer. Journ. of dis. of childr., Bd. 32, Nr. 4. 1924. — FROBOESE: Kritische Bemerkungen zur Prüfung des Vitamingehaltes der amerikanischen halbfesten Buttermilch und zur Beurteilung des Futterwertes vitaminhaltigen Beifutters bei der Schweinemast. Zeitschr. f. Landwirtschaft, Jhg. 2, H. 20. 1927.

GLEICH: Milchsäuremilch bei der Ernährung frühgeborener Kinder. Arch. of pediatr., Bd. 42, S. 7. 1925.

HAINISS: Die Wasserstoffionenkonzentration im Säuglingsmagen bei akuten Ernährungsstörungen. Monatsschr. f. Kinderheilk., Bd. 21, S. 134. 1921. — HAYEM: Zit. nach SCHIFF-MOSSE: Abhandl. a. d. Geb. d. Kinderheilk., H. 3. Berlin: Karger. 1924.

KESTNER: Zur Verhütung von Durchfällen. Münch. med. Wochenschr., Bd. 24, S. 655. 1918. — KLOTZ: Säuglingsernährung mit sauer gewordener Milch. Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. 70, S. 1. 1909 u. Münch. med. Wochenschr., Jhg. 67, 372. — KOEPPE: 1. Studien zum Mineralstoffwechsel. Wasserrestitution nach Ernährungstörungen. 2. Über den derzeitigen Stand der Buttermilchernährung gesunder und kranker Säuglinge. 3. Buttermilchtherapie und Ernährung des Säuglings. Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. 73, S. 9. 1911; 2. Dtsch. med. Wochenschr. Nr. 24, S. 1059. 1909; 3. Dtsch. med. Wochenschr. Nr. 24, S. 910. 1909. — KOPELOFF-CHERNEY: Studien über die therapeutische Bedeutung der durch Bacillus acidophilus sauer gemachten Milch und Milchzucker. Proc. of the Soc. f. exp. biol. a. med., Bd. 19, Nr. 8, S. 372. 1922.

LANGSTEIN: 1. Die Eiweißverdauung im Magen des Säuglings; 2. Eiweißabbau und -aufbau bei natürlicher und künstlicher Ernährung. Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. 64, S. 139 u. 154. 1906. — LEICHTENTRITT: Zur Pathogenese der akuten alimentären Ernährungsstörungen. Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. 95, S. 123. 1921. — LUNZ: Klinische Betrachtungen über die Anwendung der gesäuerten Milch als Dauernahrung. Arch. f. Kinderheilk., Bd. 82, S. 2/3. 1927.

MARRIOT: Zubereitung der Milchsäuremilch für die Säuglingsernährung. Amer. Journ. of dis. of childr., Bd. 26, S. 542. 1923. — MASSANECK, VON: Über Buttermilch. Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. 60, S. 756. 1904. — MENSCHIKOFF: Zur Frage der Buttermilchernährung des Säuglings. Monatsschr. f. Kinderheilk., Bd. 1, S. 493. 1910. — MEYER, L. F.: Infektion und Verdauung. Berlin. klin. Wochenschr., Nr. 17, S. 775. 1913. — MOLL: Über die Verwendung einer modifizierten (alkalisierten) Buttermilch als Säuglingsnahrung. Arch. f. Kinderheilk., Bd. 42, S. 327. 1905.

ONTA: Buttermilch und Bakterienwachstum. Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. 85, S. 358. 1917.

RIETSCHEL: Ernährungserfolge mit spontan gesäuerter Milch. Münch. med. Wochenschr., Jhg. 67, Nr. 2. 1920. — ROMMEL: Über Buttermilch. Arch. f. Kinderheilk., Bd. 37, S. 252. 1903. — ROSEN, NIL DE ROSENSTEIN: Zit. nach SCHIFF-MOSSE.

SCHEER: Die Behandlung der exsudativen Diathese mit Salzsäuremilch. Klin. Wochenschr., Bd. 7, S. 3. 1928. — SCHIFF-MOSSE: Saure Milchmischungen. Abh. aus der Kinderheilk. und ihren Grenzgebieten, H. 3. Berlin: Karger. 1924. — SHERMANN: Zit. nach Zentralbl. f. Kinderheilk., Bd. 10, S. 1 u. 151. 1921; außerdem Arch. of pediatr., 37, 7. 1920. — STEPHEN und WALKER: Lancet, Bd. 213, S. 2. 1927. — STOLTE: Hebung der Milchmenge bei stillenden Müttern durch die Strahlenbehandlung. Med. Wochenschr. f. Kinderheilk., Bd. 10, S. 49. 1923, Bd. 11, S. 158. 1912.

TADA: Die Säuglingsnahrung „Buttermilch", eine kohlehydratreiche Magermilch. Monatsschr. f. Kinderheilk., Bd. 4, S. 118. 1905. — TEXEIRA DE MATTOS: Die Buttermilch als Säuglingsnahrung. Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. 55, S. 1. 1902. —

TRENDTEL: Buttermilch, ihre Herstellung und Verwendung als Säuglingsnahrung. Zeitungsdienst des Reichs-Milchausschusses, Nr. 9/10. 1928.

WEISSENBERG; Zitronensäurevollmilch in ihrer Bedeutung für die Bekämpfung von Säuglingssterblichkeit und Rachitis. Arch. f. Kinderheilk., Bd. 84, S. 200. 1928.

ZIESCH: Erfahrungen mit Milchsäuremilch nach SCHIFF-MOSSE. Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. 64, S. 3/4. 1926.

Trocken- und Kondensmilch

ANDEREGG und NELSON: Volltrockenmilch und Magertrockenmilch als Nahrung. Industr. and. eng. Chem., Bd. 17, Nr. 5. 1925.

BIRK: Die Bedeutung der Milch als Nahrungsmittel. Zeitschr. f. Fleisch- und Milchhygiene, Bd. 36, S. 321. 1926. — BLACHHAM: Milch in den Tropen. Lancet, Bd. 2, Nr. 23. 1920.

CZERNY: Trockenmilch als Kindernahrung. Med. Klinik, Bd. 9. 1926.

DEEKS: Der Gebrauch von versüßter Kondensmilch, verdampfter und pulverisierter Milch zur Ernährung der Säuglinge in den Tropen. Milchwirtschaftl. Kongreß 1923 in Washington. Ref. nach Milchw. Forsch., Bd. 2, Ref. 1925. — DEUTSCH, E.: Die soziale diätetische Massenversorgung. Med. Welt, 2. Jhg., Nr. 2. 1928. — DICK, G. und GLUDYS: Die Bakteriologie der für die Kinderernährung hergestellten Trockenmilch. Amer. Journ. of dis. of childr., Bd. 34, Nr. 6, S. 1040. 1927.

DUTSHER: Vitamin A in evaporated milks made by vauum and aeration methods. Journ. of biol. Chem., Bd. 74, S. 1. 1927.

EMMERSON: Getrocknete Frauenmilch, IV. Getrocknete Frauenmilch als Nahrung bei Säuglingen. Amer. Journ. of dis. of childr., Bd. 30, S. 6. 1925. — Getrocknete Frauenmilch als Nahrung. Amer. Journ. of dis. of childr., Bd. 30, S. 6. 1928. — ENGEL: Grundriß der Säuglings- und Kleinkinderpflege, 12. Aufl. 1927.

FEER: Fettfreie Trockenmilch in der Ernährungstherapie des Säuglings. Schweiz. med. Wochenschr., Jhg. 57, Nr. 37. 1927. — FINKELSTEIN: Lehrb. der Säuglingskrankheiten, 3. Aufl., S. 37. 1924.

GIORGI: Epidemisches Auftreten der BARLOWschen Krankheit im Zusammenhang mit Venedigs Milchversorgung. Pediatria, Bd. 29, Nr. 2. 1921. — GYÖRGY: Untersuchung über die Pathogenese der infantilen Tetanie. Klin. Wochenschr., H. 3. 1922.

HAHN: Münch. med. Wochenschr., Bd. 75, S. 947. 1928. — HART and STEENBOCK: Nutritional Anemia on whole milk diets and the ustilization of inorganic iron in hemoglobin building. Journ. of biol. Chem., Bd. 65, I, S. 67. 1925. — HERMANN: Stand der Milchtrocknungsindustrie. Milchwirtschaftl. Forsch., Bd. 6, S. 147. 1928.

LELONG: Ein Fall von Trockenmilchfieber. Bull. de la soc. de pédiatr. de Paris, Bd. 25, S. 5/7. 1927; 35, Nr. 6/7. 335. — LENDRICH: Über Trockenmilch. Milchwirtschaftl. Forsch., Bd. 1, S. 5/6. — LORIE, LE: Gebrauch von kondensierter und gezuckerter Milch als Ergänzung bei natürlich ernährten Neugeborenen und Säuglingen. Le Lait, Bd. 8, S. 72/73. 1928.

MÖSSMER: Med. Welt, Jhg. 1, S. 22. 1927.

NEULAND und PEIPER: Die Bedeutung der Trockenmilch für die Säuglingsernährung. Med. Klinik, Bd. 16, Nr. 47. 1920.

PFAUNDLER: Die Trockenmilch und ihre Verwendung in der Säuglingsernährung. Zit. nach PORGORSCHELSKY: Fortschr. d. Med., 44, S. 529. 1926. — PIRQUET, CL. VON: Fortschr. d. Med., 44, S. 529. 1926. — POGORSCHELSKY: Die Trockenmilch und ihre Verwendung in der Säuglingsernährung. Fortschr. d. Med., Jhg. 44, S. 529. 1926.

RABIDAN-DUOS: Amer. Journ. of dis. of childr., H. 3, 34. 1927. — RIEHS: Trockenmilch als Hilfe bei schwer ernährbaren Kleinkindern und Tuberkulösen. Jg. 67, H. 10. 1926.

SPOLVERINI: Poliklin. Sez. Prat., Bd. 45, S. 1615. 1927. — SUPPLE and DOW: The antirachitic and calcifying properties of summer and winter produced dry milk, irradiated and non-irradiated. Journ. of biol. chem., 73, Nr. 2, S. 617. 1927. — SUZUCHI TADASHI: Untersuchungen über die künstliche Ernährung bei Säug-

lingen. II. klinische Untersuchungen über den Wert der Trockenmilch bei der Säuglingsernährung. Oriental Journ. of dis. of childr. Bd. 2, S. 4. 1927.

TAILLENS: Die kondensierte Milch in der Ernährung kranker Säuglinge. Riv. med. de la Suisse romande, Bd. 46, S. 3. 1926. — TOBEY: Der Wert kondensierter Milch für die öffentliche Gesundheit. Med. journ. and rec., Bd. 126, S. 4. 1927. — TRENDTEL: Die Kindermilch und ihre Behandlung in der heißen Jahreszeit. Molkereiztg. Hildesheim, Nr. 70. 1927; Milchuntersuchungen aus der medizinischen Literatur der letzten 3 Jahre (1924 bis 1927). Milchwirtschaftl. Forsch., Bd. 6, S. 1 bis 3. 1928 (Sammelreferate).

VARRIOT NAZANIERE: Beobachtungen über den Gebrauch kondensierter Milch in der Säuglingsernährung. Schädliche Folgen der über 120° erhitzten kondensierten Milch. Vorzüge und Unschädlichkeit der gesüßten, bei 50° eingedämpften kondensierten Milch. Bull. et mém. de la soc. méd. des hop. de Paris, Jhg. 38, S. 838. 1922. — VARRIOT: Über die Ursachen des unstillbaren Erbrechens der Säuglinge, Beobachtungen über seine Behandlung mit unveränderter Trockenmilch. Prog. méd., Bd. 55, Nr. 44. 1927.

WEBER: Trockenmilch als Kindernahrung. Arch. of Pediatric, Bd. 42, Nr. 11, S. 735 bis 742. 1925.

Vorbereitung für die Säuglingsernährung

BAUZA: Die entrahmte Milch in der Ernährung des kranken Säuglings. Arch. latino-americ. de pediatria, Bd. 16, Nr. 4, S. 274 bis 283 und Nr. 8, S. 445 bis 459. 1922.

CANELLI: Della prescuza di piombo nel latte dei poppatio. Riv. dic. Clin. pediatr., Bd. 18, S. 473. — CARRIE and COX: Untersuchung des Mageninhalts bei Säuglingen, Bedeutung der Milchsäuremilch in der Säuglingsernährung. Lancet, Bd. 211, Nr. 7, S. 322 bis 325. 1925.

FETSCHER: Zur Frage der Milchverdünnung in der Säuglingsernährung. Dtsch. med. Wochenschr., Jhg. 47, Nr. 23, S. 654. 1921.

KAHN: Säuglingsernährung mit stark gezuckerter Vollmilch. Berl. klin. Wochenschr., Jhg. 58, Nr. 40, S. 1192. 1921.

LEVY: Untersuchungen über die Notwendigkeit von Milchverdünnungen bei der Ernährung junger Säuglinge. Dtsch. med. Wochenschr., Jg. 48, Nr. 47, S. 1578 bis 1579. 1922. — Die Notwendigkeit der Milchverdünnung und die statistischen Methoden. Dtsch. med. Wochenschr., Jhg. 47, Nr. 16, S. 448. 1921.

MATHIESEN: Einige Versuche mit einer Milchprobemahlzeit bei Säuglingen. Acta pediatra, Bd. 6, H. 2, S. 145 bis 160. 1926. — MORO: Bemerkungen zur Drittelmilch. Monatsschr. f. Kinderheilk., Bd. 19, S. 113. 1921.

OCHSENIUS: Zur Frage der Milchverdünnungen im Säuglingsalter. Dtsch. med. Wochenschr., Jhg. 47, Nr. 42, S. 1262. 1921.

PIERRE-ROBIN: Über eine Methode, die Kinder zu stillen, und ihren Einfluß auf die Heilung der Glossoptose. Bull. de la soc. de pédiatr. de Paris, Bd. 24, Nr. 3, S. 94 bis 103. 1926.

ROEDEL: Versuche mit milchfreier Ernährung nach R. HAMBURGER: Monatsschr. f. Kinderheilk., Bd. 35, H. 2, S. 103 bis 110. 1927. — ROMINGER: Anweisung für die Zubereitung der Säuglingsnahrung. Kiel: Schmidt u. Clamig. 1927.

SILVESTRI: Gegen die Verwendung der verdünnten Milch bei der Ernährung des Säuglings. Riv. di chin. pediatr., Bd. 19, H. 5, S. 268 bis 277. 1921.

VARGAS: Meine Methode des gleichzeitigen Allaitement mixte. Med. de los ninos, Bd. 22, Nr. 255, S. 65 bis 69. 1921.

WEISS: Die Magermilch in der Kinderernährung. Mitt. d. Ges. f. inn. Med. u. Kinderheilk. Wien, Jhg. 25, Nr. 1, S. 84 bis 89. 1926.

Säuglingsküchen und Beratung der Mütter

BLANCO, VALASCO, PAPERINI: Die DE BUYSche Methode der Prophylaxe von Störungen der natürlichen Milchsekretion. Arch. americ. de med., Bd. 3, Nr. 4. 1927.

COHN: Praxis der Stillbescheinigungen. Gesundheitsfürsorge f. d. Kindesalter, Bd. 2, H. 4/5. 1927. — CZERNY-KELLER: Des Kindes Ernährung usw., 3. Aufl., S. 338. Leipzig: Deuticke.

DEUTSCH, E.: Säuglingsfürsorgestellen, Milchküchen und ergänzende Institution in Budapest. Zeitschr. f. Säuglingsfürsorge, Bd. 5. 1911. — DRIGALSKI, v.: Denkschrift über die Bildung einer Vereinigung zur Bekämpfung der Säuglingssterblichkeit und zur Verbreitung der Milch als Volksnahrungsmittel. Halle a. d. S. 1908.

EICHELBERG: Zur Bewertung der Säuglingsmilchküchen. Zeitschr. f. Säuglingsfürsorge, Bd. 6. 1912. — EMSLIE: Über das Funktionieren der Brusternährung. Arch. of dis. of childhood, Bd. 2, Nr. II. 1927. — EPPSTEIN, A.: Die Milchküche als Säuglingsschutz. Singen. 1910.

GALGE, B.: Milchküchen und ihre Erfolge. Bericht über den 3. internat. Kongreß f. Säuglingsschutz 1911. Sitzung des Vereins Milchküchen E. V. München. 1907.

HARIES, L.: Das Ansteigen des Milchverbrauchs in New York. City of New York, Departement of Health, vol. 17, Bulletin, Nr. 30. Juli 1928. — HELLER: Hat der offene Säuglingsschutz eine Milchküche notwendig? (ungar.) Orvosi Heitilap, Jhg. 72, Bd. 13, S. 363/64. 1928. — HOOBLER, R.: Erzeugung, Sammlung und Verteilung von Frauenmilch. Journ. of the Americ. med. assoc., Bd. 88, Nr. 23. 1927.

KAYSER: Hilfsmittel für den Betrieb von Frauenmilchsammelstellen. Münch. med. Wochenschr., Jhg. 74, Nr. 50, 1927; siehe auch Dtsch. med. Wochenschr. 14., 1919; Zeitschr. d. Gesundheitsfürsorge, Nr. 3. 1927. — KREMES und A. SCHLOSSMANN: Die Milch in Gesetz und Rechtsprechung. Veröff. d. Vereins f. Säuglingsfürsorge im Reg.-Bez. Düsseldorf, H. 3. 1909.

MUSGER: Über die Milchversorgung in Kopenhagen. Molkereiztg. Hildesheim, Nr. 112, 25. Sept. 1928, S. 2179, II/2 Spl. — Versorgung der Stadt Budapest. Milchwirtschaftl. Ztg. Nr. 39, 26. Sept. 1928, S. 1724, 2. Sp.

NEUMANN, H.: Statistik des Betriebes der Säuglingsfürsorgestellen und Milchküchen. In: Zeitschr. f. Säuglingsschutz, Bd. 2. 1908.

PINCUS, TH.: Die städtische Milchküche in Posen. 1911. Selbstverlag. — PURCKHAUER: Die Säuglingsfürsorge in kleinen Städten. München. Blätter f. Säuglingsfürsorge, Jhg. 4, Nr. 7. 1913.

ROTT, F.: Die Bedeutung der von der Entente abgelieferten Milchablieferung für die Frischmilchversorgung der Bevölkerung, insbes. der Säuglinge und Kinder. Berl. klin. Wochenschr., Nr. 47. 1919. — Richtlinien für die Einrichtung und den Betrieb bei Säuglingsfürsorgestellen. Organisationsamt für Säuglings- und Kleinkinderschutz. Charlottenburg 5, Frankstr. 3.

SCHICK: Der Nährwertbedarf der stillenden Frau. Zeitschr. f. Kinderheilk., Bd. 21, S. 284. 1912. — SCHLOSSMANN: Über die Leistungsfähigkeit der weiblichen Milchdrüsen und über Indikationen und Kontraindikationen zum Stillen. Monatsschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol., Bd. 17, S. 1311. 1903. — SIEVEKING: Die Säuglingsmilchküchen der „Patriotischen Gesellschaft in Hamburg", 1. u. 2. Jahresber. Hamburg. 1906/07. — Kann nicht auch eine Milchküche erfolgreich vernünftige Säuglingsfürsorge treiben? Zeitschr. f. Säuglingsschutz, Jhg. 3. 1911. — SOKOLOV: Sbornik rabot po ochrane materninstva i mladen cestva, S. 110 bis 115. 1927 (russ.). — STOLTE und WIENER: Hebung der Milchmenge bei stillenden Müttern durch die Lichtbehandlung. Dtsch. med. Wochenschr., 54, H. 7, S. 259. 1928.

TOBLER: Über die Stillverhältnisse in Bern. Schweiz. med. Wochenschr., Jhg. 57, Nr. 20. 1927. — TRUMPP, J.: Die Milchküchen und Beratungsstellen im Dienste der Säuglingsfürsorge. Wiesbaden 1907. Verhandl. d. Ges. f. Kinderheilk., Bd. 24.

Ernährungskrankheiten der Säuglinge

ECKSTEIN-ROMINGER: Physiologie und Pathologie der Ernährungs- und Verdauungsvorgänge im frühen Kindesalter. Im Handbuch der normalen Pathologie und Physiologie von BETLE-ELLINGER, Bd. 3. 1928. — ESCHERICH: 1. Über Strepto-

kokkenenteritis bei Säuglingen. Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. 49. 1899; 2. Epidemisch auftretende Brechdurchfälle in Säuglingsspitälern, Bd. 52. 1900.

FINKELSTEIN: Lehrbuch der Säuglingskrankheiten, S. 196. Berlin. 1924.

KRAMAR: Die Pathologie des Milchnährschadens. Orvoskepres, Jhg. 17, H. 4. 1927.

MARFAN: Zit. nach ECKSTEIN-ROMINGER, Bd. 13 u. 27. — METSCHNIKOFF: Ann. de l'inst. Pasteur, Bd. 28. 1914.

NIEMANN: Handb. f. Kinderheilk. von PFAUNDLER-SCHLOSSMANN, Bd. 3. Berlin: Urban u. Schwarzenberg. — NOBESCOURT: Les infant. digestives des nourissons. Paris. 1905.

PASSINI: Über anacrobisch wachsende Darmbakterien. Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. 73, S. 284. 1911.

Die gesamte weitere wichtige in- und ausländische Literatur über Ernährungsstörungen der Säuglinge befindet sich in der Darstellung von ECKSTEIN-ROMIGER: Handbuch der normalen Pathologie und Physiologie, Bd. 3.

Vergorene Milchpräparate

FABRIAN: Gaz. lekarska, S. 3/4 u. 8/9. 1887.

GRIMMER: Lehrbuch der Chemie und Physiologie der Milch, 2. Aufl., S. 289. Berlin: J. Springer. 1926.

HENNEBERG: Die Sauermilchbereitung im Haushalt zur kühlen Jahreszeit. Dtsch. Nahrungsmittelrundschreiben, Nr. 2. 1927. — HOHENADEL: Pharm. Zentralbl., Bd. 52, S. 1337. 1911.

KLEEBERG: Studien über Joghurt und Kefir. Zentralbl. f. Bakteriol., Bd. 72, S. 1917. 1927. — KLOTZ: Über Joghurt als Säuglingsnahrung. Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. 67, Ergänzungsh. 1908.

SVEHLA: Über Kefir. Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. 69, S. 263. 1928.

TUSCHINSKY: Dtsch. med. Ztg., S. 50. 1884.

WIELEN, VAN DER: Pharm. Weekbl., Bd. 42, S. 324. 1906. — WOLF: Milchgärungsprodukte. Milchwirtschaftl. Zentralbl., Bd. 56, S. 12. 1927.

II. Die Versorgung mit Konsummilch

1. Die technischen Hilfsmittel des Milchtransportes

Von

B. Lichtenberger-Kiel

Mit 15 Abbildungen

Kein Frachtgut stellt an den Transport so hohe Anforderungen wie die rohe Milch. Das äußerst empfindliche Obst kann unreif verfrachtet werden, um erst im Augenblick der Ankunft am Verbrauchsort den höchsten Grad der Empfindlichkeit zu erreichen; das Fleisch kann gefroren werden und der Fisch benötigt allein einen guten Kühlwagen. Ganz anders liegen die Verhältnisse aber bei der Milch, die sofort nach der Gewinnung äußerst empfindlich ist. Die Milch muß vor Verschmutzung und vor Infektion sorgfältig gehütet werden und verlangt niedrige Transporttemperaturen, damit ihr Bakteriengehalt, in Sonderheit auch ihre Säuerung, möglichst wenig zunimmt.

Die Empfindlichkeit der Milch fordert deshalb auch einen auf die Minute geregelten Transport, damit sie in möglichst kurzer Frist ohne unnötige Zeitverluste von der Gewinnung zur Verarbeitung oder zum Verbrauch gelangt, ebenso können die Behandlungs- und Verarbeitungsbetriebe und auch der Verbraucher selbst sich nicht darauf einlassen, daß die Milchanlieferungszeit etwa täglich wechselt.

Als Flüssigkeit stellt die Milch an ihre Packung ebenfalls hohe Anforderungen hinsichtlich der Vermeidung von Transportverlusten, auch beansprucht ihr hohes Gewicht einen verhältnismäßig großen Aufwand an Arbeitskräften für den Transport.

Der Transport von roher Milch ist deshalb in allen Kulturländern zu einem wichtigen Problem geworden, das um so mehr an Bedeutung gewinnt, je mehr Menschen sich in den Großstädten zusammenballen und je ungünstiger die klimatischen und die Milcheinzugsverhältnisse der betreffenden Städte geartet sind.

Ein Studium des Milchtransportes, wie er heute in den verschiedenen Ländern sich vollzieht, zeigt jedoch auch, daß es der Technik stets gelungen ist, auch der schwierigsten Probleme Herr zu werden, sofern nur die Notwendigkeit es dringend forderte.

Vergleicht man die Milchtransportsysteme der einzelnen Länder miteinander, so weisen diese naturgemäß sehr große Verschiedenheiten auf und lassen auch weiter bald erkennen, daß das am besten erscheinende Transportsystem längst nicht für alle Verhältnisse gleich gut geeignet ist. Dieses gilt sowohl für die Milchzufuhr als auch ganz besonders für die Milchverteilung.

Am einschneidendsten machen sich hier die betriebswirtschaftlichen Verhältnisse bemerkbar. In Chicago beispielsweise ist der Tankwaggon mit 20000 Liter Ladung das geeignetste Anfuhrsystem; denn ein einheitliches Sammelstellennetz zieht auf dem Lande bereits große Milchmengen gut geprüft und gut gekühlt zusammen, die den Waggon füllen; an der städtischen Molkereirampe ist der Waggon mit Preßluft schnell entladen. In Berlin und Wien hingegen mangelt es im allgemeinen zurzeit noch an dieser günstigen Gestaltung des Milcheinzugsgebietes; der Tank ist hier vorerst noch unverwendbar, auch in der Stadt fehlen die günstigen Entleerungsvorbedingungen.

Zieht eine Großstadt ihre Milch aus Tausenden von Zwergbetrieben ein, wie z. B. die Städte Mannheim und Stuttgart, so dürfte es selbst in Zukunft und mit dem besten Willen nicht möglich sein, den Tank mit Aussicht auf Wirtschaftlichkeit einzustellen.

In den betriebswirtschaftlichen Kapiteln dieses Handbuches werden diese äußerst interessanten Transportfragen eingehend beleuchtet werden.

Die technischen Einrichtungen des Milchtransportes haben sich folgenden Hauptrichtlinien anzupassen:

Nur eine gut gewonnene, gesunde Milch kann ohne ernstliche Gefahr dem Transport übergeben werden, der nun seinerseits die Qualität dieser guten Milch nicht schädigen darf. Auf dem Transport müssen Verluste durch Diebstahl oder durch Leckagen verhütet werden. Der Transport muß schnell und pünktlich vor sich gehen und soll schließlich, je Liter Milch berechnet, so wenig wie möglich Unkosten verursachen.

Als Geräte bzw. Packungen stehen uns heute für den Milchtransport die Kanne, das Holzfaß gleichen Inhalts, das 100- bis 150-Liter-Faß, der Kleintank von 1000 Litern Inhalt und der Großtank von 5000, 10000 oder 20000 Litern Fassungsvermögen zur Verfügung. Bei der Milchverteilung tritt als Packung noch die Milchflasche hinzu.

Als Beförderungsmittel werden zurzeit benutzt: das Pferdegespann, das Lastauto, die Eisenbahn und das Schiff.

Welche Packung und welches Beförderungsmittel jeweils am Platze ist, bestimmen eine ganze Reihe wirtschaftlicher und praktischer Momente. Jedoch sei unterstrichen, daß vielerorts aus alter Gewohnheit Methoden verwendet werden, die längst einer Ablösung durch wirtschaftlichere Einrichtungen bedürfen.

Allgemein kann gelten, daß für den Transport ab Hof jetzt und wohl auch in Zukunft die Kanne die geeignetste Packung ist und bleiben wird. Als Beförderungsmittel dient in Europa vorerst zumeist noch das Pferdegespann, in Amerika das Automobil, jedoch bürgert sich auch schon in der alten Welt vielerorts das Automobil ein. Dieser Prozeß wird seine Beschleunigung finden, wenn die Straßennetze und die Straßenbauweisen sich mehr als bisher den Bedürfnissen des Autotransportes angepaßt haben werden.

Der Erzeuger liefert also in Kannen an den Verarbeitungsbetrieb, an die Sammelstelle, an die Bahnstation, an einen Stadtbetrieb oder auch direkt an den städtischen Verbraucher. Vorzugsmilch wird bereits beim Erzeuger auf Flaschen gefüllt.

Ab Sammelstelle oder ab ländlichem Ausgleichsbetrieb können Fässer, Kleintanks und Großtanks an die Stelle der Kanne treten, und zwar werden Faß und Kleintank bei kleineren Milchmengen, der Großtank seltener und nur bei sehr großen Milchmengen zur Anwendung gelangen. Als Beförderungsmittel sind hier das Automobil, die Eisenbahn und das Schiff gleich gut geeignet, die Kosten werden, sofern diese Transportmittel miteinander konkurrieren, den Ausschlag geben. Dies gilt ganz besonders für Eisenbahn und Automobil.

In den Vereinigten Staaten z. B., in denen die Eisenbahnen sich in Privathand befinden, hat sich in den letzten Jahren ein äußerst heftiger Kampf zwischen Auto- und Bahntransport abgespielt, in den auch die dort vielfach gebräuchlichen elektrischen Verbindungsbahnen energisch mit eingegriffen haben.

Das Ergebnis dieses Kampfes dürfte zurzeit sein, daß bis zu 80 Kilometer Radius der Kraftwagen der Eisenbahn tariflich überlegen ist; ja es gibt sogar Städte, deren Milchautomobile bis zu 120 km einholen.

Hier liegt die Wirtschaftlichkeit aber nicht in den geringeren Unkosten gegenüber dem Bahntransport, je Bahn- oder Autokilometer gerechnet, sondern darin, daß Zeitersparnis zufolge der Unabhängigkeit von den Fahrplänen und Personalersparnis zufolge Vermeidung der Umladungen auf den Bahnhöfen Vorteile bringen.

Ab städtischer Molkerei direkt zum Kunden ist die Milchkanne gewöhnlicher oder besonderer Form oder die Milchflasche die allein gebräuchliche Packung, nur wenn Filialen eingeschaltet sind (Holland), kann der Tank sehr vorteilhaft eingeschoben werden.

Als Beförderungsmittel der Milchverteilung sind Handwagen, Gespann und Automobil zu nennen.

Die dem Milchtransport dienenden Geräte bzw. Packungen

Die praktische Erfahrung lehrt uns, daß eine Packung je Einheit ihres Inhaltes um so billiger zu stehen kommt, je mehr dieser Einheiten sie umfaßt; weiterhin gilt auch, daß sich, wenigstens bis zu gewissen Grenzen, die Transportkosten aller Art um so mehr verbilligen, je größer die Packungen sind.

Diese Erfahrungen behalten auch für den Milchtransport volle Gültigkeit und, sofern nicht Hindernisse anderer Art dem entgegenstehen, wird man stets versuchen müssen, die Milch in möglichst großen Packungen auf den Transport zu geben.

Das Material zur Herstellung der Packungen

Ursprünglich wurden Milchpackungen nur aus Holz, verzinntem Eisenblech oder Glas (Flaschen) hergestellt. Zu diesen Materialien sind nun in der jüngsten

Zeit das Aluminium, der nichtrostende Stahl, verzinntes Kupfer und der emaillierte Stahl getreten; für Flaschen auch noch die Pappe.

Das Holz wurde nur zur Herstellung von Milchfässern und Milchkannen benutzt, die bei guter Fabrikation gegenüber Metallkannen den Vorteil aufweisen, daß sie sich nicht verbeulen und daß die Milch sehr gut kühl gehalten wird. Dem steht aber als Nachteil entgegen, daß es äußerst schwer ist, Holzgefäße bakteriologisch einwandfrei zu reinigen; denn auch das beste Holz weist Poren auf, die sich bei längerem Gebrauch durch Waschen und Dämpfen vergrößern und den Bakterien gute Stützpunkte für ihre Weiterentwicklung gewähren.

Verzinntes Eisen ist ein verhältnismäßig billiger Werkstoff zur Herstellung von Milchpackungen jeder Art (ausgenommen die sehr teuren Stahlflaschen), es beherrschte lange Zeit den Markt fast vollständig. Als nachteilig wird aber empfunden, daß die Verzinnung im Laufe der Zeit verschwindet und dann ein Rosten einsetzt, das der Erhaltung der Milchqualität sehr unzuträglich ist; weiterhin leiden Packungen aus diesem Material, sonderlich Kannen, leicht unter Verbeulungen, die dann den Inhalt der Packungen verändern.

Das Rosten verzinnten Eisens ist teils eine Material-, teils eine Behandlungsfrage. Werden z. B. schlackenfreie Edelbleche für die Kannenherstellung verwendet, die auf der ganzen Fläche porenlos die Verzinnung annehmen, so steigt die Widerstandsfähigkeit gegen Rosten, ebenso wird bei guter Behandlung, vor allen Dingen durch Trocknen, die Haltbarkeit der Kannen sehr verlängert.

Nichtrostender Stahl ist nach den bisher von dem Chemischen Institut der Preußischen Versuchs- und Forschungsanstalt für Milchwirtschaft in Kiel gemachten Versuchen ein sehr gut geeignetes Baumaterial für Milchpackungen, der Preis dieser Packungen, sonderlich der kleineren, stellt sich aber zurzeit noch verhältnismäßig hoch.

Das Aluminium, mit dem in anderen Ländern, z. B. in Dänemark und in der Schweiz, schon recht gute Erfahrungen gemacht worden sind, beginnt sich bei uns erst in den letzten 2 bis 3 Jahren als Baustoff für Milchpackungen einzuführen. Veranlassung hierzu ist neben dem geringen Gewicht, daß Aluminium nicht rostet, keinen Geschmack abgibt und leicht bearbeitet werden kann. Nachteilig ist der höhere Materialpreis, die Weichheit des Aluminiums und seine Empfindlichkeit gegen verschiedene Waschmittel, sonderlich gegen Soda.

Versuche mit Kannen, Fässern und Tanks, die aus Aluminium hergestellt wurden, haben aber gezeigt, daß es bei genügender metallischer Reinheit und bei sachgemäßer Behandlung ein sehr gutes Konstruktionsmaterial darstellt, so daß mit seiner weiteren Einführung bestimmt gerechnet werden kann.

Die Industrie ist zurzeit sehr bemüht, Aluminiumlegierungen zu schaffen, die eine größere Widerstandsfähigkeit besitzen. Hierher gehören Duraluminium und das Anticorrodal. Inwieweit sich diese Legierungen auch beim Milchtransport einführen werden, muß die Zukunft ausweisen.

Verzinntes Kupfer ist in einigen Fällen als Material für die Herstellung von Transporttanks verwendet worden. Da es aber sehr teuer ist und ebenso wie bei dem verzinnten Eisen die Verzinnung nicht hält, wird es wohl in Zukunft für diesen Zweck nicht weiter benutzt werden.

Emaillierter Stahl kommt nur für den Bau von Transporttanks in Betracht; Amerika, in dem mehrere tausend dieser Tanks in Gebrauch sind, hat mit diesem Baustoff sehr gute Erfahrungen gemacht, und auch unsere Brauindustrie, die emaillierten Stahl für Lagertanks seit Jahren benützt, ist mit ihm sehr zufrieden,

Ob in der Milchwirtschaft für die Herstellung von Transport- und Lagertanks Aluminium, V 2 A Stahl oder Stahlemaille den Sieg davon tragen werden, wird meines Erachtens durch die Preisfrage ziemlich allein entschieden werden.

Allenfalls dürfte bei den Packungen auch das Transportgewicht noch mitsprechen, wenngleich dieses bei großen Einheiten auch mehr zurücktritt.

Für die Herstellung von Milchflaschen werden Glas, Stahl verzinnt, Aluminium und Papier als Materialien benutzt. Stahl und Aluminium haben dort Bedeutung, wo die Milch in Flaschen erhitzt wird. Jedoch breitet sich diese Methode anscheinend nicht weiter aus, und da Papierflaschen noch gar keinen Eingang gefunden haben, beherrscht das Glas die Flaschenfabrikation vollständig.

Vorstehende Ausführungen geben den augenblicklichen Stand der Materialfrage auf dem Gebiete der Milchpackungen wieder, es laufen jedoch zurzeit eine ganze Reihe von Forschungsarbeiten, die sich mit der Eignungsfrage verschiedener Materialien für die Herstellung von Milchpackungen befassen.

Milchkannen

Die Milchkanne ist zufolge ihrer Handlichkeit und Anpassungsfähigkeit an alle Bedürfnisse des Milchtransportes die am meisten gebräuchliche Packung.

Die Zahl der Milchkannenkonstruktionen nach Form, Herstellungsweise, Verschluß, Inhalt und Material ist ganz außerordentlich groß, ein jedes Jahr bringt neue Konstruktionen auf den Markt, die aber auch beweisen, daß die Idealkanne offenbar noch nicht erfunden wurde.

Diese Vielheit der Formen wird in der Praxis als sehr unerwünscht empfunden. Es bestehen deshalb auch schon seit Jahren Bestrebungen, die sich die Normung der Kannen und damit die Beseitigung überflüssiger Formen zum Ziel gesetzt haben. Derartige Bemühungen sind bisher ohne Erfolg gewesen und dürften es auch in Zukunft bleiben, da die berechtigte Befürchtung, wenigstens in Deutschland, besteht, daß der Normung sofort der Eichzwang mit all seinen Unkosten und Unbequemlichkeiten folgen würde.

Die an eine Milchkanne von der Praxis gestellten Forderungen sind etwa folgende:

Leichte Reinigungsmöglichkeit, große Haltbarkeit hinsichtlich Form und Material in Beziehung zur Milch, sicherer Verschluß als Schutz gegen Leckage, Diebstahl und Infektion, aber auch ein Verschluß, der leicht zu schließen und zu öffnen ist, möglichst gute Temperaturhaltung und schließlich Preiswürdigkeit.

Nicht jede Konstruktion wird diesen Forderungen gleich gut gerecht, woraus sich erklärt, daß man in bestimmten Gegenden und Ländern ganz verschiedene Konstruktionen als die besten benennt und bevorzugt benutzt, wobei natürlich Gewohnheit und auch oft besondere wirtschaftliche Verhältnisse mit ausschlaggebend sind.

Abb. 1 a bis p gibt eine Auswahl derjenigen Kannenformen, die nach meinen Beobachtungen wohl am meisten benutzt werden.

Neben einer Einteilung nach dem Material in Holz-, eisenverzinnte und Aluminiumkannen kann man die Kannen einteilen nach der Form (in zylindrische, konische und viereckige) oder nach dem Verschluß (in Steckdeckelkannen und Kannen mit Patentmetall- oder Patentgummiverschluß). Eine besondere Gruppe bilden dann noch die isolierten Kannen sehr verschiedener Form und Konstruktion.

Auf die Materialfrage wurde bereits weiter oben eingegangen. Die gebräuchlichste Holzkanne (*a*) ist schwach gewölbt, häufig auch konisch, sie wird stets mit einem Patentdeckel verschlossen. Das Berliner Milchfaß (*b*) hat nur eine kleine Öffnung, die ohne Dichtung mittels konischen Holzdeckels und Schraube gut verschlossen werden kann. Nachteilig sind schlechte Entleerung und sehr schlechte Reinigungsmöglichkeit.

Die eisenverzinnte Kanne wird entweder aus 2 Stücken zusammengeschweißt oder nahtlos aus 1 Stück Blech gezogen. Der Fabrikationsvorgang erstreckt sich bei letzterer über mehrfaches Ziehen und Glühen, Einziehen des Halses, Annieten oder Anschweißen der Armatur, Beizen mit Salzsäure, doppeltes Verzinnen im Zinnvollbade und sorgfältiges Nachlöten.

Hohes Kannengewicht und gutes Nachlöten aller Fugen (Bodenring, Griffe usw.) sind ein Gütezeichen dieser Kannen.

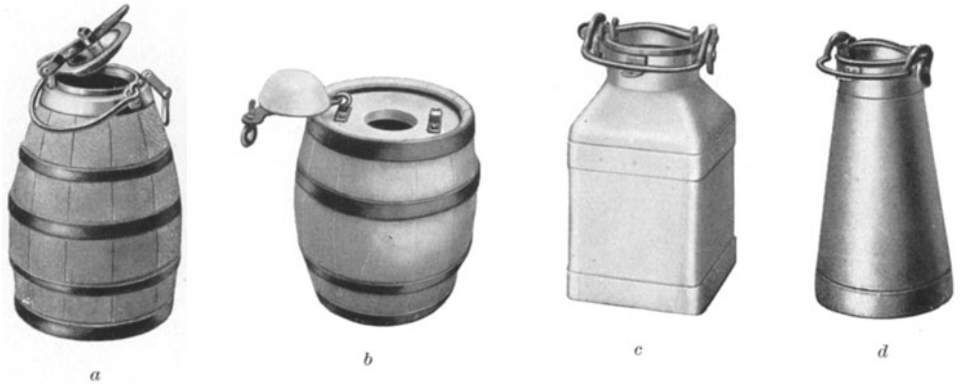


Abb. 1 *a—p*. Milchkannen verschiedener Form und Konstruktion



Um die Kannen stoßfester zu machen, erhalten sie einen Bodenring aus profiliertem Eisen, im Halsansatz wird häufig ein Sick eingewalzt und an der Halsöffnung ein Stahldraht eingelegt.

In Österreich verlangt die Gesetzgebung, um eine Veränderung des Kannenbodens zu vermeiden, ein Bodenkreuz.

Haben Metallkannen ihre Form verloren (Beulen), so können sie wieder ausgebeult werden, ist die Verzinnung abgescheuert worden, so ist die Neuverzinnung möglich.

Ein Nachteil aller Metallkannen ist ihre leichte Wärmedurchlässigkeit.

Unter den verschiedenen Kannenformen ist die viereckige Blockkanne (*c*), die zuerst der Berliner Ingenieur Helm brachte und die heute noch in Stockholm benutzt wird, hinsichtlich Temperaturhaltung und Raumausnützung die praktischste, zufolge ihrer wenn auch gerundeten Ecken aber auch schwerer zu reinigen.

Die konische leicht zu reinigende Kanne (*d*) wird nur wenig verwendet, hingegen wird Kanne (*e*), die „Churn", in England zurzeit noch sehr viel benutzt. Diese Form ist aus den Stoßbutterfässern entstanden, als der Butterfertiger in Nordengland und Schottland eingeführt wurde und die Butterfässer nicht mehr verkäuflich waren; daher auch der eigentümliche Name. Diese Churns, versehen mit Steckdeckeln, haben zumeist einen Inhalt von zirka 60 und 70 Liter und dementsprechend ein hohes Transportgewicht. Der Transport geschieht durch Rollen in Schrägstellung.



Am gebräuchlichsten ist die zylindrische Kannenform, die vorwiegend in Größen von 10, 20, 40 und 50 Litern benutzt wird, und zwar als hohe und als niedrige Konstruktion.

Zum Handhaben dienen bei kleinen Kannen Tragbügel, bei großen zwei Griffe, lose oder von eckiger (deutscher) Form.

In weitaus den meisten Fällen wird die Kannenform nach der Art des Verschlusses gekennzeichnet.

Der Kannenverschluß, der, wie wir sahen, dicht, sicher, leicht zu reinigen, aber auch leicht zu öffnen sein soll, hat den Konstrukteuren von jeher die größte Mühe verursacht.

Am billigsten und einfachsten ist der Steckdeckel, der als Muschel — (*f*), Bügel (*g*) — und Schirmdeckel (*h*) gebräuchlich ist und entweder lose ist oder mit einer Kette an der Kanne befestigt wird.

Der Nachteil des Steckdeckels ist die Gefahr, daß er nicht sicher schließt und dann die Ursache von Transportverlusten wird. Der Ausnahmetarif 25 zur Beförderung von Milch, Magermilch und Rahm schließt solche Kannen vom Bahntransport aus, aus denen beim Umfallen Milch auslaufen kann. Vorläufig wird dieses Verbot aber noch nicht allgemein befolgt, sofern gute Steckdeckelkannen zur Verwendung kommen.

Amerika, das nur Steckdeckelkannen von 10 Gallonen (40 Liter) Inhalt kennt, beweist uns, daß eine gute Kanne dieser Konstruktion (*h*) auch für den Bahntransport vollauf ausreicht. Zum Abdichten legt der Amerikaner ein angefeuchtetes Pergamentblatt unter den Deckel. Das Öffnen erfolgt mittels Holzhammers.

Auf dem europäischen Festland wurde bisher die Bügelverschlußkanne mit Kniehebel und Gummiring bevorzugt, deren Deckel entweder lose (*i*) oder mit Scharnier (*k*) (Bollekanne) am Kannenhals befestigt ist.

Da der Gummiring in hygienischer und wirtschaftlicher Beziehung als unerwünscht angesehen wird, benutzt man in Österreich einen Papierzopf zum Abdichten und ist neuerdings wieder bemüht, Metallverschlüsse herauszubilden (*m*). Halsoberteil und Deckel dieser Kannen sind konisch und etwas gewölbt und dadurch federnd. Ein Kniehebel drückt den Deckel dichtend ein.

Auch andere Lösungen werden versucht, wie z. B. der Schraubdeckel, der Röscherdeckel (*l*), die Deckel mit schiefer Ebene usw. Die Röscherkanne verwendet z. B. eine Deckelplatte, die mittels eines Stahlringes und eines flachen Schraubenganges die Abdichtung hervorruft.

Da, wie wir schon sahen, alle Metallkannen schlecht temperaturhaltend sind, sind viele Versuche gemacht worden, Isolierkannen herzustellen. JÜNEMANN, Oberscheden, verkleidete zuerst eine eisenverzinnte Kanne mit Holz. Die Isolierung war gut, jedoch trat bald Rosten auf. SINDERMANN, Mallmitz, baute meines Wissens zuerst doppelwandige Metallkannen mit Isoliereinlagen. Neuerdings wird die Innenseite aus Aluminium, die Außenseite aus verzinktem Eisen hergestellt.

In Amerika wurden eingehende Versuche mit isolierten Kannen gemacht, die unter anderem folgende Ergebnisse zeitigten: Bei einem Versuch wurden 4 Kannen à 10 Gallonen Inhalt benutzt, deren erste isoliert war, die zweite hatte einen Kannenüberzug von 1 Zoll Stärke, die dritte einen von ½ Zoll Stärke und die vierte war eine Normalkanne ohne jeden Wärmeschutz.

Die Milch wurde mit einer Temperatur von 6° C eingefüllt und bei 26° C Lufttemperatur zunächst 2½ Stunden auf 13 englische Meilen per Achse transportiert. Anschließend folgte nun Verladung in einen gewöhnlichen Güterwagen zum Transport auf 1120 englische Meilen, und es wurde gemessen, wann jede Kanne eine Temperatur von 15° erreichte.

Kanne 4 erreichte diese Temperatur bereits 10 Meilen von der Farm, Kanne 3 nach 286 Meilen Bahntransport, Kanne 2 nach 332 und die isolierte Kanne 1 erst nach 650 Meilen.

Andere Versuche ergaben ähnliche Werte. Alle diese Versuche führen zu sehr teuren Kannen, die deshalb vorerst wohl nur für Rahmtransport in Betracht kommen.

Ich vertrete die Ansicht, daß man möglichst große Kanneninhalte wählen soll, die sich ohnehin besser kühl halten, und daß man bei Kannen mit Überzügen aus Sackleinen, mit Planen, die übergedeckt werden, mit Beeisung und mit Kühlwagen besser und billiger zum Ziele kommen wird als mit Isolierkannen.

Die Aluminiumkannen passen sich nach Form den gebräuchlichen eisenverzinnten Kannen an, nur ist man zurzeit noch bemüht, die Weichheit des Aluminiums durch eine Armierung der Kannen zu schützen; denn wollte man durch Materialverstärkung die gewünschte Festigkeit zu erreichen suchen, so würden die Kannen viel zu teuer werden. (*n*) und (*o*) der Abb. 1 geben Formen von Aluminiumkannen verschiedener Art und (*p*) schließlich auch eine Kanne aus nichtrostendem Stahl.

Gleichgültig aber, mit welchen Arten von Kannen gearbeitet wird, die Hauptsorge muß sein, daß die Kannen gut gepflegt und gut gereinigt werden. Aus Versuchen, die schon häufig ausgeführt wurden, hat sich ergeben, daß schlecht gereinigte Kannen 20 bis 80 Millionen Keime je 1 cm^3 bei Ausspülung mit 100 cm^3 sterilem Wasser ergaben, daß mit heißem Sodawasser gereinigte 1 bis 3 Millionen Keime ergaben und daß bei Kannendämpfung nur noch 40000 bis 180000 Keime zu zählen waren.

Die neuzeitliche Kannenwaschmaschine mit Heißlufttrocknung ergibt noch günstigere Werte und erhält vor allen Dingen das Kannenmaterial gesund, so daß es zur Notwendigkeit wird, diese Maschine überall baldmöglichst einzuführen.

Einleitend wurde darauf hingewiesen, daß bei Bewertung von Packungen Gewicht und Preis, bezogen auf 1 Liter Packungsinhalt, einen guten Maßstab abgeben und daß die größere Packung in der Regel auch die wirtschaftlichere ist.

Um dies zu erläutern, ist für alle Milchpackungen die Tabelle 1 zusammengestellt worden.

Die erste Abteilung führt eisenverzinnte Kannen von 10 bis 50 Litern Inhalt auf und zeigt, daß das Gewicht je Liter Inhalt von 0,44 auf 0,28 und der Preis von RM 1,02 auf 0,61 fällt.

Die übrigen Abteilungen der Tabelle geben die gleichen Zusammenhänge für die anderen gebräuchlichen Kannenformen an.

Das Milchfaß

Um die erheblichen Nachteile des Kannentransportes zu beheben, wurde in einer Reihe deutscher Molkereien das Milchfaß von 100 oder 125 Litern Inhalt in Benutzung genommen.

Das Milchfaß ist dem allgemein gebräuchlichen zylindrischen Benzolfaß mit oder ohne Rollreifen nachgebildet worden, nur mußte der Verschluß verändert werden.

Abb. 2 zeigt ein Mannesmannfaß, eisenverzinnt, mit abnehmbarem Deckel, Spannringverschluß und Gummidichtung. Gleichartige Konstruktionen wurden mit Aluminiumeinlage, aus Reinaluminium und aus V2A-Stahl auf den Markt gebracht.

Die Firma Zeppelin-Luftschiffbau liefert neuerdings auch ein doppelwandiges Aluminiumfaß (Abb. 3) mit eingelegter Isolation, aber ohne Rollreifen.

Die Tabelle 1 läßt erkennen, daß alle Faßkonstruktionen in der Anschaffung, je Liter Inhalt berechnet, billiger als Milchkannen zu stehen kommen. Neben diesem Vorzuge bieten Fässer den Vorteil, daß sie leicht zu reinigen sind, daß sie ihre Form besser behalten, daß die Milchverluste fast restlos fortfallen, die Milchqualität besser erhalten bleibt und daß schließlich das Reparaturkonto äußerst niedrig ausfällt.

Als Nachteil ist anzuführen, daß Fässer weniger handlich sind als Kannen und daß man sie deshalb nur dort verwenden kann, wo die ländliche Sammelstelle gute Verlademöglichkeiten hat.

Tabelle 1. Vergleichstafel zwischen Milchkannen, -fässern und -tanks

Bezeichnung	Verschluß-art	Material	Material-stärke mm	Inhalt l	Gewicht ohne Inhalt ca. kg	Gewicht je Liter Inhalt ca. kg	Preis ca. RM	Preis je Liter Inhalt ca. RM	Durch-messer mm	Länge mm
Kanne	Steckdeckel	nahtlos eisen-verzinnt	0,87	10	4,4	0,44	10,20	1,02	220	440
			1,12–1,25	20	7,2	0,36	15,50	0,78	270	550
			1,25	30	9,4	0,31	21,50	0,72	300	620
			1.25	40	11,4	0,29	25,70	0,64	340	650
			1,50	50	14,0	0,28	30,70	0,61	360	720
Kanne	Bügel-verschluß	nahtlos eisen-verzinnt	1,12–1,25	20	8,3	0,41	17,50	0,88	270	500
			1,25	40	13,3	0,33	29,70	0,74	340	610
Kanne	konischer Metall-verschluß	nahtlos eisen-verzinnt	1,12–1,25	20	8,0	0,40	18,60	0,93	270	490
			1,25	40	13,6	0,34	30,80	0,77	340	600
konische Kanne	Bügel-verschluß	geschweißt eisen-verzinnt		20	8,0	0,40	18,30	0,92		
Krupp-Kanne	Bügel-verschluß	nahtlos V_2A-Stahl	1,3	20	8,5	0,42	34,00	1,70	260	505
Röscher-Kanne	Spezial-verschluß	eisen-verzinnt	1,25	20	9,0	0,45	14,60	0,73	270	560
			1,5	40	14,0	0,35	22,50	0,56	340	630
Aluminiumkanne	Steckdeckel	Aluminium	2–2,5	20	4,6	0,23	28,00	1,40	280	510
			2–2,5	40	6,6	0,17	41,00	1,02	340	600
Holzkanne		Eiche		20	8,7	0,43	16,00	0,80	160–280	480
				40	14,5	0,36	20,00	0,50	215–350	560
englische „Churn“		geschweißt eisen-verzinnt		68	17,0	0,25	34,50	0,51	500	720
				77	18,5	0,24	39,50	0,51	500	820
				91	21,0	0,23	42,75	0,47	540	820
amerikanische Kanne	Schirm-steckdeckel	nahtlos eisen-verzinnt		40	13,0	0,32	21,95	0,55	340	585
				50	15,5	0,31	26,00	0,52	360	650
				60	17,5	0,29	32,65	0,54	380	690
Holzfaß	Konus-Holzdeckel	Eiche	27	40	13,5	0,34	16,00	0,40	360–410	480
Milchfaß	Spannring-verschluß	Eisen, innen verzinnt	1,5 u. 2	125	43,0	0,34	40,00	0,32	470	730
		Eisen, Alu.-Einsatz	1,5 u. 2 Alu. 2	125	50,0	0,40	73,00	0,58	470	730
Milchfaß	Spannring-verschluß	Aluminium nicht isoliert		125			130–140	1,08	470	780
		Aluminium isoliert		125	65,0	0,52				
Auto-Milchtank	Material	Glasemaille	6 u. 7	1000	500	0,50	3000,–	3,00	950	1560
	2″ Einlaß	mit 50 mm	6 u. 7	2000	800	0,40	3600,–	1,80	1000	2825
	2″ Auslaß	Isolierung	6 u. 7	3000	1100	0,37	4000,–	1,33	1100	3450
			7	4000	1400	0,35	4500,–	1,12	1250	3550
			7 u. 8	5000	1600	0,32	4800,–	0,96	1350	3800
Eisenbahntank	wie vorher	wie vorher		5570	1950	0,35	6000,–	1,08	2000	2000

Betriebe, die Fässer seit längerer Zeit benutzen und deren Personal sich auf die Faßbehandlung eingearbeitet hat, wie z. B. die Milchversorgung Nürnberg-Fürth und die Molkerei C. Bolle, Berlin, wollen sie nicht mehr entbehren und bedauern, daß es nicht möglich ist, die gesamte Milchanfuhr in diesen Fässern zu erledigen.

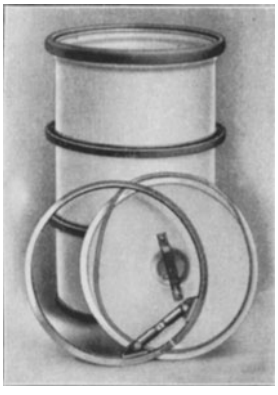


Abb. 2. Eisenverzinntes Milchfaß der Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf

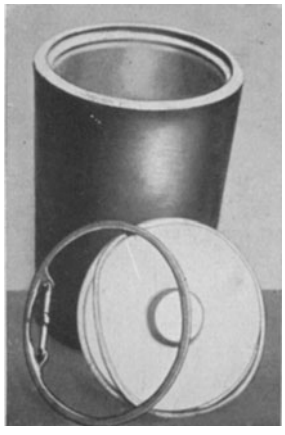


Abb. 3. Isoliertes Aluminiummilchfaß der Zeppelin-Luftschiffbau G. m. b. H., Friedrichshafen

Die Entleerung in der Molkerei erfolgt entweder von Hand (3 Mann) oder mittels Saugpumpen oder schließlich durch einen kleinen Kran mit Kippvorrichtung.

Außerhalb Deutschlands werden diese Fässer meines Wissens nur in den Käsereien Wisconsins (U. S. A.), dort aber auch schon seit vielen Jahren benutzt.

Der Milchtransporttank

Ging man in Deutschland von der Kanne zum Faß über, so wurde in Amerika in Erkenntnis der Vorzüge der Großpackung sofort der Schritt zum Großtank mit sichtlichem Erfolge getan. Einige tausend Tanks sind zurzeit dort als Eisenbahn- und als Automobiltanks innerhalb weniger Jahre in Gebrauch gekommen. Daß diese Entwicklung so schnell vor sich gegangen ist, lag, wie wir schon in dem Beispiel eingangs dieses Kapitels zeigten, an den organisatorischen und wirtschaftlichen Verhältnissen, die einer Zusammenziehung großer Milchmengen Vorschub leisteten.

Den U. S. A. folgte zunächst Holland, das den Tank (2000 Liter) im Schiffstransport und den gleichen Typ oder den 5000-Liter-Autotank in der städtischen Verteilung benutzt. In diesem Jahre stellten dann auch die United Dairies in London die ersten Transporttanks von 12000 Litern Inhalt und einem Transportgewicht des Waggons von 22 Tons ein. Da die gleiche Milchmenge in Kannen transportiert 3 Waggons mit zusammen 80 Tons Transportgewicht benötigt, erspart sich die Firma durch den Tankwaggon 72,5% Transportgewicht.

In Deutschland hat die Firma C. Bolle, Berlin, mit Kleintanks, deren 3 auf einem Auto stehen, Versuche gemacht; es kam aber bisher noch zu keiner Weiterentwicklung des Systems. Nur an einigen Stellen in Deutschland werden Tankautos versuchsweise zum Milchtransport benutzt.

Der bisher verwendete Großtank wurde aus Emaillestahl hergestellt, mit 2 Zoll Kork isoliert und die Isolierung durch eine Blechhaut von 1 mm Stärke geschützt.

Als Armaturen besitzt der Autotank ein Mannloch und einen Ablaßhahn, an dem Eisenbahntank sind außerdem Thermometer, Beleuchtung, Rührwerk und wenn notwendig eine Entleerungspumpe, die mit einem Elektromotor gekuppelt ist, angebracht.

Gewicht und Preise derartiger Tanks sind aus der Tabelle 1 ersichtlich.

Die Aluminiumfirmen Deutschlands sind bereit, bei Nachfrage auch Aluminiumtanks zu bauen.

Abb. 4 zeigt einen Pfaudler-Autotank und Abb. 5 den in Amerika gebräuchlichen Eisenbahntankwaggon mit je 2 Tanks zu 10000 Litern Inhalt. In Abb. 6 ist die Entladung von Kleintanks aus dem Schiff zur Molkerei oder auf Transportfuhrwerke bei der Molkerei „de Sierkan", den Haag, wiedergegeben, Abb. 7 zeigt ein Tankauto mit Preßluftmotor und Preßluftentleerung in den Straßen Rotterdams.



Abb. 4. Automobil mit Milchtank, 3500 Liter Inhalt (Pfaudler-Werke, Schwetzingen)

Für einen geregelten Tankbetrieb ist es erforderlich, daß die Landmolkerei oder die ländliche Sammelstelle entweder günstig für Auto- oder Schiffbetrieb liegt oder daß sie eigenen Geleiseanschluß hat, um den Tank bequem mit kontrollierter tiefgekühlter Milch zu füllen. Notwendig ist es auch, daß der Tank stets ganz gefüllt wird; etwaige Überschußmilch muß in Kannen beigegeben werden.

An der Abnahmestelle ist es bei Eisenbahntanks erwünscht, daß auch die Stadtmolkerei eigenen Geleiseanschluß besitzt, jedoch kann auch in einen Autotank umgefüllt werden (z. B. in Philadelphia).

Die Entleerung erfolgt am besten durch Schwerkraft, wenn dies möglich ist, andernfalls durch Milchpumpen oder besser noch durch Preßluft.

Ich habe über diese Methoden und über die Rentabilität des Tanktransportes eingehend in meinem Buche „Die Milchindustrie der Vereinigten Staaten von Amerika unter besonderer Berücksichtigung ihrer maschinentechnischen Hilfsmittel" berichtet, es würde aber den Rahmen dieses Buches überschreiten, wenn noch weitere Einzelheiten an dieser Stelle gebracht würden.

Zusammenfassend sei gesagt, daß überall dort, wo die Verhältnisse es gestattet haben, der Großtank sich in jeder Hinsicht außerordentlich bewährt hat. Die Qualität der Milchanlieferung stieg in ungeahnter Weise, die Milchverluste verschwanden völlig und die Wirtschaftlichkeit bezüglich der reinen Transportunkosten überstieg den Kannentransport um ein Vielfaches, sonderlich zufolge Ersparnissen an Arbeitslöhnen und an Reparaturkosten.

Daß auch die Reinigung von Tanks wesentlich billiger als die Kannenreinigung zu stehen kommt, ist selbstverständlich.

Da es nun oft schwierig ist, die Milchmengen für die Füllung von Großtanks zusammenzubekommen, lag der Gedanke nahe, Kleintanks mit einem Inhalt von 1000 bis 3000 Liter zu bauen.

In Amerika setzte man Tanks von 2000 Liter Inhalt in isolierte Holzkästen, die auf offenen Güterwagen befördert und mit Kranen bewegt wurden, ein System, das auch die amerikanische Paketpost benutzt. Diese Kleintanks sind dort über das Versuchsstadium nicht hinausgekommen.

Daß aber auch der Kleintank seine Daseinsberechtigung hat, zeigen die Verhältnisse im Haag.

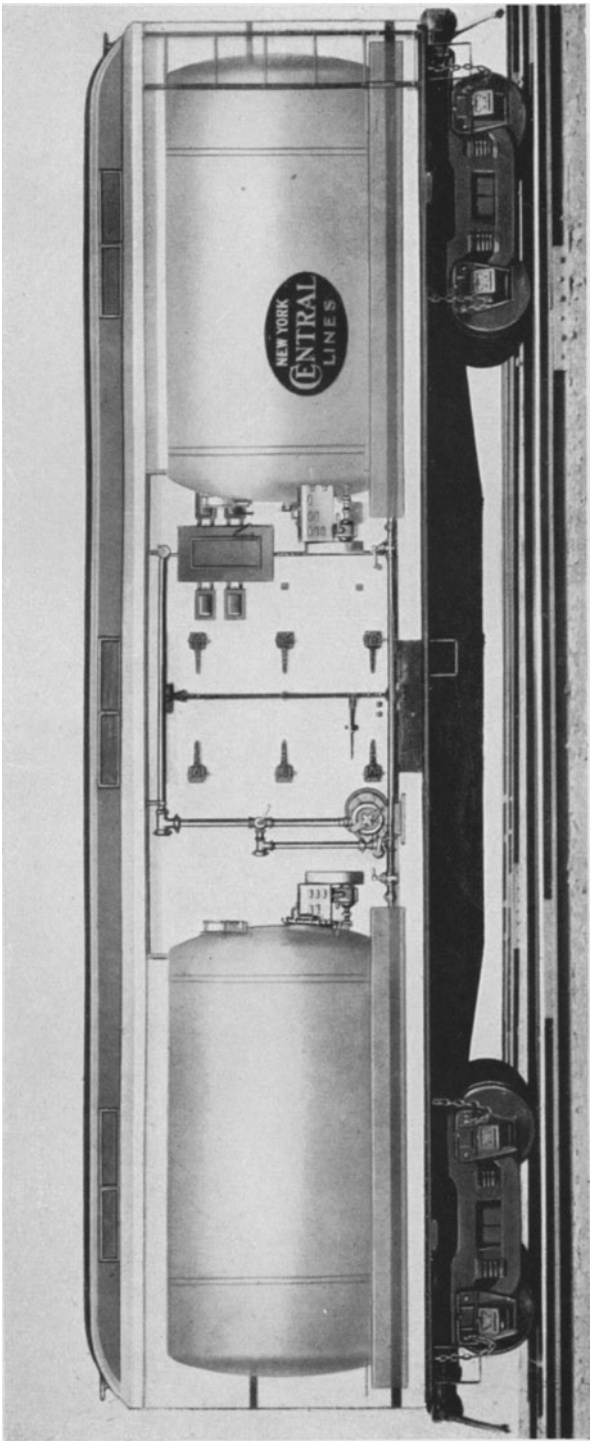


Abb. 5. Eisenbahnwaggon mit 2 Milchtanks je 10 000 Liter Inhalt (Pfaudler-Werke, Schwetzingen)

Es steht daher zu erwarten, daß die Zukunft eine lebhafte Zunahme der Milchgroßpackung Tank bringen wird.

Packungen für die Milchverteilung

Für die Milchverteilung wurden ursprünglich die gewöhnlichen Milchtransportkannen benutzt und, obgleich der Straßenverkauf aus solchen Kannen in jeder Hinsicht verwerflich ist, findet diese Methode sich noch vielerorts.

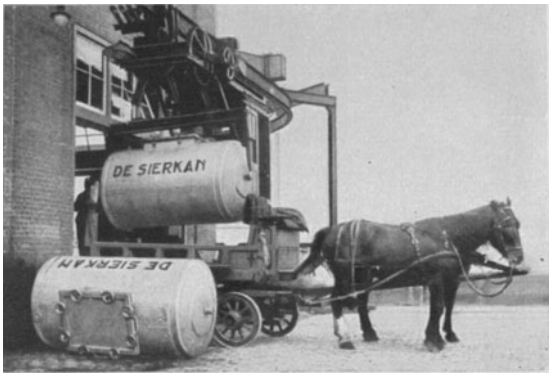


Abb. 6. Transport in der Molkerei „de Sierkan", Holland

Eine wesentliche Verbesserung stellten die Milchausschankkannen, meist viereckig, mit Hahn und Rührwerk zur Verhinderung der Aufrahmung dar.

Holland verwendet hier noch einen besonderen bauchigen Kannentypus aus Messing gefertigt, der je nach Bedarf als Wärme- und Kälteschutz einen Überzug erhält (Abb. 15).

Vielerlei Konstruktionen sind im Laufe der Jahre geschaffen worden, um befriedigende Ausschankgefäße für die Milchverteilung zur Verfügung zu stellen. Die meisten mußten jedoch, weil zu kompliziert und zu teuer, das Feld wieder räumen, andere wieder, wie der Milchausgeber „Drehe mich" und der Preßluftmaßfüller von Gerber & Co., sollen ihre Brauchbarkeit für die Praxis erst erweisen.



Abb. 7
Tankautomobil für die Filial-Milchverteilung in Amsterdam mit Preßluftentleerung

Eine völlig befriedigende Milchverteilung dürfte aber wohl erst erreicht sein, wenn Großabnehmer, wie Hotels, Speisehäuser, Bäckereien usw., ihre Milch in Lieferkannen, der Verbraucher aber ausschließlich in Flaschen erhält.

Die Milchflasche

Die Glasflasche ist als Milchpackung schon seit vielen Jahren im Gebrauch, wurde aber zumeist nur für Spezialmilchen benutzt. Erst die jüngste Zeit schaffte der Anschauung Anerkennung, daß eigentlich alle Verbrauchsmilch in Flaschen gehandelt werden sollte, eine Ansicht, die sich zurzeit in den U. S. A. fast restlos durchgesetzt hat.

Die Glasflasche ist sauber, leicht zu reinigen und leicht auf Sauberkeit zu kontrollieren. Sie läßt sich sicher gegen Infektion, Verschmutzung und gegen Fälschung verschließen und gibt dem Verbraucher die Sicherheit, volles Maß zu erhalten.

Diese enormen Vorteile rechtfertigen die höheren Unkosten des Flaschenverkaufs gegenüber dem offenen Milchausschank vollkommen.

Jedes Land und in den einzelnen Ländern oft jede Molkerei brachte zunächst ihre eigenen Milchflaschenformen heraus, so daß der Markt bald eine Großzahl der verschiedenartigsten Flaschen aufzuweisen hatte. Dieser Zustand erwies sich sehr bald als höchst unerwünscht, sonderlich nachdem die Maschinen zum Reinigen und Füllen der Flaschen und zur automatischen Fabrikation der Flaschen selbst mehr und mehr in Aufnahme kamen und als es galt einen großen Flaschenauswurf pro Tag zu bewältigen.

In Amerika wurde zuerst durchgegriffen und die Einheitsflasche für einen Pappscheibenverschluß von 42 mm Durchmesser für $^1/_1$- und ½-Quart-Flaschen geschaffen.

1927 folgte als zweites Land das Deutsche Reich und ließ seitens der Preußischen Versuchs- und Forschungsanstalt für Mlichwirtschaft in Kiel die deutsche Einheitsflasche entwickeln.

Abb. 8 gibt das Normenblatt wieder und läßt erkennen, daß je eine $^1/_1$-, ½-, und ¼-Liter-Flasche, ebenfalls vorerst nur für Pappscheibenverschluß, mit einem Durchmesser von 34 mm genormt wurden, die durch das Zeichen „DIN“ (Deutsche Industrienorm) und den Fabrikstempel gekennzeichnet sind. Die Schnelligkeit der Einbürgerung dieser Flasche hat ihre Notwendigkeit zur Genüge bewiesen.

Während diese 3 Flaschen in den Größenverhältnissen ungefähr proportional sind, waren die ursprünglich in Deutschland am meisten gebräuchlichen Flaschen zu $^1/_1$ und ½ Liter Inhalt von gleichem Durchmesser gewesen.

Die sogenannten Yoghurtflaschen von $^1/_5$ Liter Inhalt sind zufolge ihrer eingebürgerten vielseitigen Form vorerst noch keiner Normung unterzogen worden.

Die Herstellung der Flaschen erfolgt in der Regel aus weißem Glas durch Handbläserei oder auf der vollautomatisch arbeitenden Owens-Maschine. Letztere vermag die gewünschten Flaschenmaße am ehesten einzuhalten. Braunes Glas wird für Buttermilch verwendet und blaues Glas z. B. in Wien für bestrahlte Milch.

Ob es überhaupt notwendig ist farbige Gläser zu verwenden, muß die Wissenschaft erst noch ermitteln.

Ein noch ungelöstes Problem ist die Eichungsfrage für Milchflaschen. Die U. S. A. haben die Eichung abgelehnt, ebenso Österreich, die Schweiz hat die Eichung angenommen, aber Ausnahmen zugelassen, und in Deutschland und England herrscht zurzeit ein heftiger Kampf um die Notwendigkeit der Eichung.

In England schwankt man zwischen der Flascheneichung und der Eichung der Füllmaschinen, in Deutschland denkt man nur an die Flascheneichung, und die Physikalisch-Technische Reichsanstalt bemüht sich, die Praxis von

der Notwendigkeit und technischen Möglichkeit dieser Maßnahmen zu überzeugen.

Jahrzehntelang ist die Milchflasche als einfache Packung angesehen worden, jetzt soll sie zum Hohlmaß gestempelt werden, während die Praxis die Normung als einen ausreichenden Inhaltsschutz ansprechen zu dürfen glaubt.

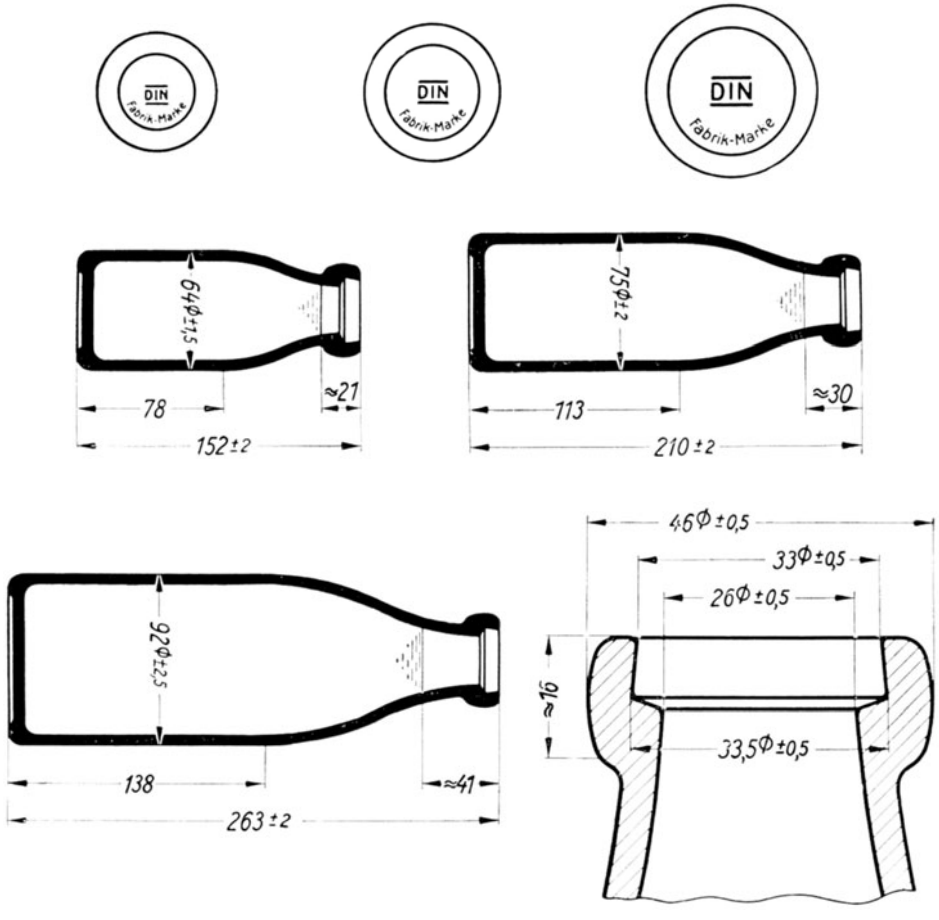


Abb. 8. Die deutschen Normenmilchflaschen

Unentschieden ist weiterhin auch die Frage des besten Sicherheitsverschlusses, denn als solcher kann die billige Pappscheibe nicht angesprochen werden, da sie einmal geöffnet und wieder eingelegt werden kann und zum zweiten auch den Flaschenrand nicht gegen Infektion schützt.

Die Wiener geteilte Pappscheibe mit untergelegtem Papierhäutchen stellt die Sicherheit gegen unbefugtes Öffnen allerdings her, beschützt aber nicht den Flaschenrand.

Gut, aber teuer und äußerst unbequem ist der Bierflaschenverschluß mit Porzellanstöpsel, Gummiring und Drahtbügel. Dieser Verschluß ist in Holland bei der dort geübten Milcherhitzung im Wasserbade zurzeit noch allgemein gebräuchlich.

Als Sicherheitsverschlüsse sind in den letzten Jahren eine ganze Reihe von Verschlüssen in den Handel gekommen, die aber entweder daran kranken,

daß sie im vollautomatischen Betriebe noch nicht verwendbar oder daß sie zu kostspielig sind.

Die sehr gebräuchliche Aluminiumkappe mit Abreißlippe wird in der Fabrik fertig hergestellt, in Kisten verpackt angeliefert, von Hand aufgelegt und entweder mit Kniehebelpresse, mit Öldruckpresse oder mittels Rollenapparats zum Verschluß gebracht. Dieser Verschluß ist sehr gut, jedoch sind bisher alle Versuche, eine preiswerte vollautomatische Verschließeinrichtung, die aus dem Aluminiumband arbeitet, für Flaschen großen Mündungsdurchmessers gescheitert.

Für Flaschen kleinen Mündungsdurchmessers, die die Praxis ja im allgemeinen ablehnt, ist eine vollautomatisch und sicher aus dem Band arbeitende Maschine von einer schwedischen Firma auf den Markt gebracht worden.

Am nächsten dem gesteckten Ziele ist die Maschine von Reiß & Martin, Berlin-Reinickendorf, gekommen, die aber vorerst nur 2000 Flaschen pro Stunde verschließt, hierfür aber zu teuer in der Anschaffung ist.

An zweiter Stelle dürften die Kronenkappen stehen, wie sie für Sauerbrunnenflaschen bisher in kleinen Durchmessern gebräuchlich waren. Nachteilig ist bei diesem Verschluß wiederum neben dem Preise die Notwendigkeit, einen besonderen Schlüssel für das Öffnen bereithalten zu müssen.

Neben der Firma Eduard Ahlborn mit ihrem Mikroverschluß und den Firmen Enzinger Union und Holstein & Kappert hat sich der Diplomingenieur Max Schulz, jetzt Hildesheim, um die Entwicklung der Kronenkappen sehr viel Mühe gegeben (Ringhelmverschluß).

Von Vorteil ist bei diesen Verschlüssen, daß der vollautomatische Betrieb leichter als bei Aluminiumkappen erzielt werden kann.

Von den zahlreichen anderen Sicherheitsverschlüssen seien nur noch erwähnt: die gefaltete Papierkappe, die von Hand aufgelegt und mit einem fünfmal eingeknickten Drahtring absolut sicher verschlossen wird, ein guter, aber teurer Verschluß, und weiterhin die aus dem Pappband gestanzte und mit heißem Ring aufgezogene Pappkappe.

Dieser Verschluß, der zurzeit in Amerika vereinzelt angewendet wird, kann vollautomatisch hergestellt werden.

Schon jetzt läßt sich übersehen, daß noch mancher Versuch gemacht werden muß, bevor der billige und praktische Milchflaschen-Sicherheitsverschluß gefunden sein wird.

Mit den Verschlüssen wird in der Regel auch die Herkunfts- und Inhaltsbezeichnung der Flaschen in Verbindung gebracht. Am billigsten und besten ist fraglos das Aufpressen oder Aufdrucken der gewünschten Angaben auf den Verschluß selbst.

Vielfach findet sich zurzeit das Bestreben, die Flaschen auch zu etikettieren. Ich halte diese Richtung für abwegig, sie erschwert die automatische Flaschenreinigung und verteuert die Herstellungskosten, ohne meines Erachtens tatsächlich wirtschaftliche Vorteile zu bringen.

Das Anbringen von Eigentumsmerkmalen auf den Flaschen selbst, war durch Einpressen oder Aufblasen bisher vielfach üblich, ist aber unnötig und nur verteuernd, wenn die austauschbare Normflasche eingeführt wird.

Zur Flasche gehört auch der Milchtransportkasten aus Holz oder Eisen. Auch hier gibt es zahlreiche Konstruktionen, von denen die Abb. 9 einige zeigt.

Richtunggebend für die Konstruktion hat hier zu sein, daß der Kasten handlich und leicht zu reinigen ist. Amerika und England bevorzugen den Holzkasten mit Drahtboden, der leicht zu reinigen ist, die Temperatur der Milch gut hält, aber sowohl hinsichtlich Anschaffungskosten als auch in bezug auf

Lebensdauer dem Eisenkasten nachsteht. Andererseits ist zu beachten, daß bei Holzkasten der Bruch an vollen und leeren Flaschen geringer als bei Eisenkasten ist und der Lärm im Betriebe wesentlich vermindert wird.

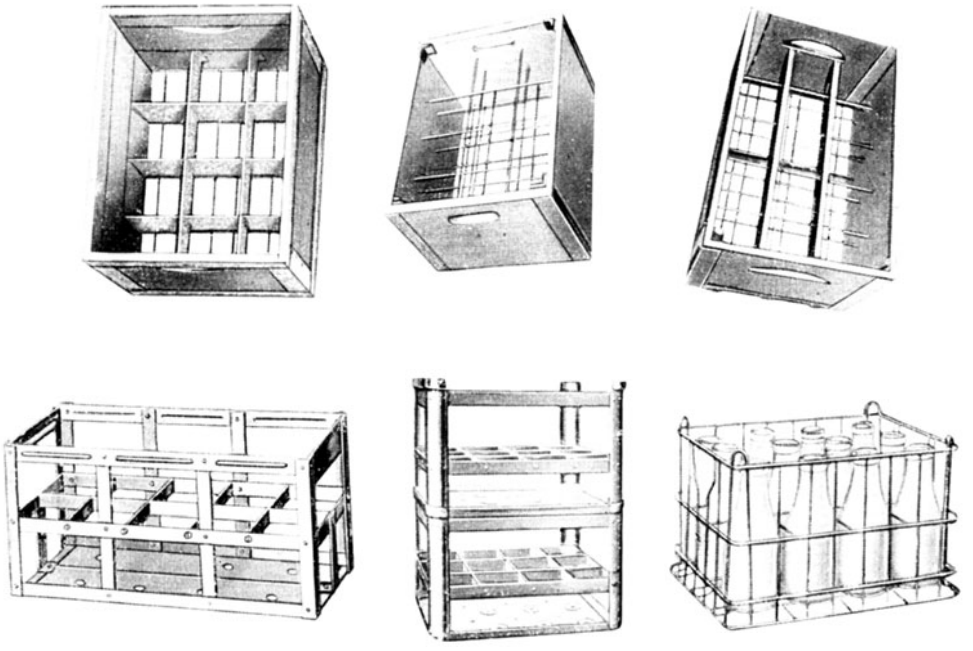


Abb. 9. Milchflaschenkasten verschiedener Form

Die Kastengrößen sollen bei allen Flaschengrößen gleich sein zwecks raumsparender Stapelung; sie werden deshalb am besten für 12 Flaschen je 1 Liter, 20 Flaschen je ½ Liter und 30 Flaschen je ¼ Liter gebaut (Abb. 10).



Abb. 10. Stapelung von Flaschenkasten

Für Schulzwecke wird im allgemeinen die ¼-Liter-Flasche mit Lochscheibe und Strohhalm verwendet, jedoch hat sich in Deutschland auch der Aluminiumbecher (Dremabecher) mit Pappverschluß und Strohhalm vielfach eingebürgert. Der Transport dieser Becher erfolgt in Bügelkörben.

Da die Glasflasche als Packung relativ teurer ist und ihre Behandlung recht hohe Unkosten verursacht, ist die Industrie seit Jahren bemüht, eine billige Papierflasche, die nur einmal benutzt wird, herzustellen.

In den U. S. A. ist man diesem Ziel bereits nahe gekommen, denn die Sheffield Farms in New York haben kürzlich vier Maschinen aufgestellt, die konische, paraffinierte Papierflaschen im Betriebe selbst herstellen. Die dortige Anlage leistet 40000 Quart pro Tag, jedoch soll die Flasche noch sehr teuer sein, so daß sie vorerst nur in Restaurants Absatz findet.

Beförderungsmittel für Milch

Aufgabe der Beförderungsmittel ist es, die Milch in ihrer Packung sicher, pünktlich und mit möglichst geringen Unkosten an die Verbrauchstelle zu bringen.

Gilt es kleine Milchmengen von vielen Lieferstellen (Höfen) zu sammeln, muß das Gefährt also häufig anhalten, so bleibt allein das Pferdegespann hierzu brauchbar, da ein Kraftwagen mit dem häufigen Anfahren und Anhalten sowie Auf- und Absteigen des Fahrers für diese Betriebsweise ungeeignet ist.

Die Milchwagen der Molkereien sind meistens Plattformwagen, deren Plattform zwecks Aufnahme möglichst vieler Kannen über die Räder hinausgebaut ist, oder aber es sind seitlich Haken angebracht, an denen Kannen aufgehängt werden können. Der Kutschersitz wird mit einem Wetterschutz versehen.

Die Ladefähigkeit dieser Wagen ist abhängig von den Fahrstraßen und beträgt, je nachdem ob sie ein- oder zweispännig gefahren werden, 500 bis 800 und 1200 bis 1500 Liter Milch.

Abb. 11 zeigt eine in Westfalen gebräuchliche Wagenform.

Stellt man in Europa die Kannen auf den Wagen in der Regel nur nebeneinander, so ist es in den U. S. A. üblich, die Wagen, dort zumeist ja Automobile, mit hohen Lattenwänden zu versehen und 2 oder gar 3 Kannen ohne Zwischenboden übereinanderzustellen. Dies ist angängig zufolge der beschriebenen Steckdeckelform.



Abb. 11. Ländlicher Milchtransportwagen in Westfalen

Bei heißem Wetter wird eine angefeuchtete Plane über den Wagen gezogen.

Das Automobil für Kannentransport ist nach vorstehendem nur dort am Platze, wo von wenigen Lieferstellen größere Milchmengen abzuholen sind, oder wenn ein Transport von Sammelstellen zur Bahn und von Bahnhöfen zu Molkereien zu erfolgen hat.

Für die Rentabilität des Automilchtransportes ist der Ausnutzungsfaktor der Wagen entscheidend. Dieser wird um so günstiger werden, je längere Wegstrecken zurückzulegen sind und je größer die regelmäßige Ladung der Wagen ist.

Was die Ladefähigkeit der Autos betrifft, so zeigt eine Studienarbeit, Highways and Highway Transportation, die in Yearbook of the Department of Agriculture, 1924, veröffentlicht wurde, daß unter 10 englischen Meilen die Wagen von 1 bis 1,5 Tonnen Ladefähigkeit am gebräuchlichsten und wirtschaftlichsten sind. Auf Entfernungen von 10 bis 20 Meilen werden zu 40% die kleinen und zu 50% die 4- bis 5-Tonnen-Wagen benutzt. Zwischen 20 und 40 Meilen herrschen die 2- bis 3,5-Tonner fast allein. Über 50 Meilen wird nur noch wiederum der 4- bis 5-Tonner verwendet.

Das Automobil als Tanktransportmittel wurde bereits unter dem Abschnitt „Milchtanks“ besprochen.

Die Eisenbahn

Da die Eisenbahn das Hauptbeförderungsmittel ist und wohl in Zukunft außerhalb der 100-km-Zone auch bleiben wird, so weit wenigstens, als es sich um die Milchbelieferung von Städten handelt, hat man ihr auch ganz besondere Beachtung zu schenken.

Grundsätzlich ist hier der Sammeltransport mit laufender Beiladung und die Beförderung geschlossener Ladungen zu unterscheiden.

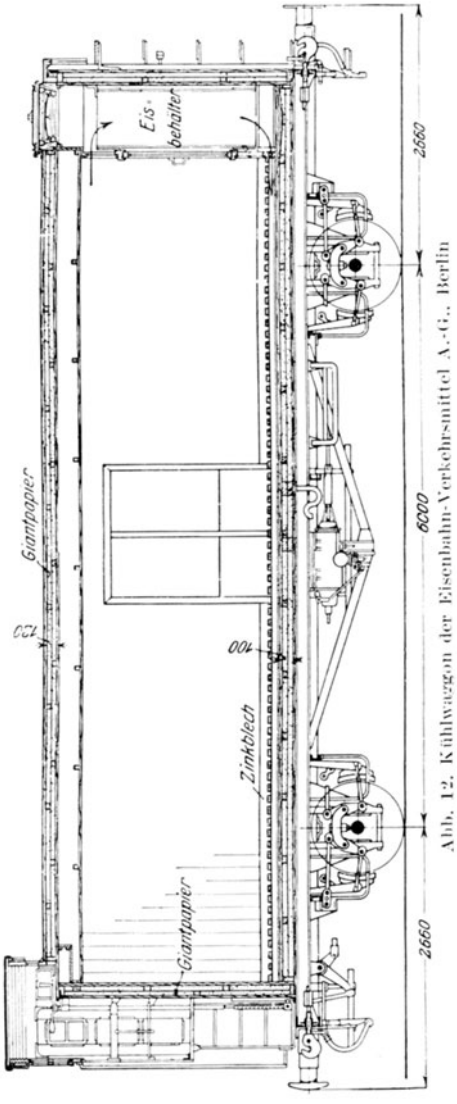


Abb. 12. Kühlwaggon der Eisenbahn-Verkehrsmittel A.-G., Berlin

Der Sammeltransport ist den eingangs gestellten Forderungen am schwierigsten anzupassen, ja man kann ruhig behaupten, er befriedigt, die U. S. A. ausgenommen, noch nirgends. Für den Sammeltransport werden Packwagen oder gewöhnliche Güterwagen, die als Kurswagen laufen, benutzt. An jeder Station steht die Milch in Kannen, dem Sonnenbrand oder der Kälte ausgesetzt, und wartet auf den fahrplanmäßigen Zug. Läuft der Zug ein, so werden die Kannen mit größter Schnelligkeit eingeladen (eingeworfen); Sonne und Kälte bebrüten den Wagen, auf jeder Station Öffnen der Türen, Beiladen und Schließen und bei Ankunft am Bestimmungsort ist selbst Milch, die tiefgekühlt war, an heißen Tagen auf unerwünschter Temperaturhöhe. Mußte inzwischen noch von der Kleinbahn auf die Vollbahn umgeladen werden, so verschlechtern sich die Verhältnisse noch mehr.

In den U. S. A. ist man bei Sammelwagen zum direkten Beeisen der Kannen übergegangen, das heißt der Waggon führt einen Vorrat Brucheis mit sich, und sowie neue Kannen beigeladen werden, legt das Personal Brucheis auf die eng zusammengestellten Kannen. Diese Methode ist sehr teuer und setzt voraus, daß die Bahnverwaltung den Milchtransport sehr sorgfältig behandelt.

Für europäische Verhältnisse dürfte der Sammelwaggonbetrieb nur dadurch zu verbessern sein, daß nur tiefgekühlte Milch in 40-Liter-Kannen oder 125-Liter-Fässern der Bahn angeliefert und daß laufend an der Verbesserung der Fahrpläne gearbeitet wird. Dieses Ziel ist beispielweise im Bezirk Mannheim, im Einzugsgebiet der Zentrale Nürnberg-Fürth und an einigen anderen Plätzen bereits nahezu erreicht worden; die Bahnverwaltung arbeitete dort sehr gut

mit den Molkereikreisen zusammen, und selbst in gewöhnlichen Güterwagen wird auf nicht allzu langen Strecken eine gesunde Milch den Zentralen zugeführt.

Ein wirklich guter Milchtransport ist aber nur erreichbar, wenn die geschlossene Ladung im Kühlwagen allgemein zur Einführung kommt.

Dieses System setzt eine Organisation zur Zusammenziehung großer Milchmengen und die Einstellung zahlreicher guter Kühlwagen sowie deren richtige Benutzung voraus.



Bei der Deutschen Reichsbahn hat der verstorbene Oberbaurat LAUBENHEIMER sich eingehend mit dem Kühltransport von Seefischen und Milch befaßt und Versuche angestellt, die gemachten Erfahrungen auch schriftlich niedergelegt. Das Ergebnis dieser Arbeiten führte zu isolierten Waggons mit Eiszirkulationskühlung, wie Abb. 12 einen solchen der Firma Eisenbahn-Verkehrsmittel A. G., Berlin-Wismar, wiedergibt. Der Betrieb dieser Waggons hat gezeigt, daß auf weiteste Strecken die Kühlhaltung des Inhaltes vorzüglich ist, wenn der auslaufende leere Waggon beeist wurde, also bereits kühl am Ladeort ankam. Für den eigentlichen Transport der gekühlt eingeladenen Milch ist eine weitere Beeisung nicht mehr erforderlich.



Abb. 14. Handwagen der Magdeburger Molkerei

Waggons gleicher Art haben sich in Mannheim, in der Milchversorgung Wiens und auch in anderen Ländern sehr gut bewährt, vorausgesetzt natürlich, daß ihre Ladefähigkeit möglichst voll ausgenutzt wird.

Das Schiff als Transportmittel ist dort gebräuchlich, wo, wie z. B. in Holland, die ganzen Verkehrsverhältnisse auf diese Transportweise eingestellt sind. Die Molkerei „de Sierkan" im Haag zieht beispielsweise einen großen Teil ihrer Milch entweder in 40-Liter-Kannen oder in 1000-Liter-Tanks per Schiff ein; die Abb. 13 zeigt den Schiffstransport an der Laderampe einer anderen Molkerei in Sneek (Holland).

Es verbleibt uns nun noch den Milchtransport innerhalb der Städte zum Zwecke der Milchverteilung kurz zu berühren.

Hier ist die Milch vom Bahnhof zur Molkerei, von der Molkerei zur Filiale oder von beiden Stellen zur Kundschaft zu bringen.



Abb. 15. Handwagen der Molkerei „de Sierkan" Holland



Abb. 16. Verkaufswagen des Milchhofes Kiel



Abb. 17. Verkaufswagen der Waukesha Dairy, Milwaukee, U. S. A.

Zur Molkerei und zur Filiale wird heute wohl durchweg mit Automobilen, sei es in Kannen oder Transporttanks, befördert.

Die Verteilung der Milch an die Kundschaft fordert Beförderungsmittel mit verschiedener Einrichtung, je nachdem ob die Milch lose ausgeschenkt oder in Flaschen verkauft wird.

Bei Lieferung ab Molkerei an den Kunden lose oder in Flaschen unter gleichzeitigem Verkauf von Molkereiprodukten sind der Handwagen, das Pferdegespann und das Elektromobil am gebräuchlichsten. Abb. 14 und 15 zeigen die Handwagen der Magdeburger Molkerei und der Molkerei „de Sierkan" im Haag, Abb. 16 und 17 je einen Pferdewagen des Milchhofes Kiel und der Waukesha Dairy in Milwaukee, U. S. A., Abb. 18, schließlich ein Elektromobil der Firma C. Bolle, Berlin. Sämtliche Fuhrwerke sind, mit Ausnahme des amerikanischen, auch für die Abgabe loser Milch noch eingerichtet und so gebaut, daß ihr Inhalt möglichst kühl und geschützt vor Straßenstaub gehalten wird.

Liefert die Zentrale zunächst an eine Filiale, wie dies häufig sowohl in Deutschland als auch in London, Holland und in den U. S. A. üblich ist, so kommen entweder große Lastautos normaler Bauweise oder große Kühlautos

(London und U. S. A.) bei Flaschenmilchbelieferung oder schließlich Transporttanks in Anwendung (Rotterdam und den Haag).

Bei Verwendung von Kühlautos werden diese in der Filiale abgestellt und ihr Inhalt am Morgen an die Fahrer verausgabt.

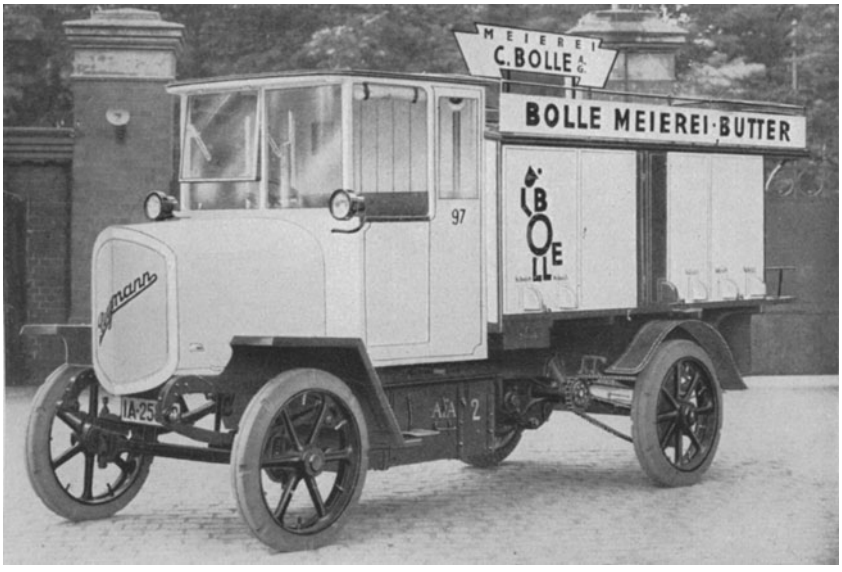


Abb. 18. Elektromobil der Meierei Bolle, Bergmann A.-G., Berlin

Bei Anwendung von Tanks stellt man entweder diese selbst in der Filiale ab und füllt am Morgen aus ihnen die Verteilkannen (den Haag), oder der Tank bringt die Milch nur zu der Filiale (Rotterdam), wo sie, wie Abb. 7 zeigt, mittels Preßluft in einen Lagertank der Filiale entleert wird.

Für die Großstädte dürfte die anzustrebende Methode die Filialversorgung mit Flaschenmilch in Kühlautos sein, da sie nach meinen Erfahrungen die sicherste und gleichzeitig auch billigste Milchverteilungsmethode darstellt.

Die Milchsammelstelle

Mehrfach wurde vorstehend die Milchsammelstelle erwähnt, die dort in das Transportsystem einzuschalten ist, wo größere Milchmengen aus zahlreichen Betrieben vor einem längeren Transport geprüft und gekühlt werden müssen.

Diese den Milchkammern in ihrer Einrichtung sehr ähnlichen Stationen sind in 3 Gruppen zu teilen, nämlich solche, die ungekühlte

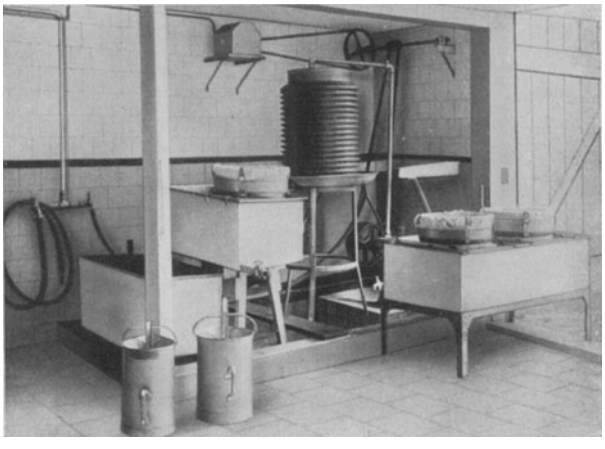


Abb. 19. Sammelstelle der Gemeinnützigen Milchversorgungsgesellschaft Nürnberg-Fürth

Milch erhalten und diese mittels Wassers oder Tiefkühlung transportfähig machen, oder Stellen, die bereits wassergekühlte Milch bekommen und diese tiefzukühlen haben, und schließlich Stationen, die überschüssige Milch zu Butter, Käse usw. zu verarbeiten haben, das heißt Ausgleichsmolkereien sind, die nur nach Bedarf Verarbeitung betreiben.

Nur von den beiden ersten Gruppen soll hier die Rede sein.



Abb. 20. Tiefkühlstation der Mannheimer Milchzentrale



Abb. 21
Innenansicht einer Tiefkühlstation der Mannheimer Milchzentrale

Sammelstellen mit Wasserkühlung finden sich in vorbildlicher Weise z. B. in den Bezirken der Milchzentralen Mannheim, Plauen und Nürnberg-Fürth. Die Einrichtung besteht aus einem Meßeimer, dem Milchkühler und einem Wasserbade (Abb. 19). Das Wasser zur Reinigung der Gerätschaften wird entweder in einem Waschkessel oder in einem elektrischen Warmwasserspeicher mit Nachtstrombeheizung erzeugt. Derartige Speicher von 50 Liter Inhalt liefern Wasser von 90° C bei einem Heizstrombedarf von 4,8 Kilowattstunden.

Die Gesamteinrichtungskosten stellen sich auf etwa RM 600,— ohne Baukosten (Nürnberg-Fürth).

Macht sich Tiefkühlung notwendig, so kommt hierfür wiederum entweder die Roheiskühlung oder die Kleinkältemaschine in Betracht.

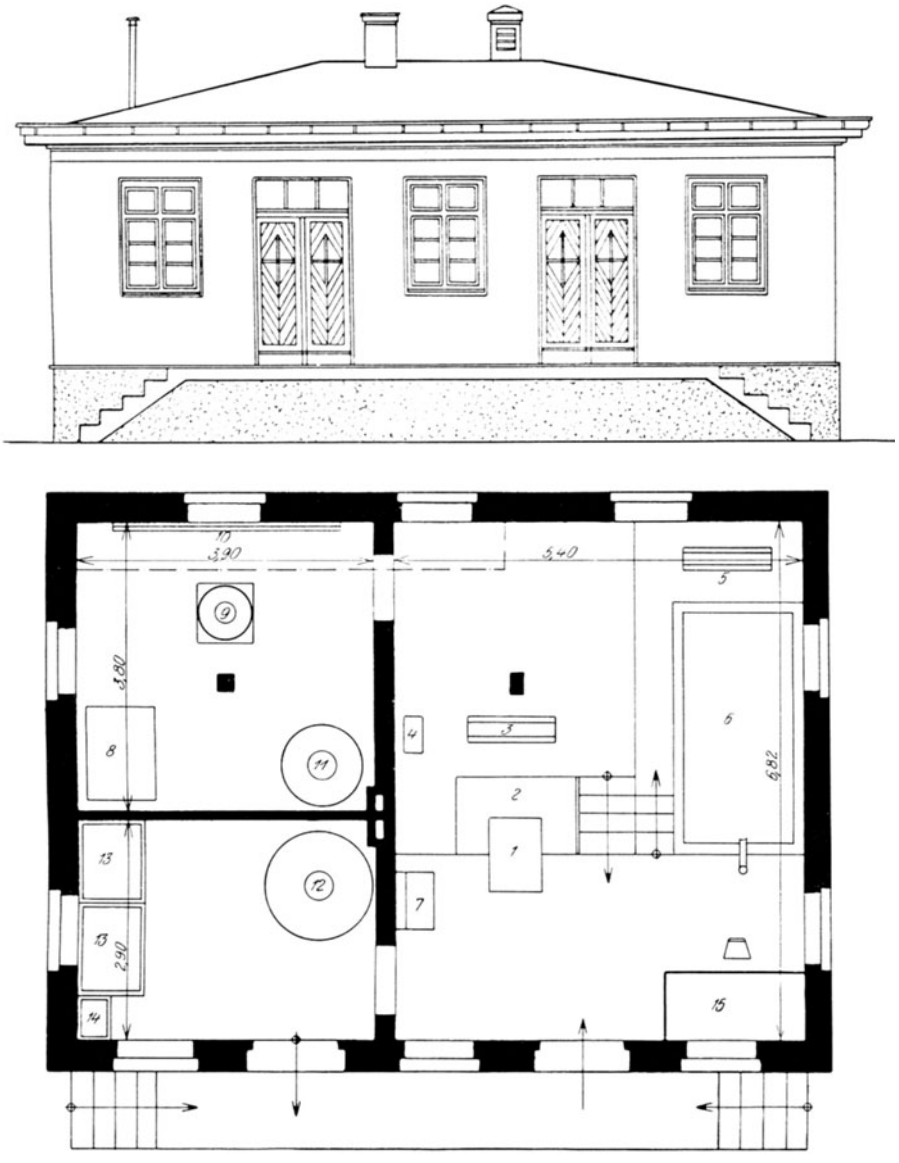


Abb. 22. Milchsammelstelle mit Betriebs-, Wasch- und Maschinenraum. *1* Annahmewaage, *2* Annahmebehälter, *3* Wasserkühler, *4* Pumpe, *5* Solekühler, *6* Milchtank, *7* Schreibpult, *8* Motor. *9* Kühlmaschine, *10* Kondensator, *11* Dampferzeuger, *12* Kannenwaschmaschine, *13* Waschbottiche *14*. Handwaschbecken, *15*. Laboratoriumstisch

Abb. 20 und 21 zeigen eine Sammelstelle mit Tiefkühlung, wie sie in Mannheim und auch im Auslande vielfach anzutreffen ist.

Als Annahmegerät ist eine Milchwaage zu empfehlen, die Milch gelangt nun aus dem Annahmebassin über den Tiefkühler in das isolierte Sammel-

und Lagerbassin, wo sie stehen bleibt, bis für den Transport in Kannen oder Fässer abgezapft werden muß.

Neben dem Annahmeraum liegt der Maschinenraum mit Kältemaschine, Elektro- oder Dieselmotor und Niederdruckdampferzeuger und schließlich der Waschraum mit den Waschbottichen für Soda- und klares Nachspülwasser.

Hinsichtlich Bau und Einrichtung derartiger Sammelstellen sind natürlich sehr verschiedenartige Entwürfe möglich und auch gebräuchlich, die gebrachten Abbildungen sollen nur ein Beispiel geben (Abb. 22).

Die Bau- und Einrichtungskosten großer Sammelstellen kommen auf RM 15000,— bis 20000,— zu stehen.

Besitzer dieser Stationen kann entweder eine Gruppe von Landwirten in Form einer losen Vereinigung oder die die Milch beziehende Molkerei sein.

2. Statistik des Milchverbrauches

Von

W. Westphal-Kiel

Mit 1 Abbildung

Solange die Bevölkerung eines Landes in ländlichen Verhältnissen lebt, kann auch der zum Lebensunterhalt notwendige Bedarf an Milch zum mindesten in quantitativer Hinsicht ohne Schwierigkeiten leicht befriedigt werden. Die Landwirtschaft treibende Bevölkerung kann aus der eigenen Wirtschaft genügend Milch entnehmen. Nicht nur die Gutsherrschaft und die Bauernfamilie erhalten aus dem landwirtschaftlichen Betriebe die für ihren Haushalt benötigte Milch, auch die landwirtschaftlichen Arbeiter, Taglöhner, Heuerlinge und sonstigen Arbeitskräfte haben teils 1 Kuh auf dem Hofe oder im eigenen Stalle, oder bekommen täglich eine größere Milchmenge für ihren Haushalt als Deputat. Andere Berufe auf dem Lande betreiben noch nebenher etwas Viehwirtschaft mit Kuh- oder Ziegenhaltung. Die übrigen Bewohner können ihre Milch von den Milchvieh haltenden Nachbarn holen und so auf einfachstem und schnellstem Wege die Milch in ausreichender Menge erhalten.

Auch in den Kleinstädten liegen die Verhältnisse nicht wesentlich anders. Die hier wohnenden „Ackerbürger", „Hufner" und sonstigen Landwirte haben für sich selbst aus der eigenen Wirtschaft ausreichend Milch und verkaufen darüber hinaus noch Milch vielfach direkt aus dem Hause an andere Bewohner. Daneben schicken Molkereien und die vor den Toren der Stadt wohnenden Landwirte Milch zum direkten Verkauf in die Stadt oder an Händler, welche dann die Milch an die Bevölkerung abgeben. Durch diese engen, unmittelbaren Beziehungen zur Landwirtschaft kann die kleinstädtische Bevölkerung ohne Schwierigkeiten ihren Bedarf an Milch decken. Auch die ärmeren Bevölkerungsschichten brauchen sich in den Kleinstädten kaum eine Beschränkung im Milchverbrauch aufzuerlegen. Diese Kreise, vielfach die „kleinen Leute" oder plattdeutsch im Volksmund „lütt Lüd" genannt, betreiben meistens noch eine hauptsächlich auf den Eigenverbrauch zugeschnittene Acker- und Viehwirtschaft. Soweit die Verhältnisse, insbesondere die vorhandenen Futtervorräte, die Haltung einer Kuh nicht gestatten, werden neben dem Schwein noch Ziegen zur Milchgewinnung gehalten. Ja, selbst bei den „Armenhäusern" sind in den Kleinstädten in der Regel auf dem Hofe für jede Wohnung Stallräume zur Schweine- und Ziegenhaltung vorhanden und Möglichkeiten zur Futterbeschaffung gegeben.

So steht der ländlichen und kleinstädtischen Bevölkerung im allgemeinen durchwegs reichlich Milch zur Verfügung.

Schwierigkeiten in der Milchversorgung können erst in Städten oder Bezirken mit größerer Bevölkerungsdichte auftreten, wo einerseits bei der vermehrten gewerblichen und industriellen Tätigkeit der Bevölkerung die Viehhaltung für den eigenen Haushalt aufgegeben werden muß, und anderseits die benötigte Milchmenge nicht mehr aus der nächsten Nachbarschaft ohne erhöhte Aufwendungen beschafft werden kann. Zugleich tritt in den Großstädten eine wesentlich größere Differenzierung des Erwerbs und der Lebenshaltung ein. Alle diese Umstände müssen naturgemäß auch den Milchverbrauch, wie er sich sonst unter ländlichen und kleinstädtischen Verhältnissen ergibt, beeinflussen.

Bei der hohen Bedeutung einer ausreichenden Milchversorgung für die Volksernährung ist es infolgedessen erklärlich, daß sich die Frage des „Milchverbrauches" und der diesbezüglichen Statistik, vornehmlich auf Verhältnisse in Großstädten und sonstigen dicht bevölkerten Bezirken bezieht. Das Problem der Milchversorgung, des Milchverbrauches und einer statistischen Erfassung und Bearbeitung tritt erst mit dem Heranwachsen der Großstädte und Industriegegenden in Erscheinung. Mit der Entwicklung ihrer Lebensverhältnisse, den dabei immer schärfer hervortretenden Schwierigkeiten in der Lebensmittelversorgung der Bevölkerung und der damit zugleich erforderlichen Notwendigkeit, diese zu beheben, muß auch die Statistik des Milchverbrauches ausgebaut und bearbeitet werden.

Es ist daher nicht verwunderlich, wenn die ältesten vorliegenden Literaturangaben über den Milchverbrauch sich vornehmlich zerstreut in Abhandlungen über die Milchversorgung von Großstädten bzw. dichtbevölkerten Industriezentren finden und erst später im weiteren Verlaufe der Entwicklung einer systematischen, statistischen Bearbeitung unterzogen werden. Der Ausbau dieser Statistik und der Bearbeitung ist dabei jeweils auf die im Wirtschaftsleben vorherrschenden Gesichtspunkte zugeschnitten und auch von den auftretenden Schwierigkeiten, sowie den zu ihrer Beseitigung zur Verfügung stehenden Mitteln abhängig.

Im wesentlichen beschränken sich die vorliegenden Abhandlungen, soweit sie den Milchverbrauch betreffen, auf die Feststellung der Milchmenge, welche auf den Kopf der großstädtischen Bevölkerung entfällt. Die weitere Auswertung dieser Statistik bezieht sich fast ausnahmslos auf einen mehr schematischen Vergleich dieser zahlenmäßigen Ergebnisse. Die Ursachen der sich ergebenden Verschiedenheiten und ihre Zusammenhänge sind dabei weniger untersucht worden, insbesondere finden auch die Verhältnisse des Milchverbrauches auf dem Lande und in den Kleinstädten kaum Berücksichtigung.

Um aber ein vollständiges Bild über den Milchverbrauch der Bevölkerung erhalten zu können, das auch die Entwicklung der auftretenden Verschiedenheiten und ihre Ursachen erkennen läßt, ist es erforderlich, die in Frage kommenden Lebensverhältnisse der Bevölkerung kennenzulernen.

Den Ausgangspunkt unserer Betrachtung muß dabei die Lebenshaltung der ländlichen und kleinstädtischen Bevölkerung bilden.

Für den Verbrauch an Milch im landwirtschaftlichen Haushalt ist nun besonders wichtig einmal der Umstand, daß für die Hausfrau unter den praktisch in Frage kommenden Gesichtspunkten die Milch neben der Kartoffel das billigste Nahrungsmittel darstellt, zum andern der Umstand, daß sich die Auswahl der Beköstigung zum erheblichen Teil auf die aus der eigenen Wirtschaft gewonnenen Lebensmittel beschränkt. Je genügsamer und sparsamer der Haushalt geführt wird, um so mehr findet hier die Milch Verwendung und um

so mehr beschränkt sich der Speisezettel auf die von der eigenen Wirtschaft gelieferten Produkte.

In der bäuerlichen Wirtschaft ist die Lebenshaltung im allgemeinen seit jeher eine sehr einfache gewesen. Die Milch wird namentlich zu Milchsuppen verwendet, wozu besonders auch Buttermilch gerne benutzt wird. Butter und Käse werden in steigendem Umfange von den Molkereien bezogen, an welche die Milch geliefert wird. In sehr vielen Fällen wird jedoch noch heute die Butter im bäuerlichen Betriebe selbst hergestellt. Sie dient in erster Linie der Versorgung des eigenen Haushaltes. Ein darüber hinaus stattfindender Verkauf ist in gewissem Umfange zwar noch anzutreffen, geht aber doch mehr und mehr zurück, da die molkereimäßig hergestellte Ware qualitativ gleichmäßiger und besser ausfällt und mit der zunehmenden Entwicklung des Handels auch auf dem Lande mehr und mehr Absatz findet. In einigen Gegenden wird auch noch im ländlichen Haushalt Milch zur Käseherstellung verwendet. In erster Linie dient dieser Käse der Selbstbeköstigung der Familie. Darüber hinaus wird aber auch Käse in kleineren Mengen aus dem Hause verkauft oder auf dem Wochenmarkte der nächsten Stadt abgesetzt. Diese in der eigenen Wirtschaft hergestellten Käsesorten sind vielfach vom Publikum sehr begehrte Waren. Die Käsebereitung ist eben vornehmlich Handarbeit, bei der persönliches Geschick und langjährige Erfahrung eine große Rolle spielen. Sie wird daher nicht überall betrieben, sondern hauptsächlich in bestimmten traditionellen Käsereigebieten. Bei den geschilderten Verhältnissen wird also der Milchverbrauch im bäuerlichen Haushalte nicht nur durch den Frischmilchverzehr, sondern auch durch die eigene Butter- und Käseherstellung bestimmt und muß infolgedessen relativ hoch sein. Eine Einschränkung des Milchverbrauches ist hier nur durch die Viehhaltung bedingt, die teils während des Trockenstehens des Milchviehes und bei Krankheiten weniger Milch liefert, teils zur Aufzucht, insbesondere Schweineaufzucht, bei günstiger Preiskonjunktur mehr Milch als sonst erfordert.

In gleicher Weise findet auch die Milch auf dem Lande in den nicht landwirtschaftlichen Haushaltungen Verwendung, die größtenteils selbst nebenher noch etwas Acker oder Gartenbau und Viehwirtschaft betreiben oder doch von Nachbarn Milch zu billigstem Preis erhalten.

Je breiter aber die wirtschaftliche Basis für die Lebenshaltung wird, um so reichhaltiger wird der tägliche Speisezettel. Dabei geht der Milchverbrauch insofern zurück, als an Stelle der Milchgerichte und sonstigen Milchspeisen vor allem für die Erwachsenen andere Speisen treten. Für die Kinder wird die Milch besonders als Getränk und gelegentlich als Milchsuppe und ähnliche Speisen beibehalten, auch die alten und kranken Leute bekommen wegen der leichten Verdaulichkeit Milchspeisen zur Kräftigung; im übrigen aber ist die Milch bei der täglichen Kost nicht mehr häufiger Hauptbestandteil der Mittags- oder Abendmahlzeit, sondern wird mehr als Ergänzung und Beigabe zur Hauptmahlzeit und als Getränk benutzt.

Diese Verschiebung des Milchverbrauches mit steigendem Aufwand für die Lebenshaltung ist schon deutlich bei einem Vergleich der Beköstigung eines herrschaftlichen Gutshaushaltes mit der zugehörigen Leutebeköstigung erkennbar. Für die Leutebeköstigung muß in der Regel täglich oder doch an mehreren Tagen der Woche eine entsprechende Menge Milch, insbesondere auch Butter- und Magermilch zur Bereitung wenigstens einer Hauptmahlzeit von der Wirtschaft oder der Molkerei zur Verfügung gestellt werden. Bei Übernahme der Milchlieferung an eine Molkerei oder bei Abschluß eines Milchverkaufvertrages auf längere Zeit, konzentriert sich daher häufig das Interesse der Gutsfrau so sehr auf die Sicherstellung der Rücklieferung einer genügenden Butter- oder

Magermilchmenge zur Leutebeköstigung, daß an diesem Punkt schon mancher Abschluß einer Milchlieferung bei sonst günstigen Preisbedingungen gescheitert ist! Wenn man daneben die Milchverwendung im herrschaftlichen Gutshaushalt vergleicht, so findet man vor allem hier als regelmäßige Hauptmahlzeiten für die gesamte Familie an Stelle der Milch andere Speisen. Als Hauptspeise wird die Milch dann vornehmlich nur für die Kinder noch verwendet, während sie im Speisezettel für die Erwachsenen mehr als Vorspeise und erfrischende Beigabe dient.

Hier findet die Milch in der verschiedenartigsten Weise Verwendung. Dabei ergeben sich nun sehr erhebliche Unterschiede im Milchverbrauch in den einzelnen Gegenden.

Diese sind teilweise bedingt durch Lebensgewohnheiten und traditionelle Überlieferung. So wird vielfach im Sommer als Erfrischung sehr gerne die sogenannte „dicke Milch" mit Schwarzbrot und Zucker gegessen. Weniger allgemein bekannt ist die „Leckmilch", welche mit Milch, ähnlich wie die „rote Grütze", zubereitet wird. Diese Speise wird in einzelnen Gegenden nach alter Sitte zu ganz bestimmten Zeiten genossen.

Weiter werden regionale Unterschiede im Milchverbrauch bedingt durch den Anbau und Ernteausfall bestimmter Früchte und deren Verwendung im Haushalt. Eine viel beliebte Speise sind in manchen Gegenden Blaubeeren oder Erdbeeren in Milch. In gewissen Bezirken wird auch sehr viel Buchweizen und Obstgrütze verschiedenster Art in Milch gegessen. In dieser Beziehung wirkt auch der Umfang des Einmachens von Obst, insbesondere des Safteinkochens, auf den Milchverbrauch ein. Von besonderer Bedeutung ist in diesem Zusammenhang der Zuckerpreis, von dem für die Hausfrau erklärlicherweise der Umfang des Einmachegeschäftes wesentlich abhängt. Im allgemeinen hebt eine vermehrte Beerenernte und ein ausgedehntes Einmachegeschäft den Milchkonsum. Aber auch eine Einschränkung des Milchverbrauchs ist in dieser Beziehung beobachtet worden. In Schleswig-Holstein wird mit besonderer Vorliebe die sogenannte „Fliedersuppe" gegessen, welche von dem Saft der Fliederbeeren, das heißt den schwarzen Hollunderbeeren, bereitet wird. Bei reichlichem Vorkommen tritt dann namentlich zur Reifezeit an Stelle von Milchspeisen fast ausschließlich diese Fliederbeersuppe.

Auch sonstige Eigentümlichkeiten, die in einzelnen Gegenden der Lebenshaltung einen besonderen Stempel aufdrücken, können den Milchverbrauch beeinflussen. So gibt es Bezirke, wo die Bevölkerung mit besonderer Zähigkeit am Herings- und Fischessen festhält und dafür niemals eine Milchspeise annehmen würde.

Neben diesen verschiedenartig bedingten Lebensgewohnheiten in den einzelnen Gegenden wirkt auch die zeitliche Entwicklung des allgemeinen Wirtschaftslebens auf den Milchverbrauch ein. Am deutlichsten ist dieser Einfluß an dem Vordringen des Kaffees zu erkennen, der die in früheren Zeiten auf dem Lande als Morgenspeise allgemein übliche Milchsuppe immer mehr verdrängt hat.

In den Kleinstädten unterliegt der Milchverbrauch der Bevölkerung im wesentlichen den gleichen Bedingungen, wie wir sie bisher für die Lebensverhältnisse auf dem Lande beschrieben haben. Die Beziehungen zur Landwirtschaft sind hier größtenteils noch so enge und der fast ausschließlich vom Lande her erfolgende Zuzug sorgt dafür, daß in der Ernährung die gewohnte ländliche Grundlage beibehalten wird. Bezüglich der Höhe des Milchverbrauchs werden sich daher bei sonst gleichen Umständen kaum wesentliche Unterschiede gegenüber dem Lande ergeben. Die für die ländlichen Verhältnisse vorstehend geschilderten Verschiedenheiten im Milchverbrauch müssen naturgemäß auch hier zutage treten. Zahlenmäßige Angaben sind für ländliche und kleinstädtische

Verhältnisse weder in Einzelangaben, noch in statistischer Zusammenfassung vorhanden.

Neuen Einwirkungen unterliegt aber der Milchverbrauch in größeren Städten, wo die Lebenshaltung durch die veränderten Verhältnisse des gesamten Wirtschaftslebens erheblich beeinflußt wird.

Mit zunehmender Bevölkerungsdichte steigt naturgemäß auch der Gesamtbedarf einer Stadt an Milch, der nur unter besonders günstigen Umständen in der bisherigen Weise gedeckt werden kann. Im allgemeinen ist dies nur dort möglich, wo infolge besonders günstiger Vorbedingungen in der näheren Umgebung der Stadt eine starke Milchviehhaltung betrieben wird.

Die geschichtliche Entwicklung der Milchversorgung der Stadt Hamburg zeigt ein solches Bild. Das Stadtgebiet war seit altersher von besonders gutem Weidegelände umgeben, auf dem reichlich Milch produziert werden konnte. Seit Jahrhunderten ist aus der näheren Umgebung der Stadt, namentlich auf dem Wasserwege, später auch auf dem Landwege, Milch nach Hamburg eingeführt worden. Wie die Hamburgischen Kämmereirechnungen nachweisen, wurden bereits im Jahre 1377 Milchkühe für den Gutshof Glindesmoor von der Kämmereikasse angekauft, und zwar kaufte der Hamburger Rat für das von ihm 2 Jahre zuvor erworbene Gut Glindesmoor (später Moorburg genannt), 6 Kühe zusammen für 244 Schilling. Außerdem suchte die Kämmereiverwaltung durch Haltung von Zuchtstieren die Milchviehzucht in der näheren Umgebung zu fördern. Es ist ferner nicht uninteressant, daß verschiedene Dampfschiffverbindungen Hamburgs mit den Orten der näheren Umgebung zunächst von den Milchhändlern eingerichtet worden sind.

In den Akten der Hamburgischen Kämmereiverwaltung findet sich folgende Notiz aus dem Jahre 1810: „Die Moorburger Besitzer der zur Milchbeförderung dienenden Schiffe hatten einst eine nicht ganz unbeträchtliche Nebeneinnahme durch die Mitnahme von Fahrgästen, nicht nur von den Mitbewohnern Moorburgs oder der Nachbarschaft, sondern von Reisenden, insbesondere von den mit geringen Reisemitteln ausgestatteten Personen." Und weiterhin: „Bis zur Eröffnung des Moorburg mit Altona und Hamburg in direkte Verbindung setzenden, von den Milchhändlern unternommenen Dampfschiffahrtsbetriebes (1863) fuhren täglich 6 Ewer von Moorburg nach Hamburg, 4 derselben fuhren von einem Platze ab, der nahe dem östlichen Ende Moorburgs lag, 2 andere in der Nähe des Staatspachthofes. Jedes Fahrzeug war Eigentum mehrerer Milchhöker (4 oder mehr Mann). Diejenigen Milchhöker, die keinen Anteil an einem Schiff hatten, zahlten an die Kasse der Eigentümer des Schiffes, welches sie benutzten, ein Schiffgeld."

Obwohl die Einwohnerzahl Hamburgs im Laufe der Jahre weiter anstieg und infolgedessen auch die Möglichkeit zur Viehhaltung innerhalb der Stadtwälle geringer wurde, so muß doch für die Bevölkerung reichlich Milch aus der näheren Umgebung zu einem durchaus nicht teuren Preise zur Verfügung gestanden haben, denn der Hamburger Rat beantragte am 28. Januar 1830 die Genehmigung der erbgesessenen Bürgerschaft zur Einführung einer Akzise auf Milch, und zwar sollte für jeden Eimer (1 Eimer = 32 Liter) eingeführter Milch 1 Schilling = 7½ Pfennig Vorkriegswährung, für jede innerhalb des Akzisebezirkes gehaltene Milchkuh jährlich eine Steuer von 2 Mark bezahlt werden. Die Bürgerschaft genehmigte auch die Erhebung dieser Milchakzise. Gelegentlich der Beantragung der Milchakzise wurde auch der damalige Milchverbrauch der Stadt Hamburg festgestellt. Dieser berechnete sich bei einer damaligen Bevölkerungszahl von 120000 Einwohnern auf 600000 Eimer (1 Eimer = 16 Kannen = 32 Liter) oder 19200000 Liter. Daraus ergibt sich ein jährlicher Milchverbrauch von 160 Litern pro Kopf der Bevölkerung oder umgerechnet ein

täglicher Milchverbrauch von 0,44 Litern (Aktenstücke der Hamburgischen damaligen Zoll- und Akzise-Deputation). Diese Angabe des Milchverbrauches einer Großstadt dürfte wohl die älteste sein, welche in der Literatur aufzufinden ist.

Im Jahre 1864 wurde ausführlich über die Beibehaltung oder Abschaffung dieser Akzise verhandelt. Die gesetzgebenden Körperschaften beschlossen die Beibehaltung der Akzise mit gewissen Tarifänderungen. Bei jenen Verhandlungen wurden sorgfältige Erhebungen über den Verbrauch von Lebensmitteln in Hamburg (auch der nicht mit einer Akzise belegten) und über den Marktverkehr angestellt. Über den damaligen Verbrauch von Milch wird auf Seite CI der Anlage zu den Protokollen der Beratungskommission gesagt: „Der Konsum von Milch und Rahm ist trotz der Preissteigerung ein sehr bedeutender. Milch gehört zu den allernotwendigsten Nahrungsmitteln. Wenngleich die Ausgabe für diesen Artikel in der großen Zahl der unteren Haushaltungen nicht bedeutend sein darf, so bildet doch Milch in allen Haushaltungen einen wesentlichen Ausgabeposten." Der vom Konsumenten an den Milchhändler zu zahlende Preis für eine Kanne Milch (= 2 Liter) betrug vom Jahre 1646 bis 1849 (abgesehen von Preissteigerungen in ungewöhnlichen Zeiten, z. B. Kriegsjahren, Erschwerung der Milchzufuhr im Winter usw.) 2 Schilling (= 15 Pfennig Vorkriegswährung). Vom Jahre 1849 ab erhöhte sich dieser Konsumentenpreis für eine Kanne Milch auf 4 Schilling, das heißt also für den Liter auf 15 Pfennig (Rechenbücher des Hospitals St. Jürgen und Protokolle der Akzise-Kommission in Hamburg). Man hatte damals auch den Verbrauch von Lebensmitteln nach gewissen Gruppen von Haushaltungen zu ermitteln versucht und die Haushaltungen je nach dem Einkommen des Haushaltungsvorstandes in 6 Klassen geteilt. Hinsichtlich des Verbrauches von Milch war man zu nachstehender Abschätzung gelangt:

Tabelle 1

Gruppe	Anzahl der Haushaltungen	Einkommen	Wert der jährlich verbrauchten Milch	Prozent des Milchverbrauches vom durchschnittlichen Einkommen
		Mark		
1	17833	bis 600	321600	3,0
2	10189	601—1200	415200	4,5
3	5031	1201—1800	344400	4,8
4	4037	1801—3600	387600	3,2
5	1648	3601—5400	177600	2,4
6	2070	über 5400	447600	1,5
Zusammen ..	40808		2094000	2,4

Umgerechnet nach dem damaligen Literpreis von 15 Pfennig ergibt das pro Haushalt einen täglichen Milchverbrauch:

Tabelle 2

Gruppe	Einkommen Mark	Täglicher Milchverbrauch pro Haushalt und Tag Liter
1	bis 600	0,32
2	von 601—1200	0,74
3	„ 1201—1800	1,25
4	„ 1801—3600	1,78
5	„ 3601—5400	1,94
6	über 5400	3,92

Wenn man die Kopfzahl der Haushaltungen in den Gruppen 3 bis 6 mit durchschnittlich 5 Personen annimmt, so ergibt das einen täglichen Milchverbrauch pro Kopf der Bevölkerung von:

Tabelle 3

Gruppe	Einkommen Mark	Täglicher Milchverbrauch je Kopf der Bevölkerung Liter
3	von 1201—1800	0,25
4	„ 1801—3600	0,36
5	„ 3601—5400	0,38
6	über 5400	0,78

In solcher relativ sehr günstigen Lage für die Milchversorgung befinden sich aber nur sehr wenige Städte. In den meisten Fällen liegen die Verhältnisse so, daß der mit zunehmender Bevölkerungsdichte erforderliche höhere Gesamtbedarf an Milch nicht mehr in der bisherigen Weise gedeckt werden kann. Die entstehenden Schwierigkeiten machen sich erklärlicherweise besonders bei schlechten Verkehrsverhältnissen bemerkbar, die eine Ausdehnung des Milchbezuges namentlich dann behindern, solange Transport- und Molkereitechnik nicht geeignete Mittel an die Hand geben, auch aus weiteren Entfernungen Milch in gutem, haltbarem Zustande heranzuführen. Daß solche Umstände den Milchverbrauch stark beeinflussen müssen, liegt auf der Hand.

Diese Zusammenhänge lassen sich deutlich an der Entwicklung der Milchversorgung der Stadt Berlin erkennen, deren Bevölkerung in einem Umfange wie keine andere Stadt Deutschlands im Laufe der Zeit angewachsen ist und deren nähere Umgebung zum erheblichen Teil nicht gerade die Milchviehhaltung von Natur aus begünstigte. So kam es, daß um das Jahr 1850 in Berlin großer Milchmangel herrschte. Die für die anwachsende Bevölkerung benötigte Milchmenge konnte bei den damaligen schlechten Verkehrsverhältnissen nicht mehr herangeschafft werden. Das Wegenetz bestand in der Hauptsache aus den alten Heerstraßen, die sich wohl in ausgedehnter Breite, aber größtenteils damals noch ungepflastert durch die Landschaft zogen und die wichtigsten Ortschaften miteinander verbanden. Auf diesen Hauptwegen, auf denen auch das Vieh oft in mehreren Tagesmärschen zum Markt getrieben wurde, erforderte jede Lastfuhre doppelte Bespannung. Die Nebenwege befanden sich oft in noch schlechterem Zustande. Dadurch wurde der Milchtransport derartig erschwert, daß er mit Fuhrwerk nur aus den allernächsten Orten um Berlin möglich war. Nach mehreren übereinstimmenden Angaben (KURTZE, MARTINY) konnten bis zur Errichtung von Eisenbahnen Landwirte aus einer Entfernung bis höchstens 5 Meilen nur dann Milch nach Berlin liefern, wenn sie „bevorzugt" in unmittelbarer Nähe guter Heeresstraßen lagen. Es ist ohne weiteres verständlich, daß ein solch langer Transport der Milch mit Fuhrwerk auch nur dann möglich war, wenn die Milch auf dem Gute gekühlt und bis zur Absendung entsprechend aufbewahrt wurde. Zu diesem Zwecke war es bis zum Jahre 1872 üblich, daß der Landwirt einem sogenannten „Milchkühler", das heißt einem Mann, welcher für den Milchpächter auf dem Gute die Milch abnimmt, kühlt und absendet, freie Wohnung und Unterhalt gewährte.

Mit der Einrichtung von Eisenbahnlinien wurden dem Milchtransport neue Möglichkeiten erschlossen. Anfangs, namentlich solange die Eisenbahn nicht in staatliche Verwaltung übergegangen war, bestanden auch hier erhebliche Schwierigkeiten für den Milchversand. Die Frachten waren anfangs sehr hoch,

vor allem aber waren keine besonderen Vorkehrungen für die Be- und Entladung der Eisenbahnwagen mit Milch gegeben, und der ganze Versand wurde dadurch sehr erschwert, daß es zunächst noch keine Bestimmungen über den laufenden Milchversand und entsprechende Abrechnungsmöglichkeiten für längere Zeiträume gab. Solche Verhältnisse brachten naturgemäß manche Milchhändler und Milcherzeuger zur Verfälschung durch Abrahmen oder Verwässern, um wenigstens ihrer Kundschaft hinreichende Mengen Milch beschaffen zu können. Eine dem Milchhandel selbst nahestehende Persönlichkeit schildert in jener Zeit die Verhältnisse des Berliner Milchhandels folgendermaßen: „Man handhabte früher den Handel mit Milch in der Weise, daß man die in Berlin angekommene Milch mit 20 bis 30% Wasser verdünnte und das Quart dieser verdünnten Milch mit 2½ bis 3 Silbergroschen sich bezahlen ließ (KURTZE) (1 Quart = = 1,145 Liter, 1 Silbergroschen = 12 Pfennig der Reichswährung der Vorkriegszeit). Die geschilderten Umstände führten auch dazu, daß der Milchhandel, um seine Kundschaft einigermaßen bei den knappen Milchverhältnissen befriedigen zu können, die sogenannte „Halbmilch" einführte. Diese Halbmilch bestand aus einem Gemisch von Vollmilch und Magermilch. Auf diese Halbmilch stellte sich der Konsum im Laufe der folgenden Jahrzehnte offenbar in so erheblichem Umfang ein, daß dieselbe sogar ausdrücklich in einer Polizeiverordnung vom 6. Juli 1887 mit der Maßgabe zugelassen wurde, daß sie mindestens 1,5% Fett bei einem spezifischen Gewicht von 1,030 enthalten müsse.

Die älteste Angabe über den Milchverbrauch der Berliner Bevölkerung bezieht sich auf das Jahr 1879. Die Bevölkerung Berlins betrug im Jahre 1879 (Mittel von Ende 1878 und Ende 1879) 1071820 Einwohner. Es wurde in diesem Jahre (laut statistischem Jahrbuch der Stadt Berlin) mit der Eisenbahn mehr eingeführt als ausgeführt an Milch, 53779520 kg. Hierzu kommen erstens die mit Wagen nach Berlin als sogenannte Achsenmilch eingeführte Milch, welche sich nach zuverlässiger Schätzung, auf Grund der Angabe des damaligen Vorstandes der Berliner Milchpächter, auf 56108 kg pro Tag belief, zweitens die in der Stadt Berlin selbst erzeugte Milch, welche nach MARTINI auf Grund des damaligen geschätzten Kuhbestandes von 2172 Kühen und eines Durchschnittsertrages von zirka 11 kg täglich, 23892 kg ausmachte, so daß insgesamt im Jahre 1879 außer der Bahnmilch noch täglich 80000 kg Milch zur Verfügung standen. Umgerechnet auf das Jahr ergibt das 29200000 kg, mithin unter Hinzuzählung der Bahnmilch in der Höhe von 53779520 kg = = 82979520 kg. Daraus berechnet sich der pro Tag auf den Kopf der Bevölkerung entfallende Gesamtmilchverbrauch auf 0,213 kg.

Bei näherer Betrachtung dieser Ermittlung des Milchverbrauches tritt eine besondere Schwierigkeit in Erscheinung, welche grundlegend für alle derartigen Berechnungen des Milchverbrauches ist.

Es wird zunächst die gesamte Milchbelieferung der Stadt festgestellt. Dabei sind folgende Gesichtspunkte zu beachten:

1. Die Ermittlungen der mit der Eisenbahn zugeführten Milch umfassen, entsprechend den Aufzeichnungen der Eisenbahn, Vollmilch, Magermilch und Rahm in einer Summe. Es ist mithin nur bedingt richtig, die mit der Bahnzufuhr ermittelte Milch sämtlich als Vollmilch anzusehen. Der Anteil des Bahnversandes an Magermilch und Rahm schwankt in den einzelnen Städten außerordentlich. Für Berlin ist er jedenfalls, soweit die Ermittlungen aus späteren Jahren Aufschluß darüber geben, zu gewissen Zeiten, namentlich im Sommer, recht erheblich. Immerhin ist es wenigstens bei der Bahnzufuhr möglich, die in Frage kommenden Mengen restlos zu erfassen.

2. Für die Feststellung der mit Fuhrwerk in die Stadt gelangenden Milchmenge besteht keine laufende Kontrolle. Man ist daher bei der Feststellung dieser Milchzufuhren entweder auf Schätzungen oder auf Einzelerhebungen an bestimmten Stichtagen angewiesen.

Die Schätzungen unterliegen einmal, wie alle Schätzungen, einem subjektiven Urteil, zum anderen kommt in diesem speziellen Fall der Ermittlung der Milchzufuhren noch ein sich aus der bestehenden, teilweise sehr lebhaften Konkurrenz auf dem Milchmarkt ergebendes, privatwirtschaftliches Interesse hinzu, das vielfach dazu führt, die Dinge stark nach dem persönlichen Vorteil eingestellt darzustellen.

Eine nach Stichtagen vorzunehmende Einzelerhebung bringt vielfach derartige technische Schwierigkeiten mit sich, daß sie nicht überall durchführbar ist. Aber selbst bei Durchführung einer derartigen Erhebung wird das Resultat ausschlaggebend davon beeinflußt werden, wie die einzelnen mit den Feststellungen beauftragten Persönlichkeiten die Angaben ermitteln. Endlich ist zu berücksichtigen, daß bei den stets vorhandenen Schwankungen eine Einzelerhebung ohne weiteres durchaus noch kein zutreffendes Bild für den maßgebenden Durchschnitt, auf den es letzten Endes allein ankommen kann, abgibt.

3. Auch von der, angenommen als einwandfrei festgestellten Gesamtmilchbelieferung einer Stadt kann ohne weiteres noch kein zutreffendes Urteil für den Milchverbrauch in der Bevölkerung abgeleitet werden, da in sehr vielen Fällen mehr oder weniger große Teile der angelieferten Milch nicht als Frischmilch abgesetzt, sondern anderweitig zu Butter, Käse oder anderen Produkten verarbeitet werden müssen. Dieser Umstand tritt entwicklungsgeschichtlich vor allem mit dem Einsetzen des Eisenbahntransports sowie überhaupt mit der Verbesserung der Verkehrsverhältnisse auf den früheren Landwegen in Erscheinung. Es ist daher nicht so sehr bedenklich, wenn er bei den bisher aufgeführten Beispielen für den Milchverbrauch nicht in Rechnung gesetzt wurde, da diese in eine Zeit fallen, in welcher die Transportverhältnisse noch so gelagert waren, daß im allgemeinen keine nennenswerten Überschußmengen in die Städte transportiert wurden.

Aus der später folgenden Zeit liegt für Berlin folgende Berechnung des Milchverbrauchs aus dem Jahre 1889 vor, welche den Angaben des Redakteurs der „Allgemeinen Zeitung für deutsche Land- und Forstwirte" und der „Berliner Milchzeitung" entnommen ist:

Tabelle 4

	Täglich eingeführt	Davon als Vollmilch abgesetzt
	Liter	
Berliner Milchhändler	411000	zirka 300000
Berliner Molkereibesitzer[1])	50000	50000
Meierei C. Bolle	35000	19000
Die fliegenden Händler der Vororte	10500	zirka 7000
Milchkuranstalt, früher Hellersdorf	3000	3000
Milchkuranstalt Viktoriapark	500	500
Insgesamt	510000	379500

[1]) Die Bezeichnung „Berliner Molkereibesitzer" ist insofern irreführend, als es sich nicht, wie man annehmen sollte, um Besitzer von Molkereien handelt, sondern um Inhaber von Kuhställen.

Bezogen auf die damalige Bevölkerung Berlins mit 1526061 Einwohnern ergibt das 0,25 Liter Vollmilchabsatz pro Kopf der Bevölkerung. Bei Beurteilung dieser Zahl ist zu berücksichtigen, daß 1 Teil des oben berechneten Vollmilchverbrauchs in den Vororten abgesetzt ist, welche nicht in der Einwohnerzahl Berlins mit ent-

halten sind. Es muß daher die errechnete Zahl, um sie der Wirklichkeit anzupassen, noch etwas ermäßigt werden. Der oben berechnete Vollmilchverbrauch umfaßt aber nicht den Absatz von Halbmilch, Magermilch, Buttermilch und Schlagrahm, sowie Kaffeesahne an die Bevölkerung, der aber berücksichtigt werden müßte, um ein vollständiges Bild über den Milchverbrauch der Bevölkerung zu erhalten. Für die Halbmilch werden entsprechende Zahlen nicht angegeben, dagegen wird der Magermilchabsatz zu damaliger Zeit auf 80000 Liter täglich angegeben. An Schlagsahne werden nach demselben Autor täglich 2000 Liter abgesetzt, während für Kaffeesahne und Buttermilch Angaben fehlen.

Für das Jahr 1894 hat MARTINY den Milchverbrauch der Berliner Bevölkerung folgendermaßen berechnet:

1. Bahnmilch	täglich	0,1270 kg =	55,12%
2. Achsenmilch	„	0,0693 „ =	30,08%
3. Stadtmilch	„	0,0341 „ =	14,80%
zusammen		0,2304 kg =	100,00%

Die bisherigen Aufzeichnungen lassen wohl einen Vergleich über die Entwicklung des Milchverbrauches in der Stadt Berlin selbst zu. Der Milchverbrauch in der Stadt Berlin bezifferte sich nach den oben angeführten Berechnungen pro Tag und Kopf der Bevölkerung im Jahre 1879 auf 0,21 Liter, im Jahre 1889 auf nicht ganz 0,25 Liter und im Jahre 1894 auf 0,23 Liter. Daraus ergibt sich zweifellos die Tatsache, daß der Milchverbrauch der Berliner Bevölkerung, nach Überwindung der schwierigen Zeiten ungünstiger Verkehrsverhältnisse, auf der ungefähren Höhe von 0,21 bis 0,25 Liter pro Kopf und Tag stehengeblieben ist. Nach MARTINY hat Berlin trotz des riesigen Anwachsens der Stadt von 632497 Einwohnern am Schluß des Jahres 1864, auf 1690492 Einwohner am Schlusse des Jahres 1893, in dieser Zeitspanne niemals Mangel an Milch gehabt, oft dagegen, zum Schrecken der Milchhändler, Überfluß. Der Konsumentenpreis in Berlin ist auch seit dem Jahre 1868, nach Einführung der neuen Maß- und Gewichtsordnung, bis zum Jahre 1893, abgesehen von unerheblichen Schwankungen, immer der gleiche geblieben, nämlich 18 bis 20 Pfennig für das Liter.

Um aber allgemein die auftretenden Verschiedenheiten und die diesen zugrundeliegenden Ursachen erkennen zu können, ist es notwendig, die in Frage kommenden Verhältnisse der Milchanlieferung und des Milchverbrauches aus einer größeren Reihe von Städten festzustellen und zu vergleichen.

Bis zum Jahre 1903 sind hierfür geeignete Literaturangaben nicht vorhanden oder jedenfalls nicht aus den in Frage kommenden Archiven der Städte zusammengestellt worden.

Erst 1903 sind 2 nach großzügigen Gesichtspunkten angelegte Arbeiten über den Milchverbrauch einer größeren Anzahl von Großstädten veröffentlicht worden, und zwar:

1. Anläßlich der in Hamburg in diesem Jahr abgehaltenen Allgemeinen Ausstellung für hygienische Milchversorgung, eine Untersuchung von BEUKEMANN über den Milchverbrauch der Städte Deutschlands;

2. eine Erhebung über den Milchverbrauch in 131 Stadt- und Landgemeinden im Rheinland und Westfalen von MINTROP.

Diese beiden Arbeiten bringen die grundlegende Orientierung über den Milchverbrauch deutscher Großstädte. Eine Ergänzung finden diese Arbeiten in den von 1910 bis 1914 erschienenen Schriften des Vereines für Sozialpolitik, welche eine Reihe sehr eingehender, genauer Einzeluntersuchungen über die Milchversorgung einzelner Städte bringen.

Es liegt im Wesen der gegebenen Arbeitstechnik begründet, daß die beiden oben genannten grundlegenden Arbeiten über den Milchverbrauch der Großstädte in

Einzelheiten nicht so zuverlässig und genau sein können, da sie bei ihren Erhebungen auf die Mitarbeit weit entfernter Stellen angewiesen sind, und nicht immer die Möglichkeit gegeben ist, an Ort und Stelle die notwendige Nachprüfung vorzunehmen. Sie lassen aber durch das große gesammelte Material Vergleiche und Schlüsse über diejenigen Faktoren zu, welche auf den Milchverbrauch einwirken.

Die Untersuchung Beukemanns erstreckt sich auf über 100 Städte, welche sich über ganz Deutschland verteilt finden. Beukemann hatte seine Ergebnisse zum Zweck des Vergleiches in der Weise zusammengestellt, daß er die Städte nach der Höhe der Einwohnerzahl folgendermaßen gruppierte:

I. Städte mit mehr als 250000 Einwohnern;
II. Städte mit 100000 bis 250000 Einwohnern;
III. Städte mit 50000 bis 100000 Einwohnern;
IV. Städte unter 50000 Einwohnern.

Der Milchverbrauch der Bevölkerung wird nun beeinflußt:

1. durch die im einzelnen in Frage kommende Gestaltung der Milchanlieferung,

2. durch die verschiedenartigsten Faktoren, welche sich in der Nachfrage der Bevölkerung nach Milch auswirken.

Wie wir bereits sahen, ist die genaue Feststellung der Milchanlieferung in einer größeren Stadt oder einem größeren Bezirk, soweit sie sich auf die Produktion in der Stadt selbst und auf die auf Landwegen eingeführte sogenannte Achsenmilch bezieht, recht schwierig. Die hierin ruhenden Fehler für die Berechnung des Milchverbrauchs sind nun abhängig von dem Verhältnis, in welchem diese Stadt- und Achsenmilch zu der Bahnmilch steht, das heißt also, einen wie großen Einfluß die Stadt- und Achsenmilch auf die Höhe des Milchverbrauchs hat.

Für die Milchgewinnung innerhalb der Stadt kommen im allgemeinen vornehmlich Kuhhaltungen in Frage, während demgegenüber der Umfang der Ziegenhaltung stark zurücktritt. Es bestehen jedoch, wenn man das Gebiet des Deutschen Reiches betrachtet, im Verhältnis der Kuhhaltung zur Ziegenhaltung innerhalb der Städte folgende sehr erhebliche Unterschiede: In Norddeutschland von der Ost- bis zur Westgrenze ist die Ziegenhaltung in den Städten relativ wenig verbreitet, Süddeutschland nimmt in dieser Hinsicht eine mittlere Stellung ein, während das mittlere Deutschland den Hauptsitz der Ziegenhaltung bildet. Im Jahre 1900 befanden sich nach Beukemann in Städten mit 20000 Einwohnern und darüber:

Tabelle 5

Land	Anzahl der Städte	Anzahl der Kühe	Anzahl der Ziegen, einschl. Böcke und Lämmer
Ostpreußen	5	2453	437
Württemberg	6	4126	2253
Sachsen-Weimar und Anhalt	7	1250	2402

Im allgemeinen tritt die Ziegenhaltung gegenüber der Kuhhaltung aber derartig zurück, daß wir unsere Betrachtung auf Kuhmilch beschränken können, ohne daß das Ergebnis dadurch wesentlich beeinflußt wird.

Nach den Ermittlungen Beukemanns ergibt sich nach Aufnahmen, die nicht überall gleichzeitig, sondern im und um das Jahr 1902 an einem oder an mehreren Tagen vereinzelt, oder für Teile der Milchversorgung auch für den Zeitraum des ganzen Jahres stattgefunden haben, folgende Produktion von Kuhmilch innerhalb der Städte:

Tabelle 6

	In je 10 Städten mit Einwohnern	Zusammen	Durchschnittlich pro Stadt
		Liter	
I	250000 und mehr	230078	23008
II	100000 bis 250000	80435	8044
III	50000 „ 100000	34706	3471
IV	unter 50000	29900	2990

Somit ist die absolute Milchproduktion in der ersten Gruppe am größten und nimmt in den folgenden regelmäßig ab. Die größere Milchproduktion der größeren Städte steht indessen nicht im gleichen Verhältnis zur Einwohnerzahl, vielmehr ergibt sich in dieser Hinsicht folgendes Bild:

Tabelle 7

	In je 10 Städten mit Einwohnern	Auf 1000 Einwohner entfallen täglich
I	250000 und mehr	37 Liter
II	100000 bis 250000	44 „
III	50000 „ 100000	49 „
IV	unter 50000	über 100 „

Im allgemeinen kann man feststellen, daß die Kuhhaltung in den Städten mit zunehmender Bevölkerungszahl zurückgeht. Eine auffällige Ausnahme macht in dieser Hinsicht Berlin, wo die Anzahl der Kuhhaltungen nicht abgenommen, sondern zugenommen hat, wie aus folgender Tabelle ersichtlich ist:

Tabelle 8. Nach MARTINY betrug in Berlin

Jahresschluß	Zahl der		1 Kuhhaltung auf Einwohner
	Kuhhaltungen	Bevölkerung	
1864	5	632497	126489
1865	6	657673	109612
1866	7	665630	95090
1867	10	703174	70317
1868	13	729006	56077
1869	15	763184	50879
1870	21	774503	36881
1871	29	824483	28430
1872	29	864259	29802
1873	38 [1])	900355	23983
1874	48 [1])	932555	19428
1875	36 [1])	964511	26792
1876	59	997652	16909
1877	104 [2])	1024137	9847
1878	145	1054646	7273
1879	160	1088995	6806
1880	189	1123749	5946
1881	192	1158559	6034
1882	194	1196205	6166
1883	215	1232716	5732
1884	229	1271677	5553
1885	255	1315610	5159
1886	291	1362465	4682
1887	303	1414046	4667
1888	315 [3])	1470232	4667
1889	324 [3])	1526061	4770
1893	397 [4])	1690492	4258

[1]) Mit der Berliner Molkerei-Aktien-Gesellschaft am Tempelhofer Berg.
[2]) Hier und in den folgenden Jahren ohne Hartmanns Milchwirtschaft.
[3]) Auch ohne die Berliner Milchkur-Anstalt vormals Hellersdorf, ohne die Berliner Ziegenmolkerei und ohne die Milchkuranstalt am Viktoriapark.
[4]) Einschließlich der Kuhhaltung an der Tierärztlichen Hochschule.

Die Zahl der in den einzelnen Kuhhaltungen gehaltenen Kühe schwankt nach MARTINY zwischen 5 und 25 und dürfte im Durchschnitt ungefähr 10 betragen. In den folgenden Jahren ist mit Unterbrechung der Kriegszeit eine weiter steigende Kuhhaltung in Berlin festzustellen. Die amtliche Viehzählung ergab 1927 für Groß-Berlin mit 4168800 Einwohnern 24435 Kühe.

Für die sogenannte Achsenmilch ermittelt BEUKEMANN folgende Ergebnisse:

Die tägliche Wagenzufuhr von Milch stellt sich in je 10 Städten wie folgt:

Tabelle 9

	In je 10 Städten mit Einwohnern	Zusammen
		Liter
I	250000 und mehr	565174
II	100000 bis 250000	243736
III	50000 „ 100000	177945
IV	unter 50000	67640

Im Verhältnis zur Einwohnerzahl ergibt das:

Tabelle 10

	In je 10 Städten mit Einwohnern	Auf je 1000 Einwohner kommen täglich
		Liter
I	250000 und mehr	90,3
II	100000 bis 250000	182,1
III	50000 „ 100000	248,7
IV	unter 50000	228,9

Auffällig an diesem Ergebnis ist die Tatsache, daß von der Gruppe I bis III die tägliche Achsenmilch, berechnet auf die Einwohnerzahl, stetig ansteigt, in Gruppe IV aber wieder zurückgeht. Diese Erscheinung beruht darauf, daß in Gruppe III 2 Städte (Augsburg und Lübeck) mit enthalten sind, welche eine besonders starke Wagenzufuhr aufweisen, die weit über die entsprechenden Mengen an Achsenmilch der anderen Städte hinausgeht. Zu berücksichtigen ist ferner, daß in der untersten Klasse ein erheblich höherer Anteil des Milchbedarfs durch Erzeugung innerhalb der Stadt, wie wir bereits gesehen haben, gedeckt wird, und daher der Bedarf an eingeführter Milch nicht mehr in dem Maße vorhanden ist.

Bei der Ermittlung der Achsenmilch ist noch die sogenannte Schiffsmilch zu erwähnen, welche auf dem Wasserwege den Städten zugeführt wird. Sie kommt nur für eine ganz geringe Anzahl von Städten in Frage, im wesentlichen nur für folgende Städte:

1. Hamburg-Altona, 2. Köln, 3. Stettin, 4. Dresden, 5. Mülheim/Rhein, 6. Stralsund, 7. Rostock.

Bei unseren Untersuchungen über den Milchverbrauch in den größeren Städten in Deutschland kann daher eine nähere Erörterung der auf die Schiffsmilch sich beziehenden Verhältnisse unterbleiben.

Von besonderer Bedeutung für die Höhe des Milchverbrauchs in den Großstädten ist seit Errichtung der Eisenbahnen die Zufuhr der sogenannten Bahnmilch. Diese stellt sich nach BEUKEMANN folgendermaßen:

Tabelle 11

	In je 10 Städten mit Einwohnern	Zusammen
		Liter
I	250000 und mehr	1125949
II	100000 bis 250000	240933
III	50000 „ 100000	65751
IV	unter 50000	29697

Im Verhältnis zur Bevölkerungszahl ergibt das folgendes:

Tabelle 12

	In je 10 Städten mit Einwohnern	Auf je 1000 Einwohner kommen täglich
		Liter
I	250000 und mehr	180,0
II	100000 bis 250000	130,6
III	50000 „ 100000	91,9
IV	unter 50000	100,5

Es ergibt sich daraus, daß in den größeren Städten die Bahnmilch im Verhältnis zur Bevölkerungszahl stetig zunimmt, wie das ja auch ohne weiteres leicht erklärlich ist. Die auffallende Erscheinung, daß in Gruppe IV abweichend hiervon ein höheres Quantum Bahnmilch, bezogen auf die Einwohnerzahl, sich ergibt, ist darauf zurückzuführen, daß in dieser Gruppe zwei Städte mit ungewöhnlich großer Bahnzufuhr (Heidelberg und Stolp/Pommern) enthalten sind.

Besonders wichtig für die Bewertung der ermittelten Zufuhr ist nun das Verhältnis, in welchem:

1. Eigenproduktion innerhalb der Städte, 2. Achsenmilch und 3. Bahnmilch stehen.

Nach Beukemanns Untersuchungen ergibt sich in dieser Hinsicht folgendes Bild:

Tabelle 13. Verhältnis der Herkunft der Milch

	In je 10 Städten mit Einwohnern	Eigenproduktion innerhalb der Stadt	Achsenmilch	Bahn- (Schiffs-) Milch	Zusammen
		Prozent			
I	250000 und mehr	11,8	28,9	57,4 (1,8)	100
II	100000 bis 250000	14,0	42,0	42,5 (1,5)	100
III	50000 bis 100000	12,5	63,9	23,6	100
IV	unter 50000	24,2	55,0	20,8	100

Aus obiger Zusammenstellung ergibt sich, daß in den größten Städten zu damaliger Zeit die Bahnzufuhr den ausschlaggebenden Anteil an der gesamten Milchzufuhr ausmacht, daß aber die Eigenproduktion innerhalb der Stadt und die Wagenzufuhr doch noch, auch in den größten Städten, einen nicht unerheblichen Anteil an der Gesamtzufuhr hat, so daß die der Berechnung des Milchverbrauchs einer Großstadt zugrunde gelegte Milchmenge wesentlich von der Eigenproduktion und der Achsenmilch beeinflußt wird. Soweit diese beiden letztgenannten Milchmengen lediglich durch Schätzung ermittelt werden, ist daher eine gewisse Vorsicht im Gebrauch der Zahlen und etwaiger Vergleiche geboten und es ist deshalb zweckmäßig, die erhaltenen Werte mit solchen aus genaueren Einzeluntersuchungen zu vergleichen.

Von der ermittelten Gesamtmilchzufuhr einer Stadt sind nun noch zwecks Berechnung des Milchverbrauchs pro Kopf der Bevölkerung diejenigen Mengen in Abzug zu bringen, welche nicht als Frischmilch an die Bevölkerung abgegeben, sondern anderweitig verwertet werden, sei es zu Butter, Käse oder sonstigen Produkten oder auch in der Margarine-, Schokolade- und sonstigen Fabrikation Verwendung finden. Nach den Untersuchungen Beukemanns ergibt sich in dieser Hinsicht folgendes Bild:

	In je 10 Städten mit Einwohnern	Gesamte Jahresmilch-zufuhr	Frischmilch-absatz an die Bevölkerung	Zu sonstigen Zwecken verarbeitete Milchmenge	
		Liter			Prozentsatz v. d. Gesamtmilch
I	250000 und mehr	714260755	680276760	33983995	4,8
II	100000 bis 250000	204913000	198685100	6227900	3,0
III	50000 bis 100000	101433900	89664170	11769730	11,6
IV	unter 50000	46440800	29873840	16566960	35,7

Bei diesen Angaben sind aber nur die in Großbetrieben zur Margarine-, Schokolade- und Butterfabrikation und dgl. verbrauchte Milchmengen als verarbeitete Milch abgesetzt worden. Dagegen ist nicht berücksichtigt die in kleineren Mengen verbutterte und verkäste Milch, sowie die in den Lokalen, Bäckereien und dgl. verbrauchte Milchmenge. Die obigen Zahlen lassen daher nur in beschränktem Maße Vergleiche und Rückschlüsse zu.

Von besonderem Interesse für diese Betrachtung ist das Ergebnis, zu welchem Mintrop in seiner Erhebung über die Milchzufuhr und deren Verwendung in einer Reihe von größeren und kleineren Städten Rheinlands und Westfalens kommt. Er ermittelt in den nachfolgenden Städten, wieviel von der Gesamtmilchzufuhr aus eigener Erzeugung, Achsenmilch und Bahnmilch an Bäckereien abgegeben wird und kommt dabei zu folgendem Ergebnis, das wir zur Erleichterung des Vergleichs in gleicher Weise wie die oben angeführten Städtegruppen zusammengestellt haben:

Tabelle 14

Nr.	Stadt (Kreis)	Einwohnerzahl	Milchverbrauch der Bäckereien in Prozent	Gruppe
1	Köln	383041	18,1	Gruppe I (250000 und mehr)
2	Düsseldorf	221000	22,1	Gruppe II (100000 bis 250000)
3	Essen	182179	19,4	
4	Elberfeld	156963	(15,2)	
5	Dortmund	150806	10,4	
6	Barmen	143000	15,7	
7	Aachen	135245	(33,2)	
8	Krefeld	107365	17,6	
9	Duisburg	93000	17,6	Gruppe III (50000 bis 100000)
10	Hagen	67000	13,3	
11	Bochum	65550	10,3	
12	Münster	64000	7,1	
13	M.-Gladbach	59050	10,3	
14	Remscheid	58108	9,6	
15	Bonn	54000	17,8	
16	Mülheim am Rhein	46329	18,4	Gruppe IV (unter 50000
17	Solingen	46000	14,9	
18	Koblenz	45147	19,4	
19	Oberhausen	43764	7,3	

Nr.	Stadt (Kreis)	Einwohnerzahl	Milchverbrauch der Bäckereien in Prozent	Gruppe
20	Gelsenkirchen	39000	9,0	
21	Mülheim a. d. Ruhr	38292	16,8	
22	Recklinghausen	36104	10,6	
23	Hamm	33112	10,4	
24	Neuß	28472	21,5	
25	Düren	27804	(38,3)	
26	Iserlohn	27194	13,1	
27	Lüdenscheid	26000	8,6	Gruppe IV (unter 50000)
28	Hörde	25153	8,9	
29	Schwelm	16892	11,4	
30	Soest	16812	9,2	
31	Ruhrort	12406	17,7	
32	Lennep	9704	11,8	
33	Neheim	9400	13,5	
34	Hattingen	9260	11,0	
35	Mettmann	5152	12,9	
36	Wipperfürth	2785	19,1	

Eine nähere Betrachtung dieser Ergebnisse zeigt einen sehr wechselnden Anteil, welcher von der Gesamtmilchzufuhr an Bäckereien abgegeben wird. Er schwankt zwischen 7,1 % in Münster und 38,3 % in Düren. Bei näherer Untersuchung ergibt sich, daß der Anteil der an Bäckereien gelieferten Milch in der Rheinprovinz wesentlich größer ist als in Westfalen. Vielleicht läßt sich dies darauf zurückführen, daß bei der Herstellung des westfälischen Schwarzbrotes der Zusatz von Milch zurückbleibt gegenüber der Verwendung von Milch bei der Herstellung des rheinischen Weißbrotes zu damaliger Zeit.

Im übrigen hängt die zu gewerblichen Zwecken verarbeitete Milchmenge davon ab, ob in der betreffenden Stadt größere Fabriken dieser Art vorhanden sind. Wie sehr unter Umständen das Bild hierdurch beeinflußt werden kann, zeigt als Beispiel die Stadt Herford, in welcher nach den Feststellungen des Molkereiinstruktors Oeser zirka die Hälfte der angelieferten Milch durch Verarbeitung in Margarinefabriken verwertet wird.

Ein weiteres Moment, das geeignet ist, die Feststellungen im Milchverbrauch zu verändern, liegt in den Schwankungen, welchen der Frischmilchabsatz im Laufe eines Jahres unterliegt. Diese Schwankungen lassen sich unterscheiden in solche, die sich aus der Gegenüberstellung größerer Zeiträume im Laufe eines Jahres regelmäßig wiederholen und in solche, welche plötzlich durch verschiedene Ursachen bedingt ganz unregelmäßig auftreten.

Eine gewisse Gesetzmäßigkeit weisen die Schwankungen im Milchverbrauch auf, welche sich aus der Gegenüberstellung des Sommer- und Winterhalbjahres ergeben. In allen Städten läßt sich im Winterhalbjahr ein geringerer Milchverbrauch gegenüber dem Sommer feststellen. Das Ausmaß dieser Unterschiede ist sehr verschieden und wird wesentlich durch die allgemeinen Lebensgewohnheiten und andere damit zusammenhängende Umstände bedingt. Es gibt Städte, in denen der durchschnittliche Milchverbrauch im Sommer pro Tag zirka 50 % höher liegt als im Winter, wie dies Verfasser aus seinen eigenen Feststellungen für die Milchversorgungsverhältnisse der Stadt Kiel ermitteln konnte. Dies dürfte die größte Schwankung sein, welche die jahreszeitlichen Unterschiede aufweisen. In anderen Städten steigt der Milchverbrauch im Sommer nur etwa 10 bis 15 % über denjenigen im Winter. Mach Beukemanns Feststellungen ergibt sich für Mannheim folgender Milchverbrauch:

Ende 1902 .... 124,1 Liter jährlich pro Kopf der Bevölkerung
Mai 1903 .... 136,5 „ „ „ „ „
mithin eine Schwankung von 12,4 Liter = 10 %.

Arnoldi, berechnete den Milchverbrauch für Königsberg
am 18. Dezember 1912 auf 0,28 Liter pro Kopf und Tag
„ 18. Juni 1913 „ 0,36 „ „ „ „ „
so daß sich eine Schwankung von 0,08 Liter ergibt = zirka 21 %.

Neben diesen jahreszeitlichen Schwankungen treten ganz unregelmäßig plötzliche Unterschiede im Milchverbrauch auf, die sich oft von einem Tag zum andern ändern können.

Diese sind in erheblichem Maße bedingt durch den wechselnden Witterungsverlauf. An heißen Tagen steigt der Milchverbrauch nicht unerheblich über diejenigen Mengen, welche in den kühleren Tagen vorher benötigt wurden. In manchen Gegenden trifft diese durch den Witterungswechsel bedingte tägliche Schwankung neben der Vollmilch in noch vermehrtem Maße den Buttermilchabsatz, so daß die in Frage kommenden Frischmilchbetriebe in dieser Hinsicht oft vor eine recht schwierig zu lösende Situation gestellt sind. Nach eigenen Feststellungen betragen solche Schwankungen im Buttermilchabsatz von einem Tag zum anderen unter Umständen 500 %. Die tägliche Schwankung im eigentlichen Frischmilchabsatz beträgt, ebenfalls nach eigenen Feststellungen, etwa bis 25 %.

In gewissem Zusammenhange mit dem Witterungsverlauf stehen auch die Schwankungen, welche durch die Ferienreisen aus den Großstädten bedingt sind. Diese Reisen, insbesondere ihre Zeitdauer, werden oft von dem jeweiligen Wetter abhängig gemacht. Sie können aber naturgemäß nur von solchen Schichten der Bevölkerung vorgenommen werden, welche über die hierfür erforderlichen Mittel verfügen. In vorwiegenden Arbeitervierteln oder Gegenden mit ärmeren Bevölkerungsschichten fällt der durch die Ferienreisen bedingte geringere Milchverbrauch fort, so daß sich bei einer Umfrage über die Schwankungen im Milchabsatz sehr verschiedene Feststellungen für die gleiche Jahreszeit ergeben. Nach verschiedenen eigenen Ermittlungen, welche auch in der sehr sorgfältigen Arbeit über die Milchversorgung der Stadt Königsberg/Pr. von Arnoldi ihre Bestätigung finden, gibt es Molkereien, welche beispielsweise im Juli den größten Frischmilchabsatz, und solche, welche in diesem Monat den geringsten Frischmilchabsatz des Jahres aufweisen.

Wenn auch Beukemanns Untersuchungen mit Rücksicht auf die vorstehend näher bezeichneten Gesichtspunkte mit gewissen Einschränkungen gewertet werden müssen, so lassen sie doch immerhin bei einem Vergleich gewisse allgemeine Tendenzen in der Nachfrage der Bevölkerung nach Frischmilch erkennen.

Aus den Feststellungen Beukemanns ergibt sich, daß

1. ein bestimmtes Verhältnis zwischen Einwohnerzahl der Städte und dem Milchverbrauch nicht besteht. Die vielfach anzutreffende allgemeine Annahme, daß eine höhere Einwohnerzahl der Städte den Milchverbrauch herabdrückt, trifft jedenfalls in der allgemeinen Behauptung nicht zu. Nach Beukemann betrug der Jahresverbrauch je Einwohner

Tabelle 15

	In je 10 Städten mit Einwohnern	Liter
I	250000 und mehr	108,7
II	100000 bis 250000	107,7
III	50000 „ 100000	125,3
IV	unter 50000	101,1

Nachstehende Übersicht über die von Beukemann gemachten Feststellungen in einer größeren Anzahl von Städten zeigt den unabhängig von der Einwohnerzahl wechselnden Milchverbrauch:

Tabelle 16

Städte	Jährlicher Milchverbrauch auf den Kopf der Bevölkerung	Einwohnerzahl 1900	Einwohnerzahl 1905
Berlin	106,5	1888848	2040148
Hamburg	137,5	705738	802793
München	131,1	499932	538983
Dresden	105,9	396146	516996
Breslau	97,3	422709	470904
Köln a. Rh.	102,0	372529	428722
Frankfurt a. M.	159,9	288989	334978
Hannover-Li.	96,0	235649	250024
Nürnberg	114,9	261081	294426
Magdeburg	80,2	229667	240633
Düsseldorf	108,2	213711	253274
Stettin	89,4	210702	224119
Chemnitz	85,7	206913	244927
Königsberg	102,6	189483	223770
Essen	73,3	118862	231360
Stuttgart	156,7	176699	247286
Bremen	125,0	163297	214861
Altona (Elbe)	114,7	161501	168320
Halle a. d. S.	74,1	156609	169916
Elberfeld	90,4	156966	162853
Dortmund	98,3	142733	175577
Mannheim	130,3	141131	163693
Barmen	96,3	141944	156080
Kiel	108,1	107977	163772
Posen	108,5	117033	136808
Duisburg	71,3	92730	192346
Augsburg	178,7	89170	94923
Mülhausen i. E.	116,7	89118	94498
Wiesbaden	135,6	86111	100953
Mainz	110,4	84251	91179
Lübeck	168,1	82098	91541
Würzburg	123,8	75499	80327
Plauen i. V.	93,2	73888	105381
Bielefeld	89,2	63046	71796
Bochum	86,0	65551	118464
Münster i. W.	92,4	63754	81468
Frankfurt a. d. O.	83,4	61852	64304
Freiburg i. B.	181,1	61504	74098
Potsdam	85,6	59796	61414
Metz	128,2	58462	60419
Königshütte i. O.	60,0	57919	66042
Rostock	126,4	54735	60793
Liegnitz	89,0	54882	59706
Osnabrück	89,8	51573	59580
Bonn	120,9	50736	81996
Flensburg	175,9	48922	53771
Kaiserslautern	124,3	48310	52306
Gera	86,9	45634	46909
Mülheim a. Rh.	81,3	45062	50811
Ulm	137,6	42982	51820
Halberstadt	78,2	42810	45529
Heidelberg	132,5	40121	49527
Worms	101,8	40705	43841
Schwerin	137,7	38672	41628
Kolmar i. Els.	122,6	36844	41791
Tilsit	72,8	34539	37148
Mühlhausen i. Th.	83,6	33428	34359
Göttingen	95,8	30234	34081
Oppeln	73,0	30112	30765

Städte	Jährlicher Milchverbrauch auf den Kopf der Bevölkerung	Einwohnerzahl 1900	Einwohnerzahl 1905
Thorn	84,8	29635	31801
Bayreuth	119,8	29387	31903
Insterburg	100,3	27787	28902
Neumünster	125,2	27335	31439
Stolp i. P.	117,2	27293	31154
Stargard i. P.	105,8	26858	26907
Lüneburg	92,3	24693	26571
Minden i. W.	115,2	24315	25425
Memel	77,0	20166	20685
Gumbinnen	77,9	14000	14196
Myslowitz i. O. S.	55,4	13358	15838

Zum Vergleiche sei der Frischmilchverbrauch in einigen Schweizer Städten angeführt. Nach dem Bericht der Schweizerischen Milchkommission für das Jahr 1927 war der Milchverbrauch per Kopf und Tag in Basel 0,7 l, Bern 0,7 l, Biel 0,6 l, Freiburg 0,5 l, Genf 0,59 l, Luzern 0,8 l, Winterthur 0,5 l, Zürich 0,5 l.

Diese Verschiedenartigkeit in der Höhe des Milchverbrauches ergibt, geographisch betrachtet, in Deutschland eine Abgrenzung verschiedener Bezirke. Am auffallendsten tritt dabei in Erscheinung, daß zu damaliger Zeit (1903) Norddeutschland einen jährlichen Milchverbrauch von 75 bis 115 Liter Milch aufweist, wogegen in Süddeutschland ein Milchverbrauch von 115 bis 150 Liter jährlich pro Kopf der Bevölkerung nach Beukemanns Feststellungen anzutreffen ist. Die übrigen Verschiedenheiten lassen sich aus nachstehender Karte entnehmen, welche 7 verschiedene Bezirke je nach der Höhe des Milchverbrauchs aufweist.

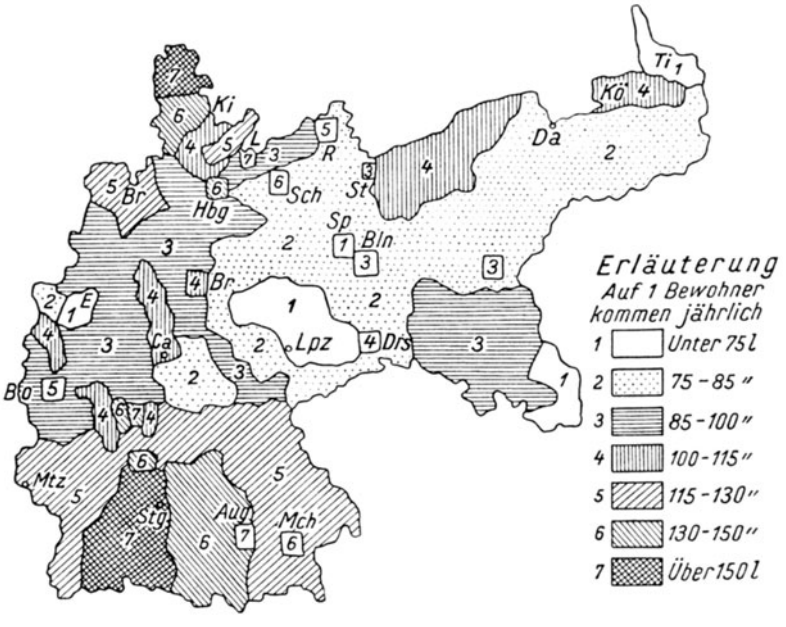


Abb. 1. Jährlicher Milchverbrauch der städtischen Bevölkerung im Deutschen Reiche

In diesen Unterschieden in der Höhe des Milchverbrauches der Bevölkerung spiegeln sich alle die durch die Lebensgewohnheiten bedingten Auswirkungen und sonstigen bereits früher erwähnten Faktoren wider.

2. Die Feststellungen BEUKEMANNS lassen als wichtigen Faktor für die Höhe des Milchverbrauches zweifellos den Einfluß des Wohlstandes der Bevölkerung erkennen. So ergibt sich damals für Hamburg und Wandsbek mit mehr wohlhabender Bevölkerung ein jährlicher Milchverbrauch von ..... 134 Litern
in Altona mit weniger wohlhabender Bevölkerung ein jährlicher Milchverbrauch von ..... 115 „
in Harburg mit ausgesprochener Industriebevölkerung ein jährlicher Milchverbrauch von ..... 40 „

Da diese Städte dicht beieinander liegen, so können sonstige Lebensgewohnheiten, welche durch die Sitten und Gebräuche in den verschiedenen Gegenden bedingt sind, weniger ausschlaggebend sein und es bleibt als wesentlicher Faktor in erster Linie die Verschiedenartigkeit des Wohlstandes in der Bevölkerung für die Erklärung des sehr unterschiedlichen Milchverbrauches. Die Richtigkeit dieser Annahme, daß der Wohlstand den Milchverbrauch erheblich beeinflußt, ergibt sich auch aus folgendem Beispiel:

Dresden mit vorwiegend wohlhabender Bevölkerung weist nach BEUKEMANN jährlich 106 Liter Milchverbrauch pro Kopf auf.

Dagegen:

Chemnitz mit stark verbreiteter Industrie, jährlich 86 Liter Milchverbrauch pro Kopf
Plauen i/V. „ „ „ „ „ 93 „ „ „ „
Freiberg/Sa „ „ „ „ „ 81 „ „ „ „
Meißen „ „ „ „ „ 72 „ „ „ „

Ferner ergibt sich nach BEUKEMANN für Stuttgart ein jährlicher Milchverbrauch von 157 Liter je Kopf.

Dagegen für die Fabrikvorstadt Cannstatt ein jährlicher Milchverbrauch von nur 135 Liter je Kopf.

Besonders auffallend ist der sehr niedrige Milchverbrauch im oberschlesischen Industriegebiet, der von BEUKEMANN ermittelt und durch eine spätere besondere Abhandlung von VOLLRATH THIELE in den Schriften des Vereins für Sozialpolitik bestätigt wurde.

Während sich der Einfluß der allgemeinen wirtschaftlichen Lage der Bevölkerung bei den bisherigen Beispielen aus den Ergebnissen für ganze Städte ergab, liegt für Hamburg eine diesbezügliche Untersuchung verschiedener Bevölkerungsschichten innerhalb der Stadt vor:

Tabelle 17

1. Mieteklassen			2. Kopfzahl der Haushalte (Haushaltungsmitglieder)	3. Täglicher Milchverbrauch	
Stufe	ungefähre Durchschn.-Miete Mark	oder Mieten bis etwa Mark		einer Haushaltung Liter	eines Haushaltmitgliedes Liter
unterste	200	250	—	—	—
II	300	450	4,53	1,13	0,25
III	550	800	4,61	1,84	0,39
IV	1000	1200	5,41	2,52	0,46
V	1800	2500	6,94	4,53	0,66
VI	3600	über 10000	7,54	6,33	0,81

Nach alledem charakterisiert sich der Einfluß der allgemeinen wirtschaftlichen Lage der Bevölkerung auf den Milchverbrauch dahin, daß mit zunehmendem Wohlstand auch ein erhöhter Milchverbrauch festzustellen ist. Dieses Ergebnis steht in einem scheinbaren Widerspruch zu der allgemein vom Milchhandel — also immerhin auf dem Milchmarkt erfahrenen

Persönlichkeiten — gemachten Feststellung, daß die größten Milchmengen nicht in wohlhabenden Familien, wohl aber in Arbeiterkreisen abgesetzt werden. Eine Erklärung findet diese Tatsache durch den Zusammenhang, welcher sich aus der Kinderzahl ergibt, die besonders am Milchverbrauch beteiligt ist. Spätere Feststellungen aus der jüngsten Zeit lassen klar erkennen, daß gerade der Milchverbrauch bei den Kindern wesentlich höher liegt als bei den Erwachsenen und infolgedessen auch der Gesamtmilchverbrauch in den kinderreicheren Familien wesentlich größer ist, als in solchen Familien mit geringerer Kinderzahl. Daraus ergibt sich auch, daß Verschiebungen im Altersaufbau der Bevölkerung das Bild über den Milchverbrauch erheblich beeinflussen können, was durch die neueren, später zu besprechenden Arbeiten voll und ganz bestätigt wird.

Beukemann untersucht auch die Frage, welchen Einfluß die allgemeine wirtschaftliche Entwicklung, verbunden mit der steigenden Einwohnerzahl der Städte, auf den Milchverbrauch ausübt. Er kommt dabei zu dem Ergebnis, daß nach seinen Ermittlungen der Milchverbrauch in den Großstädten im allgemeinen stärker zunimmt, als die in den gleichen Zeitraum fallende Bevölkerungszunahme.

Dieser grundlegenden Arbeit Beukemanns sind dann in den folgenden Jahren bis zum Beginn des Weltkrieges eine Reihe von Einzeluntersuchungen über den Milchverbrauch verschiedener Städte gefolgt, welche in mehr oder weniger eingehender Untersuchung die für eine Stadt oder ein besonderes Gebiet speziell in Frage kommenden Verhältnisse untersuchen. Diese Arbeiten sind teilweise in den Schriften des Vereins für Sozialpolitik gesammelt und erstrecken sich auf folgende Städte:

1. Hamburg von C. Meinert,
2. Oberschlesisches Montangebiet von Vollrath Thiele,
3. Leipzig von Walter Schöne,
4. 10 Städte der Provinz Westfalen von Oeser;

a) Münster, b) Bielefeld und Minden, c) Herford, d) Paderborn, e) Ahrensberg, f) Hamm, g) Soest, h) Lippstadt, i) Siegen,

5. Königsberg/Pr. von Arnoldi,
6. Mannheim von Witzenhausen,
7. Karlsruhe von Berg.

Ferner finden sich in dieser Sammlung Abhandlungen über die Milchversorgung in Württemberg von Trüdinger und eine Darstellung über den gemeinnützigen öffentlichen Milchausschank im Rheinland und Westfalen von Kamp. Von den angeführten Abhandlungen verdient besonders diejenige von Arnoldi über die Milchversorgung der Stadt Königsberg Erwähnung, weil sie weit ausführlicher und umfangreicher gehalten ist und die sich aus der Milchversorgung ergebenden Zusammenhänge weit mehr klärt, als die übrigen genannten Abhandlungen. Daneben sind noch von den statistischen Ämtern der Städte und Länder oder mit deren Unterstützung Untersuchungen über die Milchversorgung einzelner Städte veröffentlicht worden.

Der in diesen vorstehend genannten einzelnen Abhandlungen ermittelte Milchverbrauch deckt sich mit einzelnen geringen Abweichungen mit den Feststellungen Beukemanns, so daß diese wohl als zutreffend für die allgemeinen Verhältnisse in Deutschland vor dem Kriege angesehen werden können.

Während des Weltkrieges wurde durch die zwangswirtschaftlichen Maßnahmen zur Erfassung und Verbrauchsregelung der Milch und milchwirtschaftlichen Produkte bei den Provinzialfettstellen und sonstigen von den Landesbehörden eingerichteten Verwaltungsstellen ein umfangreiches statistisches Material gesammelt, das sämtliche Milchlieferungen in die Städte restlos erfaßte. Für

die Beurteilung des Milchverbrauches ist jedoch dieses Material wenig verwendbar, da der Milchverbrauch behördlicherseits auf eine so geringe Menge festgesetzt werden mußte, daß man in Rücksicht auf die zur Verfügung stehende Milchmenge diese fast ausschließlich den Kindern und Kranken sowie älteren Personen zuführte. In jener Zeit erwachte naturgemäß in vermehrtem Maße das Interesse der Konsumenten und der diese verkörpernden Kommunalverwaltungen an einer Sicherstellung und ausreichenden Versorgung der Bevölkerung mit Milch.

Mit der Aufhebung der Zwangswirtschaft und der Einführung einer stabilen Währung wurde der Milchwirtschaft, insbesondere auch seitens der Produzenten und Molkereien, ein erhöhtes Interesse zugewandt, da sich die Preisrelationen zwischen den übrigen landwirtschaftlichen Produkten und denjenigen aus der Milchwirtschaft, sowie den hauptsächlich für die Milchgewinnung in Frage kommenden Betriebsunkosten relativ günstig gestalteten. Dies führte dazu, daß sich die Kommunalverwaltungen, insbesondere der Deutsche Städtetag, mit den Fragen des Milchverbrauches in vermehrtem Maße beschäftigten. Auf Grund einer im Dezember 1926 vom Deutschen Städtetag veranstalteten Rundfrage über die besonderen Verhältnisse der Milchversorgung aller deutschen Städte über 50000 Einwohner ist eine zusammenfassende Darstellung des Milchverbrauches in 91 Städten veröffentlicht. Diese Städte verteilen sich in folgender Weise auf Deutschland:

Preußen 58 Städte, und zwar:		Bayern	8 Städte
Ostpreußen, Brandenburg, Sachsen, Schleswig-Holstein, Hessen-Nassau	je 3	Sachsen	5 „
		Baden	5 „
		Hessen	3 „
Niederschlesien	4	Württemberg	2 „
Oberschlesien	2	Thüringen	2 „
Pommern	1	Mecklenburg-Schwerin	1 Stadt
Hannover	5	Oldenburg	1 „
Westfalen	12	Braunschweig	1 „
Rheinprovinz	18	Anhalt	1 „
sowie Berlin	1	Saarstadt	1 „

Ferner sind die freien Hansestädte Hamburg, Bremen und Lübeck berücksichtigt.

Die Sammlung des Materials ist in der Weise vorgenommen, daß entsprechende Fragebogen an die einzelnen Stadtverwaltungen versandt worden sind. Es liegt auf der Hand, daß bei der mehr bürokratisch-mechanischen Bearbeitung der Fragebogen durch die städtischen Verwaltungsstellen die in Frage kommenden Verhältnisse der Milchversorgung nur sehr ungenau erfaßt werden konnten. Insbesondere beruht die Feststellung der für die einzelnen Städte in Frage kommenden Achsenmilchzufuhr, das heißt Milch, welche nicht mit der Bahn sondern mit Auto oder Fuhrwerk eingeführt wird, auf einer sehr rohen Schätzung, wie auch diejenige Milchmenge, welche zwar in die Städte eingeführt, aber nicht als Frischmilch verwendet, sondern zu anderen milchwirtschaftlichen Produkten verarbeitet wird, vielfach kaum berücksichtigt ist, oder jedenfalls doch auf einer sehr vagen Schätzung beruht. Die Ergebnisse dieser Feststellung sind daher mit gewissen Einschränkungen zu werten. Immerhin stellt diese Arbeit die einzigste Zusammenstellung der Nachkriegszeit dar, welche sich auf das gesamte Reichsgebiet erstreckt und daher gewisse Vergleiche zuläßt. Interessant ist die Gegenüberstellung des Milchverbrauches pro Kopf der Bevölkerung aus den Jahren 1913 und 1926 und die daraus sich ergebende Zunahme bzw. Abnahme des Milchverbrauches sowie der Anteil der in Flaschen abgesetzten Milch. Die diesbezüglichen Ergebnisse sind in folgender Tabelle niedergelegt:

Tabelle 18. Der Milchverbrauch

Stadt	Tagesmenge der Verzehrmilch in Litern		Davon wurde im Jahre 1926 als Flaschen-Vorzugs-Kindermilch usw. abgegeben in %	Milchverbrauch auf den Kopf d. Bevölkerung in Litern		Zunahme (+) bzw. Abnahme (—) in Litern
	1913	1926		1913	1926	
1	2	3	4	5	6	7
Gruppe A						
Berlin	1000000	1000000	2	0,25	0,25	0,00
Hamburg	350000	430000	1	0,33	0,43	+ 0,02
Köln	180000	180000	8	0,33	0,25	— 0,08
München	269000	240000	—	0,42	0,35	— 0,07
Leipzig	140000	135000	33	0,25	0,25	0,00
Dresden	120000	140000	3	0,24	0,22	— 0,02
Breslau	150000	110000	1	0,28	0,20	— 0,08
Frankfurt a. M.	—	145000	10	—	0,32	—
Essen	—	115000	25	—	0,25	—
Düsseldorf	110000	105000	15	0,28	0,25	— 0,03
Hannover	124000	105000	10	0,30	0,25	— 0,05
Nürnberg	120000	139400	3	0,33	0,35	+ 0,02
Stuttgart	137500	120000	10	0,50	0,33	— 0,17
Chemnitz	74000	67600	55	0,24	0,20	— 0,04
Dortmund	60000	65000	20	0,27	0,20	— 0,07
Bremen	50050	52650	15	0,19	0,18	— 0,01
Magdeburg	60000	55000	50	0,26	0,19	— 0,07
Königsberg	115200	90500	1	0,44	0,32	— 0,12
Duisburg	60000	65500	17	0,25	0,24	0,00
Stettin	69100	43300	5	0,28	0,17	— 0,11
Mannheim	80500	82300	5	0,36	0,33	— 0,03
Kiel	25000	55000	30	0,11	0,25	+ 0,14
Gelsenkirchen	46000	42500	5	0,23	0,20	— 0,03
Gruppe B						
Halle	44000	48000	5	0,23	0,25	+ 0,02
Barmen	40000	32000	20	0,23	0,17	— 0,06
Altona	—	43859	—	—	0,24	—
Kassel	60000	40000	5	0,33	0,25	— 0,08
Elberfeld	50307	61238	6	0,30	0,37	+ 0,07
Augsburg	63201	50683	1	0,42	0,30	— 0,12
Bochum	30000	43000	20	0,20	0,20	0,00
Aachen	50000	45000	1	0,31	0,30	— 0,01
Karlsruhe	44000	47000	3	0,32	0,32	0,00
Braunschweig	—	42400	26	—	0,29	- -
Erfurt	38000	29695	—	0,33	0,25	— 0,08
Krefeld	35000	34000	25	0,25	0,25	0,00
Mülheim (Ruhr)	27600	30000	3	0,23	0,25	+ 0,02
Saarbrücken	30000	34500	—	0,27	0,28	+ 0,01
Hamborn	28700	25000	23	0,25	0,20	— 0,05
Lübeck	34000	37000	15	0,30	0,30	0,00
München-Gladbach	18000	25000	4	0,25	0,21	- 0,04
Plauen	35000	30000	6	0,25	0,25	0,00
Mainz	42000	32000	2	0,34	0,29	— 0,05
Münster	26000	30000	3	0,27	0,27	0,00
Wiesbaden	35000	25000	7	0,34	0,24	— 0,10
Oberhausen	27500	27500	7	0,28	0,27	— 0,01
Ludwigshafen a. Rh.	35600	30000	3	0,38	0,29	— 0,09
Buer	8500	16000	5	0,10	0,15	+ 0,05

Stadt	Tagesmenge der Verzehrmilch in Litern		Davon wurde im Jahre 1926 als Flaschen-Vorzugs-Kindermilch usw. abgegeben in %	Milchverbrauch auf den Kopf d. Bevölkerung in Litern		Zunahme (+) bzw. Abnahme (—) in Litern
	1913	1926		1913	1926	
1	2	3	4	5	6	7
Gruppe C						
Hagen	25000	30500	4	0,25	0,33	+ 0,08
Bonn	18000	20000	22	0,20	0,22	+ 0,02
Freiburg i. Br.	45000	39000	3	0,55	0,43	— 0,12
Görlitz	13000	15500	14	0,15	0,17	+ 0,02
Würzburg	34500	20500	1	0,38	0,23	— 0,15
Wanne-Eickel	15000	17000	4	0,16	0,19	+ 0,03
Darmstadt	33000	30000	—	0,38	0,33	— 0,05
Osnabrück	22000	23000	10	0,31	0,25	— 0,06
Bielefeld	22000	34000	8	0,27	0,38	+ 0,11
Gleiwitz	13600	15500	8	0,20	0,18	— 0,02
Gera	6500	12000	4	0,11	0,15	+ 0,04
Zwickau	—	13500	7	—	0,15	—
Remscheid	—	24400	2	—	0,32	—
Offenbach a. M.	16000	20500	10	0,20	0,26	+ 0,06
Bottrop	13500	15000	10	0,20	0,20	0,00
Pforzheim	30000	25000	5	0,41	0,32	— 0,09
Regensburg	23000	16000	4	0,40	0,20	— 0,20
Harburg	26000	26000	5	0,38	0,34	— 0,04
Hindenburg	5944	19782	4	0,09	0,27	+ 0,18
Liegnitz	—	11000	3	—	0,15	—
Heidelberg	33000	26000	—	0,58	0,36	— 0,22
Fürth	24586	26686	3	0,37	0,36	— 0,01
Dessau	13000	13500	4	0,22	0,19	— 0,03
Frankfurt a. d. O.	—	6500	2	—	0,09	—
Rostock	—	22800	10	—	0,33	—
Wesermünde	—	14000	—	—	0,20	—
Flensburg	28000	22000	50	0,50	0,33	— 0,17
Elbing	13000	17000	5	0,21	0,25	+ 0,04
Herne	12000	14000	4	0,19	0,20	+ 0,01
Beuthen	—	19500	8	—	0,30	—
Recklinghausen	12000	14000	1	0,20	0,16	— 0,04
Gladbeck	11700	20100	5	0,20	0,34	+ 0,14
Koblenz	24000	16000	7	0,40	0,25	— 0,15
Kaiserslautern	21000	17500	17	0,37	0,30	— 0,07
Brandenburg	12000	10000	5	0,23	0,17	— 0,06
Trier	11600	11900	36	0,21	0,20	— 0,01
Hildesheim	18000	12000	40	0,31	0,20	— 0,11
Ulm	27000	18500	4	0,50	0,32	— 0,18
Jena	—	10800	2	—	0,20	—
Oldenburg	9600	15000	17	0,36	0,35	— 0,01
Solingen	18000	15000	5	0,35	0,29	— 0,06
Cottbus	7000	10500	36	0,14	0,21	+ 0,07
Sterkrade	14600	13300	3	0,34	0,26	— 0,08
Tilsit	9000	16500	—	0,22	0,32	+ 0,10

Wie aus obiger Tabelle ersichtlich, weist der Milchverbrauch in einer Reihe von Städten eine Zunahme auf, welche beispielsweise für die Stadt Kiel 0,14 Liter pro Kopf der Bevölkerung beträgt. Mit Rücksicht auf die etwas unsichere Erhebungsart bei den Stadtverwaltungen müssen die gefundenen Zahlen auf Grund anderweitiger Beobachtungen korrigiert werden. Diese gehen dahin, daß man im allgemeinen in den letzten Jahren eine Zunahme des Milchverbrauches der Bevölkerung in Deutschland feststellen kann, was teilweise auf die großzügig entfaltete Aufklärungs- und Propaganda-

tätigkeit des mit behördlicher Unterstützung geschaffenen Reichsmilchausschusses und vornehmlich auf die praktische Arbeit der Frischmilchbetriebe und Milchproduzenten zurückzuführen ist.

Eine neuere Untersuchung Schürmanns (17) über die Milchversorgung des Ruhrkohlenbezirkes zeigt deutlich, daß gerade in Bezirken mit vorwiegender Arbeiterbevölkerung eine wesentliche Zunahme des Milchverbrauches 1927 gegenüber 1913 festzustellen ist, wie es nachfolgende Tabelle zeigt:

Tabelle 19

Stadt	Milchverbrauch pro Kopf der Bevölkerung Liter		Zunahme =+ in % d. Jahres 1913
	1913	1927	
1. Bochum	84	97,7	+ 16,3
2. Gelsenkirchen	72	94,4	+ 30,0
3. Buer	37	64,4	+ 74,1
4. Herne	70	87,2	+ 24,6
5. Recklinghausen	73	95,7	+ 31,1
6. Wanne-Eickel	57	73,8	+ 29,5
7. Bottrop	73	88,9	+ 22,2
8. Gladbeck	73	103,1	+ 41,2

Diese Erscheinung ist darauf zurückzuführen, daß die große Masse der Arbeiter wirtschaftlich gegenüber anderen Bevölkerungsgruppen günstiger gestellt ist als in der Vorkriegszeit, liegen doch die Löhne infolge festen Zusammenschlusses zu Gewerkschaften und verbindlicher Tarifabkommen gemessen an der Reichsindexziffer für Lebenshaltungskosten höher als vor dem Kriege. Demgegenüber ergibt sich in den Kreisen des gewerblichen Mittelstandes und früher teilweise wohlhabenden Bürgertums vielfach eine Abnahme des Milchverbrauchs, was offenbar auf die heutige wirtschaftliche Lage dieser Kreise zurückzuführen ist.

Von besonderer Wichtigkeit ist die Frage, wodurch der Milchverbrauch eine Erhöhung erfahren hat. Nach eigenen Beobachtungen und Erkundigungen des Verfassers in einer größeren Anzahl von Städten beruht die Steigerung des Milchverbrauches vornehmlich auf einer Neuerschließung von Absatzstellen für Milch. Diese besteht in einer geeigneten Milchbelieferung von Arbeitsstätten jeder Art — also größerer Fabriken, Büros, Schulen — sowie in einer sonstigen Neuschaffung der Gelegenheit des Milchbezuges außerhalb des Hauses auf der Arbeitsstätte, Sportplätzen, Bahnhöfen, größeren Ausflugsorten und sonst geeigneten Stellen, welche vom Verkehr berührt werden. Erst in zweiter Linie kommt eine Steigerung des Milchverbrauches im Familienhaushalt in Frage. Dies hängt offenbar damit zusammen, daß einmal nach den moderneren Anschauungen der Ernährungslehre und unter dem Einfluß namhafter Kinderärzte heute den Kindern nicht mehr so viel Milch wie früher, sondern bereits frühzeitig Gemüse und Obst gegeben wird. Die im übrigen auch in der allgemeinen Ernährung festzustellende Veränderung und Verfeinerung trifft, soweit der vermehrte Milchverbrauch in Frage kommt, in erster Linie den Genuß außerhalb des Hauses an der täglichen Arbeitsstätte oder bei sonstigen Gelegenheiten. Diese Veränderung in der Lebensweise hat sich nicht überall in dem gleichen Maße durchgesetzt und wird mit der weiteren Entwicklung des gesamten Wirtschaftslebens noch fortschreiten. Die immer mehr arbeitsteilig in den Großstädten und größeren Industriegebieten tätigen Menschen verlangen weniger Massen- als Qualitätsnahrung. Diese Menschen müssen mehr Gehirn- und Nervenarbeit, dagegen weniger Muskelarbeit leisten und benötigen daher weniger

Tabelle 20

Anzahl der untersuchten Haushaltungen[1]	Zahl der Haushaltsangehörigen					Täglicher Milchverbrauch in Litern						
	überhaupt	davon				überhaupt	je Haushalt	je Kopf	je Kopf			
		unter 5 Jahre alt	5—10 Jahre alt	10—15 Jahre alt	über 15 Jahre alt				unter 5 Jahre alt	5—10 Jahre alt	10—15 Jahre alt	über 15 Jahre alt
I. Haushaltungen mit Kindern unter 5 Jahren												
A 111	399	144	—	—	255	154,75	1,40	0,39	0,63	—	—	0,25
B 105	419	132	—	—	287	172,25	1,64	0,41	0,65	—	—	0,30
II. Haushaltungen mit Kindern von 5—10 Jahren												
A 70	248	—	92	—	156	98,75	1,41	0,40	—	0,65	—	0,25
B 50	207	—	68	—	139	75,75	1,52	0,37	—	0,60	—	0,25
III. Haushaltungen mit Kindern von 10—15 Jahren												
A 71	297	—	—	103	194	90,50	1,72	0,30	—	—	0,40	0,25
B 52	215	—	—	72	143	72,50	1,40	0,34	—	—	0,41	0,30
IV. Haushaltungen ohne Kinder												
A 228	656	—	—	—	656	229,75	1,0	0,35	—	—	—	0,35
B 401	1079	—	—	—	1079	491,25	1,22	0,45	—	—	—	0,45
V. Haushaltungen mit Kindern unter 5 und von 5—10 Jahren												
A 50	243	57	63	—	123	70,0	1,40	0,29	0,45	0,41	—	0,15
B 39	194	49	46	—	99	85,50	2,19	0,44	0,65	0,58	—	0,30
VI. Haushaltungen mit Kindern von 5—10 und 10—15 Jahren												
A 51	278	—	67	73	138	85,0	1,67	0,31	—	0,50	0,33	0,20
B 27	153	—	38	33	82	52,50	1,95	0,34	—	0,55	0,34	0,25
VII. Haushaltungen mit Kindern unter 5 und von 10—15 Jahren												
A 35	181	42	—	55	84	55,75	1,59	0,31	0,55	—	0,29	0,20
B 16	88	17	—	25	46	35,50	2,22	0,40	0,65	—	0,43	0,30
VIII. Haushaltungen mit Kindern aller Altersstufen												
A 34	224	39	48	45	92	70,75	2,08	0,32	0,55	0,41	0,25	0,20
B 15	91	18	19	20	34	38,0	2,53	0,42	0,60	0,56	0,40	0,25
Zusammenstellung												
1355	4972	498	441	426	3607	1878,5	1,39	0,39	0,61	0,54	0,35	0,35[2] / 0,28

[1] A = Angestellte und Arbeiter
B = Beamte, freie Berufe usw.

[2] 0,35 Liter einschließlich Gruppe IV
0,28 Liter ausschließlich Gruppe IV

Kohlehydrate und mehr Eiweiß. Hinzu kommt, daß die sehr stark beschäftigten nervösen Massenbewohner der Großstädte überhaupt nicht mehr so viel essen können wie früher. Die augenblickliche Moderichtung nach dem Bevorzugen der sogenannten „schlanken Linie" wirkt sich in der gleichen Richtung aus. Das Ausmaß und Tempo der zu erwartenden weiteren Steigerung des Milchverbrauches ist zum wesentlichen bedingt durch die Gestaltung der gesamten wirtschaftlichen Lage und die Struktur im Altersaufbau der Bevölkerung.

Über den Einfluß dieses letztgenannten Faktors im Bevölkerungsaufbau auf den Milchverbrauch liegt eine Untersuchung aus dem Jahre 1928 von HENKELMANN vor. Es sind von ihm 1355 Haushaltungen in Bonn und Köln mit insgesamt 4972 Haushaltungsangehörigen untersucht worden. Bei den Feststellungen wurden einmal unterschieden die in den Haushaltungen vorhandenen Altersklassen und ferner die Einkommensverhältnisse, insofern als eine Gruppe dem Arbeiter- und Angestelltenstande und eine zweite Gruppe dem Beamtenstand, sowie Angehörigen freier Berufe entnommen ist. Das Ergebnis dieser Untersuchungen zeigt die Tabelle auf S. 123.

Hiernach ergibt sich ein durchschnittlicher Milchverbrauch in folgenden Altersstufen:

1. Kinder unter 5 Jahren ..... 0,61 Liter täglich pro Kopf
2. „ von 5 bis 10 Jahren ..... 0,54 „ „ „ „
3. „ „ 10 „ 15 „ ..... 0,35 „ „ „ „
4. Erwachsene über 15 Jahre ..... 0,35 bis 0,28 Liter.

Dieses Ergebnis zeigt deutlich, welchen Einfluß die Zusammensetzung des Bevölkerungsaufbaues, insbesondere der Anteil der Kinder auf den Milchverbrauch hat.

Die oben erwähnten Verschiebungen in der Ernährung und im Milchverbrauch ergeben sich auch deutlich aus folgender Tabelle, welche der Untersuchung HENKELMANNS entnommen ist:

Tabelle 21

Altersklassen	Milchverbrauch pro Kopf und Tag	
	1910	1925
unter 5 Jahren	0,70 Liter	0,61 Liter
5 bis 10 „	0,60 „	0,54 „
10 „ 15 „	0,35 „	0,35 „
über 15 „	0,14 „	0,17 „
Gesamtbevölkerung.....	0,28 Liter	0,25 Liter

Bei dem allgemeinen Interesse, welches der Entwicklung der Milchwirtschaft aus allen Teilen der Bevölkerung entgegengebracht wird, sind in den letzten Jahren noch eine Reihe einzelner Abhandlungen, vornehmlich als Dissertationen, über die Milchversorgung einzelner Städte erschienen, deren Ergebnisse aber keine wesentlich neuen Gesichtspunkte außer den bereits erwähnten aufweisen.

Von besonderem Interesse ist aber die Gestaltung des Milchverbrauches während der letzten Jahre im Auslande im Vergleich zu Deutschland.

Bereits vor dem Kriege wurde in den milchwirtschaftlich besonders hochstehenden Nachbarländern Deutschlands, wie der Schweiz, Holland und Dänemark, ein nicht unerheblich höherer Milchverbrauch festgestellt.

Die Entwicklung der letzten Jahre nach dem Kriege hat aber auch in Nordamerika dazu geführt, daß hier infolge einer Reihe zweckmäßig ergriffener

Maßnahmen der Milchverbrauch ganz erheblich gestiegen ist, was von um so größerer Bedeutung ist, als die Vereinigten Staaten vorher einen nicht unerheblich niedrigeren Milchverbrauch aufwiesen als Deutschland. Folgende, dem amerikanischen Handbuch milchwirtschaftlicher Statistiken (Jahrgang 1928) entnommene Tabelle ergibt in dieser Hinsicht einen rohen Überblick über den Milchverbrauch pro Kopf und Jahr in den verschiedenen Ländern.

Tabelle 22. Jährlicher Vollmilchverbrauch in verschiedenen Ländern pro Kopf der Bevölkerung

Land	Jahr	Milchverbrauch in Litern
Schweden	1914	263,8
Dänemark	1914	259,2
Schweiz[1])	1914	255,1
„	1922	253,6
Deutschland	1913	230,8
Belgien	1898	179,0
Vereinigte Staaten	1917	160,4
„ „	1920	162,7
„ „	1921	185,4
„ „	1922	189,2
„ „	1923	200,6
„ „	1924	207,2
„ „	1925	207,2
„ „	1926	209,3
Niederlande[1])	1902	149,5
Kanada	1916	98,4
„	1922	103,3
Ungarn	1914	91,9
Vereinigte Königreiche	1914	84,0
Großbritannien	1921	70,7
„	1922	116,9
Frankreich[1])	1920	77,9
„	1921	81,1
„	1922	81,3
Spanien	1925	52,0
Italien[1])	1913	15,8
Hawaii	1916	3,7

[1]) Es konnte keine Berechnung des Verbrauches der Touristen stattfinden.

Über die Zusammenhänge, welche den Milchverbrauch in den Vereinigten Staaten vornehmlich beeinflussen, gibt eine im Jahre 1924 über den Milchverbrauch in Philadelphia veröffentlichte Abhandlung, sowie ein im September 1922 erschienener Bericht (vom Bureau of Agricultural Economics Washington D. C. 1924) über die diesbezüglichen Verhältnisse in Boston Aufschluß. Hiernach betrug der Milchverbrauch in dem Familienhaushalt pro Kopf der Bevölkerung in Philadelphia 0,63 Pint, (1 Pint = 0,473 Liter) mithin 0,29 Liter. Diese Zahl wurde durch persönliche Befragungen von 400 Haushaltungen und deren Ergänzung durch 141 Fragebogen ermittelt. Nach der Untersuchung umfassen diese Zahlen aber noch nicht die in Eiscreme und andere Milcherzeugnisse verarbeitete Milch; ferner gibt nach den Angaben der Untersuchung dieser Milchverbrauch keinen Aufschluß über die beim Lunch oder in Trinkbuden außerhalb des Hauses verbrauchte Milch. Bei einem Vergleich der entsprechenden deutschen Verhältnisse fällt auf, daß sich der aus der Familie ermittelte Verbrauch ungefähr mit demjenigen in Deutschland deckt und das legt die Vermutung nahe, daß der höhere

Gesamtmilchverbrauch in Amerika in erheblichem Maße durch diejenigen Milchmengen bedingt ist, welche außerhalb der Familie verbraucht werden. Diese Feststellung ist um so wichtiger, als wir bereits sahen, daß in Deutschland die Möglichkeit einer Steigerung des Milchverbrauches in erster Linie auf einer Erschließung neuer Absatzstellen außerhalb der Familien beruht.

Im übrigen wird auch in Amerika der Milchverbrauch innerhalb der Familie wesentlich beeinflußt durch die jeweilige Alterseinstufung und die Kinderzahl, wie aus folgender Tabelle hervorgeht:

Tabelle 23. Häufigkeit des Milchtrinkens, entsprechend der Altersteinteilung
(Prozentsatz der Gesamtzahl innerhalb jeder Gruppe)

	Jugendliche	Kinder im Alter von			Erwachsene
		3—6	7—12	13—16	
	%				
zu jeder Mahlzeit	62	48	36	19	5
jeden Tag.....	17	19	24	23	12
gelegentlich	6	19	26	29	24
niemals	15	14	14	29	59
	100	100	100	100	100

In obiger Tabelle wird die getrunkene Milch für jede Altersklasse nach der Häufigkeit, mit der sie getrunken wird, gezeigt. Die Tabelle ergibt, daß ein großer Prozentsatz der Kinder unter 3 Jahren regelmäßig Milch trinkt. Mit zunehmendem Alter vermindert sich jedoch dieser Prozentsatz allmählich und beständig. Das erste Zeichen des Absinkens der Wichtigkeit der Milch als Getränk zeigt sich darin, daß die Milch nicht mehr zu jeder Mahlzeit, sondern nur noch gelegentlich getrunken wird, sobald die Kinder älter werden. Mit einem Alter von 13 Jahren ist der Prozentsatz derjenigen Kinder, welche regelmäßig zu jeder Mahlzeit Milch trinken (19 %), sowie der Prozentsatz der Kinder, welche jeden Tag Milch trinken (23 %), bereits niedriger als derjenige Anteil, welcher auf diejenigen Kinder in diesem Alter fällt, die nur gelegentlich oder niemals Milch trinken (29 %).

Neben diesem Gesichtspunkt der Alterszusammensetzung spielt auch nach der erwähnten Untersuchung in Philadelphia die wirtschaftliche Lage eine erhebliche Rolle für die Höhe des Milchverbrauches, wie aus folgender Tabelle ersichtlich ist:

Tabelle 24. Prozentualer Anteil des Haushaltungsgeldes, das in den einzelnen Gruppen für frische Milch verbraucht wurde

Klasse	Arme	Mittel	Wohlhabend	Vorstädter	Vermögend	Farbige	Italiener	Juden	Durchschnitt
Prozentsatz ..	6,2	7,4	10,6	9,8	8,0	5,6	5,6	10,3	8,0

Daraus geht zweifelsfrei hervor, daß die ärmere Bevölkerung weniger für Milch ausgibt als die wohlhabende, eine Feststellung, welche sich mit unseren Ermittlungen über den Milchverbrauch in Deutschland vollkommen deckt.

In Anbetracht dieser beiden Feststellungen erhebt sich notwendigerweise die Frage, inwieweit der Mehrverbrauch an Milch in Amerika gegenüber Deutsch-

land durch den Altersaufbau der Bevölkerung und durch die wirtschaftliche Lage bedingt ist. Die so häufig in deutschen Abhandlungen über die Milchversorgung und den Milchverbrauch unserer Großstädte zu findende Feststellung, daß in Deutschland gegenüber dem Ausland und insbesondere Amerika der Milchverbrauch erheblich niedriger liegt, läßt leider in fast allen Fällen eine nähere Untersuchung gerade dieser beider Faktoren vermissen. Es kann jedenfalls nicht ohne weiteres von der Hand gewiesen werden, daß die bestehenden Unterschiede zum erheblichen Teil gerade auf eine Verschiebung dieser beiden genannten Faktoren zurückzuführen ist. Im übrigen bleibt natürlich auch zu berücksichtigen, daß die ganzen klimatischen Lebensbedingungen gerade in Amerika wenigstens teilweise doch erheblich andere sind als bei uns in Deutschland und demzufolge auch notwendigerweise Verschiebungen in den Lebensgewohnheiten und dem Milchverbrauch herbeiführen müssen.

Literatur

Akten der hamburgischen Kämmereiverwaltung aus dem Jahre 1810. — Aktenstücke der hamburgischen damaligen Zoll- und Akzisedeputation. — ARNOLDI: Die Milchversorgung der Stadt Königsberg i. Pr. Schriften d. Vereins f. Sozialpol., Bd. 140, II. Teil, S. 322ff.

BERG: Die Milchversorgung der Stadt Karlsruhe unter besonderer Berücksichtigung der Produktions- und Preisverhältnisse. Schriften d. Vereins f. Sozialpol., Nr. 40. — Berlin: Statistisches Jahrbuch der Stadt Berlin. 1879. — BEUKEMANN, W.: Der Milchverbrauch der Städte. Hamburg. 1903.

Deutscher Städtetag: Die Milchversorgung der deutschen Städte. Schriftenreihe d. dtsch. Städtetages, H. 3.

HENKELMANN: Die Wandlungen in der Struktur des Bevölkerungsaufbaues und ihr Einfluß auf den Milchverbrauch. Dtsch. landw. Presse, Nr. 35/36. Berlin. 1928.

KAMP: Der gemeinnützige öffentliche Milchausschank im Rheinland und Westfalen. Schriften d. Vereins f. Sozialpol., Bd. 140, V. Teil. — KURTZE: Der Berliner Milchhandel, geschichtliche und statistische Darstellung der Versorgung Berlins mit Milch. Berlin. 1889.

MARTINY: Die Milchversorgung Berlins. Berlin. 1894. — Die Versorgung Berlins mit Vorzugsmilch. Bremen. 1891. — MEINERT: Die Milchversorgung von Hamburg und Nachbarstädten. Schriften d. Vereins f. Sozialpol., Bd. 140, II. Teil, S. 1ff. — MINTROP: Untersuchungen über Erzeugung, Einfuhr, Verbrauch und Verkaufspreise frischer Kuhmilch. Köln. 1903.

OESER: Die Milchversorgung von zehn Städten der Provinz Westfalen. Schriften d. Vereins f. Sozialpol., Bd. 140, S. 265ff.

Rechenbücher des Hospitals St. Jürgen und Protokolle der Akzise-Kommission in Hamburg.

SCHÖNE: Die Milchversorgung der Stadt Leipzig. Schriften d. Vereins f. Sozialpol., Bd. 140, II. Teil, S. 90ff. — SCHÜRMANN: Die Milchversorgung des Ruhrkohlenbezirks. Berichte über Landwirtschaft, 18. Sonderheft. Berlin. 1929.

THIELE: Der Milchmarkt des oberschlesischen Montanbezirks und seine Preisgestaltung. Schriften d. Vereins f. Sozialpol., Bd. 140, II. Teil, S. 41ff. — TRÜDINGER: Die Milchversorgung in Württemberg. Schriften d. Vereins f. Sozialpol., Bd. 140, I. Teil.

WITZENHAUSEN: Die Milchversorgung der Stadt Mannheim. Schriften d. Vereins f. Sozialpol., Bd. 140, V. Teil.

3. Organisation der städtischen Milchversorgung und des Milchverkehres

Von

W. Westphal-Kiel

Mit 9 Abbildungen

Solange der einzelne Landwirt seine Milch regelmäßig direkt an Konsumenten absetzen kann und dabei nach Lage der örtlichen Verhältnisse als alleiniger Lieferant in Frage kommt, liegt auch die wirtschaftliche Gestaltung und die Überwachung der Sicherheit des ganzen Milchgeschäftes, insbesondere des Absatzes oder des „Milchhandels", in seiner Hand.

Mit zunehmender Bevölkerung am Absatzort ist der einzelne Landwirt aber nicht mehr in der Lage, die Nachfrage nach Milch allein zu befriedigen, sondern muß mit anderen Produzenten in Konkurrenz treten und mit diesen den Milchhandel betreiben. Auch wenn er dann noch die Konsumenten direkt beliefert, wird die bisherige Sicherheit und verhältnismäßig einfache Handhabung des Milchhandels doch schon mit einem Risiko belastet, das sich aus der Konkurrenz mit den übrigen Milchlieferanten ergibt. Dies Risiko umfaßt eine Reihe von Momenten der Geschäftshandhabung, insbesondere birgt es die Gefahr des Preisunterbietens in sich, wodurch ein erheblicher, nicht wieder gutzumachender Verlust der bisherigen Kundschaft herbeigeführt werden kann. Um solche Unsicherheiten im Milchabsatz möglichst zu beseitigen, ist ein Zusammenschluß der beteiligten Landwirte zu einer entsprechenden Interessengemeinschaft erforderlich.

In noch weit höherem Maße macht sich eine solche Organisation für die Landwirte notwendig, wenn diese ihre Milch nicht mehr direkt an den Konsumenten absetzen, sondern dem eigentlichen Milchhandel überlassen müssen. Mit fortschreitender Entwicklung des Wirtschaftslebens macht sich auch auf dem Gebiet der Milchversorgung der Bevölkerung durchgehend immer mehr eine arbeitsteilige Tendenz bemerkbar. Nicht nur in den Großstädten, sondern in fast allen mittleren und auch kleineren Städten hat sich ein besonderer Berufsstand: „der Milchhandel", herausgebildet, der den eigentlichen „Dienst am Kunden" in bezug auf die Milchlieferung übernommen hat. Die hierfür notwendige Anpassung der Milchverwertung an die gegebenen wechselnden Marktverhältnisse, die Durchführung der erforderlichen Milchbehandlung, Verarbeitung der Überschußmengen und zweckmäßige Verwendung der Rücklieferungen sowie die eigentliche Bedienung der Kundschaft sind Aufgaben, deren richtige Durchführung für den einzelnen Landwirt immer schwieriger und schließlich kaum durchführbar wird, so daß für diese mit der fortschreitenden Entwicklung des Wirtschaftslebens immer stärker hervortretenden Aufgaben schon eine gewisse Arbeitsteilung Platz greifen muß. So ist es verständlich, wenn heute in den größten Verkehrszentren der weitaus überwiegende Teil der unmittelbaren Versorgung der Bevölkerung mit Milch und Milchprodukten durch den Handel erfolgt. So wird z. B. in Groß-Berlin, das mit seiner Einwohnerzahl an der Spitze sämtlicher Großstädte Deutschlands steht, heute die gesamte sogenannte „Bahnmilch" ausschließlich durch den Handel dem Konsumenten zugeführt, während nur noch die in den Kuhställen innerhalb der Stadt von den sogenannten „Molkern" selbsterzeugte Milch sowie die in einzelnen Vororten in kleinen Mengen von Landwirten direkt dem Publikum zugeführte Milch nicht durch die Hand des Handels geht. Auch in dem rheinisch-westfälischen Industriebezirk, Deutschlands größtem Absatzgebiet, liegen die Verhältnisse ähnlich.

1912 wurden in diesem Gebiet der Bevölkerung laut Zeitschrift „Der Milchhandel", zugeführt:

in	durch den Milchhandel	durch die Landwirte
Großstädten	460 000 Liter	28 000 Liter
Mittelstädten	170 000 „	18 000 „
Kleinstädten	190 000 „	35 000 „

1927 wurden im gleichen Gebiet der Bevölkerung zugeführt:

Großstädten	488 000 Liter	11 000 Liter
Mittelstädten	160 000 „	9 000 „
Kleinstädten	152 000 „	19 000 „

Wenn in einzelnen Städten die Landwirtschaft den Milchvertrieb auch in größerem Umfange nicht vollständig dem selbständigen Handel überlassen hat, so ist doch auch hier dem Gesichtspunkt der Arbeitsteilung dadurch Rechnung getragen, daß die Landwirtschaft zur Durchführung des Milchvertriebes an die Bevölkerung besondere Unternehmungen, wie z. B. Molkereigenossenschaften u. dgl., geschaffen hat, an denen sie wohl beteiligt ist, deren technische und kaufmännische Geschäftsleitung aber in den Händen von speziell mit den Eigenarten des Milchhandels vertrauten Persönlichkeiten liegt.

So hat im allgemeinen der Landwirt die unmittelbare Fühlung mit dem Konsumenten und damit auch die intime Kenntnis der jeweiligen Marktverhältnisse verloren. Sein Interesse und Augenmerk muß er dafür in vermehrtem Maße dem Milchabsatz an den eigentlichen Handel (Groß- und Kleinhandel) zuwenden. Dies ist besonders deshalb erforderlich, weil es sich einerseits beim Milchabsatz um ein äußerst empfindliches Produkt handelt, das an sich schon auf alle äußeren Einwirkungen (Temperatur, Staub, Geruch usw.) sofort reagiert, ohne dabei die Veränderungen immer offensichtlich leicht erkennen zu lassen, das vor allem aber gerade deswegen auch besonders leicht absichtlichen Täuschungsversuchen ausgesetzt ist. Anderseits sind auch die technischen und wirtschaftlichen Verhältnisse des Milchabsatzes sehr verschiedenartig gelagert, so daß es für den Landwirt allein außerordentlich schwierig ist, einen gesicherten, regelmäßigen Absatz seiner Milch an den Handel zu finden und dabei zugleich auch notwendigenfalls die Möglichkeit eines wirksamen Schutzes vor unberechtigten Beanstandungen und wirtschaftlichen Verlusten zu haben.

Aus diesen geschilderten Gründen haben sich die Landwirte in der Nähe von Städten und Industriegegenden, welche sie mit Milch beliefern, zu sogenannten Produzentenvereinigungen zusammengeschlossen, deren Aufgabe es ist, einmal die Interessen der Milchproduzenten dem Handel gegenüber zu vertreten, zum andern gemeinsam mit dem Handel Vorkehrungen zu treffen, um die Entwicklung auf dem Milchmarkt in ruhigen, stetigen Bahnen zu halten und damit die Möglichkeit eines gesicherten angemessenen Milchpreises zu schaffen.

Der älteste Zusammenschluß dieser Art wurde von den Landwirten der näheren Umgebung der Stadt Hamburg herbeigeführt, die sich im Jahre 1863 unter dem Namen „Milchgeschäft der vereinigten Landwirte von Hamburg und Umgebung" zusammenschlossen. Sie errichteten zunächst in verschiedenen Gegenden der Stadt Hamburg eine Reihe von Verkaufsstellen zum Vertrieb ihrer Milch. In späterer Zeit wurde ein eigener Meiereibetrieb erbaut und auch Milch an Kleinhändler abgegeben, wofür gewisse festgesetzte Vereinbarungen grundlegend waren. Nach einer Blütezeit in den neunziger Jahren geriet dann der Meiereibetrieb infolge zunehmender Konkurrenz durch die Kleinhändler mehr und mehr in eine ungünstige wirtschaftliche Lage, so daß er an ein Privatunternehmen verkauft und der bestehende Zusammenschluß aufgelöst wurde.

Die Milchproduzenten schlossen sich dann in dem „Zentralverein der Milchproduzenten für Hamburg und Nachbarstädte e. V." erneut zusammen. Im Laufe der Zeit ging dann dieser Verein dazu über, sich vor den Toren der Stadt Hamburg eine Reihe von Verarbeitungsmolkereien zu schaffen, um in diesen sogenannten „Ringmeiereien" die auf dem Frischmilchmarkt nicht benötigte Milch verarbeiten zu können und auch gleichzeitig dem Milchhandel gegenüber bei den Preisfestsetzungen für die von den Landwirten gelieferte Milch einen praktisch brauchbaren Rückhalt zu haben. Durch die Verhältnisse der Kriegs- und Nachkriegszeit mußten diese Ringmeiereien vorübergehend aufgegeben werden, um dann neuerdings wieder zweckentsprechend aufgebaut zu werden.

Der Verein ist außerdem tatkräftig bemüht, durch gemeinsam mit dem Milchhandel vereinbarte Pachtverträge die Interessen der Milchlieferanten zu schützen. Die Einzelheiten eines solchen Vertrages sind aus nachfolgendem Muster ersichtlich.

Milch-Pachtvertrag

Zwischen den Unterzeichneten

a) ..... zu..... als Verkäufer und

b) ..... in..... als Käufer

ist folgender Vertrag, betreffend täglicher Lieferung bzw. Abnahme der gesamten Milch der Kühe des Verkäufers, vereinbart worden:

§ 1

Verkäufer hat täglich, abgesehen von Fällen höherer Gewalt, wie z. B. anders lautende gesetzliche Bestimmungen, Streik, Brand, Seuchen, Verkehrsstörungen und anhaltende Dürre, die Milch seiner Kühe mit Ausnahme der für den eigenen Wirtschaftsbedarf zurückzuhaltenden zu liefern. Das Mindestmaß der jederzeit täglich abzuliefernden Milch beträgt ..... Liter.

Das Höchstmaß (möglichst doppeltes Mindestmaß) der vom Käufer unter den festgesetzten Bedingungen abzunehmenden Milch beträgt ..... Liter täglich.

Die Milch von ersichtlich kranken Kühen oder von Kalbkühen innerhalb der ersten 5 Tage nach dem Abkalben bzw. bevor dieselbe sich kochen läßt, darf nicht geliefert werden.

Die Milch ist in sauberster Weise zu gewinnen und zu behandeln und wird in warmer Zeit sofort nach dem Melken gekühlt und bis zum Transport kühl gestellt und muß den Bedingungen des Milchgesetzes am Ort des Abnehmers entsprechen.

Grobe Vernachlässigung dieser Bedingungen berechtigen den Käufer, vom Vertrage zurückzutreten, wenn nach vorhergehender Aufforderung die Übelstände nicht innerhalb 3 Tagen abgestellt worden sind, und einen angemessenen Schadenersatz vom Verkäufer zu verlangen. Wird über die Höhe desselben eine Einigung nicht erzielt, so ist derselbe durch schiedsgerichtliches Verfahren festzustellen (siehe § 7).

Dem Verkäufer steht es frei, ohne weiteres von dem Vertrage zurückzutreten und die Milchlieferung einzustellen, sofern Käufer nachweislich sich Handlungen zuschulden kommen läßt, welche Milcherzeuger, Milchverbraucher oder Milchhändler zu schädigen geeignet sind. Die Entscheidung steht diesfalls der zur Zeit bestehenden Arbeitsgemeinschaft (Produzenten, Meiereivertreter und Milchhändler) zu.

§ 2

a) Käufer bezahlt für jedes Liter gelieferte Vollmilch den jeweils für die Lieferzeit von der Arbeitsgemeinschaft der Milchinteressengruppen errechneten und von der Milchzentrale bekannt gegebenen Milchpreis, der sich aus Grundpreis und einem

Transportzuschlag von 1 Goldpfennig je Liter für Bahn- und Schiffsmilch und 2 Pfennig für Wagenmilch zusammensetzt. Dieser Preis gilt frei Haus oder Station des Käufers.

Erfüllungsort für Abnahme der Milch ist Abgangsstation oder Versandstation des Verkäufers.

Jedes Liter über das vereinzelte Höchstmaß gelieferte Milch hat Käufer auf Verlangen abzunehmen und bezahlt dafür ein Vierzehntel des Preises der Butter. Die Zahlungen erfolgen, wenn nicht anders vereinbart, wöchentlich für die Lieferung vom Freitag der einen Woche bis zum Donnerstag der nächsten Woche zum darauf folgenden Montag frei zu Händen des Verkäufers.

Zu streichen, wenn keine besonderen Vereinbarungen getroffen sind.

b) Verkäufer verpflichtet sich, eine Milch zu besonderen Bedingungen zu liefern.

1. In einem Verhältnis von 1 zu ... zwischen Winter- und Sommermilch.
2. Die Milch täglich zweimal zu liefern.
3.

und erhält dafür einen Aufschlag von .... Pfennig je Liter auf den Grundpreis.

§ 3

Der Transport der Milch erfolgt in Gefäßen des Käufers. Stellt Verkäufer die Kannen, so steht demselben je Liter eine Kannenmiete von 2% des Preises der Milch zu. Käufer hat dafür zu sorgen und zu haften, daß die Kannen dem Verkäufer immer rechtzeitig in gebrauchsfähigem Zustande, gut gereinigt und in der erforderlichen Anzahl zur Verfügung stehen.

Bleibt Käufer mit der Zahlung im Rückstande oder nimmt er nicht das vereinbarte Quantum ab, so steht es dem Verkäufer frei, nach vorheriger Mitteilung von dem Vertrage zurückzutreten. Der Käufer ist, soweit und solange er nicht für anderweitige Abnahme der Milch durch einen solventen Käufer zu gleichen Preisen und Bedingungen Sorge getragen hat, haftbar für den dem Verkäufer erwachsenden Schaden.

Unterläßt Verkäufer öfters und in erheblichem Umfange die Lieferung des vereinbarten Mindestmaßes von Milch, wie solches in § 1 vorgesehen ist, so steht dem Käufer der Anspruch auf eine angemessene Entschädigung zu.

Können beide Teile sich über die Höhe derselben nicht einigen, so entscheidet ein Schiedsgericht, wie solches in § 7 vorgesehen ist, endgültig.

§ 4

Käufer hinterlegt eine Kaution von RM..... (in Worten ....) als Sicherheit des Vertrages).

§ 5

Dieser Vertrag beginnt am 1. Mai 1928 und endet am 30. April 1929 ohne weitere Kündigung.

Käufer und Verkäufer unterwerfen sich einer Änderung der Preisbestimmung, falls und wie sie von den in Frage kommenden Organisationen vereinbart wird.

§ 6

Besondere Bestimmungen

(nur gültig, wenn sie nicht gegen vorgehend festgesetzte Bedingungen oder deren Sinn verstoßen).

§ 7

In streitigen Fällen unterwerfen sich die Parteien der Entscheidung eines Schiedsgerichtes. Für dasselbe wählt Verkäufer 2 Milchproduzenten und Käufer 2 Milch-

händler. Können sich diese 4 Schiedsrichter über die Wahl eines Obmannes nicht einigen, so hat die zuständige Landwirtschaftskammer denselben zu bestellen. Nur die Forderungen aus § 2 dieses Vertrages unterliegen der Entscheidung des zuständigen öffentlichen Gerichtes, falls Verkäufer dies wünscht.

In 2 gleichlautenden Exemplaren ausgefertigt und unterschrieben.

....., am ..... 1928.

Der Verkäufer Der Käufer

....

Durch diese Verträge werden insbesondere folgende Fragen geregelt:

1. Der Lieferant hat einmal die Sicherheit, seine Milch auf Grund eines abgeschlossenen Pachtvertrages regelmäßig für die Dauer der Vertragszeit absetzen zu können.

2. Die an die Beschaffenheit der Milch zu stellenden Anforderungen sowie etwaige Beanstandungen und der gegebenenfalls zu zahlende Schadenersatz bzw. die Aufhebung des Vertrages sind durch entsprechende Bestimmungen genau geregelt.

3. Der zu zahlende Milchpreis ist an den gemeinsam von den Milchinteressentengruppen jeweils festgesetzten Preis gebunden. Zugleich sind auch die Vergütungen für den Transport sowie die Beistellung der Kannen und deren Reinigung geregelt und die Zahlungstermine vereinbart.

4. Der Landwirt hat die Sicherheit, daß alle entstehenden Streitfragen zunächst durch ein Schiedsgericht zu regeln sind, wodurch einerseits unnötige Prozeßkosten erspart werden und anderseits auch die Wahrnehmung der berechtigten Interessen des Landwirtes gesichert ist.

Zugleich richtet der Zentralverein der Milchproduzenten für Hamburg und Nachbarstädte e. V. auch sein Augenmerk auf die praktische Förderung der Qualität der Milchlieferung seiner Mitglieder, indem er z. B. obligatorisch das Tuberkulose-Tilgungsverfahren eingeführt hat und ferner für die Beschaffung geeigneter Kühlanlagen auf dem Lande sorgt.

Als praktisches Ergebnis dieser gemeinsamen Arbeit der Milchproduzenten kann festgestellt werden, daß die Milchversorgung der Stadt Hamburg nach den Auskünften der in Frage kommenden amtlichen Gesundheitsbehörde qualitativ durchaus als gut anzusprechen ist, und daß auch die wirtschaftliche Gestaltung des Milchmarktes sich in ruhigen, geordneten Bahnen vollzieht.

Charakteristisch für die Regulierung der Milchlieferungen nach den oben geschilderten Gesichtspunkten ist:

1. daß die Milchpreise entsprechend der jeweiligen wirtschaftlichen Lage gemeinsam von den Milchinteressenten festgesetzt werden und nicht von vornherein für ein ganzes Jahr nach bestimmten Grundsätzen festgelegt sind.

2. daß nur ein vom Produzentenverein festgesetztes Kontingent nach dem jeweiligen Frischmilchpreise abzurechnen ist, während darüber hinausgehende Milchmengen mit dem vertraglich festgesetzten Verarbeitungspreis ($^1/_{14}$ des Butterpreises) bezahlt werden.

Um den Milchmarkt von überschüssigen Milchmengen, welche nur den Milchpreis drücken, zu entlasten, zahlte der Zentralverein in der Vorkriegszeit seinen Mitgliedern für die in den Ringmeiereien aufgefangene, verarbeitete Milch als Ausgleich gegenüber der Frischmilchverwertung aus einer gemeinsam zu speisenden Kasse die Differenz. Solange es sich bei diesem System um eine verhältnismäßig geringe und einigermaßen feststehende Milchmenge handelte, für die ein Ausgleich zu bezahlen war, konnte es die beabsichtigte Wirkung in zufriedenstellender Weise erfüllen. Nachdem aber durch die weitere Erschließung

des Verkehrs, insbesondere durch die Haltbarmachung der Milch durch Erhitzungsverfahren auch für längere Transportwege, der Zugang zum Milchmarkt in sehr viel größerem Umfange nach allen Richtungen offenstand, mußte naturgemäß das bislang bewährte Verfahren versagen, weil es praktisch einfach nicht mehr möglich war, die erforderlichen Geldsummen aufzutreiben, welche nunmehr zur Fernhaltung des wesentlich vergrößerten Angebots benötigt wurden. Infolgedessen sah sich auch der „Zentralverein der Milchproduzenten für Hamburg und Nachbarstädte e. V." gezwungen, seine bisherige Ausgleichszahlung zu kontingentieren. Dies geschieht in der Weise, daß unter Berücksichtigung der zur Verfügung stehenden finanziellen Mittel für jedes Mitglied ein bestimmtes Kontingent der Milchlieferung festgesetzt wird, bis zu dessen Höhe der Verein die nicht als Frischmilch abgesetzte, sondern in den Ringmeiereien verarbeitete Milch nach einem bestimmten Schlüssel „differenziert", d. h. entschädigt.

In ähnlicher Weise sind auch in anderen Städten zwischen den beteiligten Organisationen entsprechende Lieferunsverträge festgesetzt. Hinsichtlich der darin vereinbarten Milchpreise ergeben sich Verschiedenheiten nach folgenden zwei Gesichtspunkten:

1. Es wird häufig ein sogenanntes „Konsummilchquantum" und ein „Werkmilchquantum" unterschieden. Für das Konsummilchquantum, dessen Menge in der Regel nach der niedrigsten Anlieferung mit einer gewissen Schwankung nach oben und unten begrenzt wird, erfolgt die Milchpreisfestsetzung auf Grund der erzielbaren Frischmilchverwertung, während alle darüber hinaus angelieferte Milch als sogenannte „Werkmilch" nach der jeweiligen Verarbeitung festgesetzt wird. Auf dieser Grundlage ist z. B. in den letzten Jahren durch den Direktor der Königsberger Molkereigenossenschaft, Herrn Direktor SCHNEPF, für die Milchbelieferung der Stadt Königsberg ein Milchlieferungsvertrag eingeführt worden, von dem ein Muster nachstehend abgedruckt ist.

Milchlieferungsvertrag der Königsberger Molkereigenossenschaft

Zwischen Herrn ..... als Lieferant und der Firma ..... zu Königsberg (Preußen) als $\frac{\text{Groß-}}{\text{Klein-}}$Abnehmer ist heute folgender Vertrag geschlossen worden:

§ 1

Herr ..... liefert für die Zeit vom ..... bis ..... die Milch seiner gesamten Kuhhaltung, die sich auf etwa ..... Kühe beläuft, mit Ausnahme derjenigen Milch, die in seinem eigenen Betriebe als Nahrungs- oder Futtermittel verbraucht wird.

§ 2

Das Konsummilchquantum wird auf täglich ..... Liter festgesetzt. Als Konsummilch gilt noch eine 10%ige Schwankung dieser Menge nach oben oder unten. Für die unter 10% zur Anlieferung kommende Milchmenge verpflichtet sich der Lieferant, pro Liter eine von der Arbeitsgemeinschaft festzusetzende Spanne zuzuzahlen. Die Verpflichtung der Zahlung entfällt, wenn die Minderlieferung durch Seuchen, Streik oder höhere Gewalt hervorgerufen ist. Die Entscheidung, ob höhere Gewalt vorliegt, trifft in Zweifelsfällen die Arbeitsgemeinschaft.

Für alle Milch, die über ..... Liter mehr geliefert wird, wird nur der Werkmilchpreis vergütet, der monatlich von der Arbeitsgemeinschaft festgesetzt wird.

§ 3

Als Milchpreis gilt der von der Arbeitsgemeinschaft der Königsberger Milchinteressenten jeweils festgesetzte Preis:

a) Für Fuhrwerksmilch frei Abnehmer (Anlieferungspreis).
b) Für Milch frei Bahnhof Königsberg (Rampenpreis).
Die Kannen sind vom Lieferanten zu stellen.
Der Abnehmer hat für einwandfreie Reinigung zu sorgen.
Der Lieferant ist verpflichtet, die Kannen vor Gebrauch mit kaltem Wasser zu spülen und notfalls nachzureinigen. Sollte der Abnehmer die Kannen stellen, so werden pro Liter ..... Pfennig vom Milchpreis in Abzug gebracht (siehe Beschluß der Arbeitsgemeinschaft).

§ 4

Der Abnehmer verpflichtet sich, seine Milch nur von Mitgliedern des Milchverbandes zu beziehen. Er verpflichtet sich ferner, die von der Arbeitsgemeinschaft festgesetzten Kleinverkaufspreise streng einzuhalten und auch seinen Unterabnehmern diese Bedingung vertraglich aufzuerlegen.
Desgleichen verpflichtet sich der Lieferant, die zur Ablieferung gelangende Milch nur an Mitglieder des organisierten Handels, nämlich dem Verein der Milchgroßhändler Königbergs und dem Verein der Milchhändler Königbergs, zu liefern.

§ 5

Die Milch muß vom Lieferanten in gereinigtem, einwandfreiem und süßem Zustand angeliefert werden. Milch, die später als 3 Stunden nach dem Melken zur Anlieferung gelangt, muß gekühlt sein. Für alle bei der Ankunft beanstandete Milch steht dem Lieferanten das Recht der Rücknahme zu. Für angelieferte Milch, die die 70%ige Alkoholprobe nicht aushält, wird nur der Verwertungspreis vergütet. Dem Lieferanten steht das Recht zu, die Milch bei der Ankunft in Königsberg von einer selbst gewählten Vertrauenspersönlichkeit kontrollieren zu lassen.

§ 6

Die Bezahlung der Milch geschieht monatlich, längstens bis zum 3. des nächsten Monats. Der Lieferant hat das Anrecht auf Empfang von 2 Abschlagszahlungen während des Monats in ungefährer Höhe der bereits angelieferten Milch. Der Abnehmer ist verpflichtet, die an den Milchverband Königsberg zu zahlenden Beiträge des Lieferanten direkt an den Verband für Rechnung des Lieferanten abzuführen.

§ 7

Werden Richtlinien über die Fütterung, das Melken und die Behandlung der Milch herausgegeben, so werden diese nach Anerkennung durch die Arbeitsgemeinschaft ohne weiteres Bestandteil dieses Vertrages. Ebenso werden, sofern Vereinbarungen über die Bezahlung der Milch nach Fettgehalt und Qualität getroffen werden, die Bestimmungen ebenfalls als Bestandteil dieses Vertrages übernommen. Der Vertrag erhält erst Gültigkeit nach Genehmigung durch die Arbeitsgemeinschaft. Werden die §§ 3, 4 und 6 verletzt, oder tritt ein Umstand ein, nach dem einen der beiden Vertragskontrahenten die Fortsetzung des Vertrages nicht mehr zugemutet werden kann, so hat dieser das Recht auf sofortige Aufhebung des Vertrages. Außerdem verpflichtet sich der vertragsverletzende Teil zur Bezahlung einer Konventionalstrafe, die an die Arbeitsgemeinschaft zu zahlen ist und deren Höhe von dieser jeweils auf Antrag festgesetzt wird.

§ 8

Wird der Vertrag von keiner der beiden Parteien 2 Monate vor Ablauf gekündigt, so läuft er um ein Jahr weiter.

§ 9

Über alle sich aus diesem Vertrag ergebenden Streitigkeiten entscheidet unter Ausschluß des Rechtsweges ein Schiedsgericht, welches sich zusammensetzt aus einem Vertreter des Handels und einem Vertreter der Landwirtschaft. Sollte über die Ernennung eines Obmannes von seiten der beiden Parteien keine Einigung erzielt werden, so ist der Obmann vom Landgerichtspräsidenten in Königsberg (Preußen) zu bestimmen.

2. Während in den bisher besprochenen Fällen der zu zahlende Milchpreis in bestimmten Abständen nach der jeweiligen Marktlage von den beteiligten Organisationen festgesetzt wird, werden auch Milchverträge abgeschlossen, welche von vornherein eine feste Preisberechnung für das ganze Vertragsjahr enthalten. Der Milchpreis wird dabei entweder prozentual nach dem jeweiligen Straßenhandelspreis von vornherein für das ganze Jahr festgelegt, wobei natürlich auch Abstufungen in den einzelnen Monaten erfolgen können, oder die Berechnung erfolgt anteilmäßig nach der in Frage kommenden Verarbeitung, wobei in den meisten Fällen für die einzelnen Monate bestimmte Anteile des jeweiligen Butterpreises festgelegt werden. Die Preisberechnung nach bestimmten Anteilen des jeweiligen Butterpreises kann auch mit der jeweiligen Höhe des Straßenmilchpreises in der Weise verbunden werden, daß die verbleibende Spanne zwischen dem Straßenhandelspreis und dem nach dem Butterpreis errechneten Grundpreis zwischen Lieferant und Abnehmer aufgeteilt wird. Dadurch läßt sich auch das Interesse der Milchlieferanten an einem günstigen Straßenhandelspreis wecken, das bei der Preisfestsetzung von ausschlagender Bedeutung ist. Als Beispiel für derartige Milchverträge ist nachstehend Muster der vom Milchproduzentenverein für Kiel und Umgegend vereinbarten Milchlieferungsvertrages aufgeführt.

Normalvertrag für Kiel und Umgebung

Die fettgedruckten Teile des Vertrages dürfen nicht gestrichen oder geändert werden

Von den Preisen sind die nicht zutreffenden Positionen für den einzelnen Vertrag zu ändern

Abschlußvertrag zwischen dem Verein der Milchproduzenten und dem Verein der Milchgroßhändler

Zwischen $\frac{\text{dem}}{\text{den}}$ Herrn/en ..... zu ..... als Verkäufer und dem Herrn ..... zu ..... als Käufer ist heute folgender Vertrag geschlossen worden:

§ 1

$\frac{\text{Der}}{\text{Die}}$ Herr/en ..... $\frac{\text{liefert}}{\text{liefern}}$ für die Zeit vom 1. August 1928 bis zum 31. Juli 1929 einschließlich an Herrn ..... die sämtliche Milch $\frac{\text{seiner}}{\text{ihrer}}$ Kuhhaltung von zirka ..... Kühen, mit Ausnahme derjenigen Milch, die $\frac{\text{er}}{\text{sie}}$ für $\frac{\text{seinen}}{\text{ihren}}$ eigenen Haushalt und $\frac{\text{seine}}{\text{ihre}}$ eigene Wirtschaft verbraucht/chen.

Käufer zahlt $\frac{\text{dem}}{\text{den}}$ Verkäufer/n für 1 Liter Vollmilch:

in den Monaten:

März, April, Mai und Juni den 12. Teil,

Juli, August, September und Oktober den 11. Teil,

November, Dezember, Januar und Februar den 10. Teil

des Butterpreises, wie solcher auf der Hamburger Butterauktion für 1. Qualität, einschließlich Markenbutter, im Durchschnitt notiert wird.

Zu diesen Preisen bekommt Verkäufer folgende Zuschläge:

Wenn die Spanne zwischen dem Einkaufspreis ab Hof und dem Straßenverkaufspreis, wie solcher jede Woche vom Verein der Milchgroßhändler und dem Verein der Milchproduzenten von Kiel und Umgebung festgesetzt und veröffentlicht wird,

mehr als 50 Pfennig beträgt, zahlt Käufer dem Verkäufer 50% dieser Spanne. Bei größeren Entfernungen kann dieser Satz entsprechend ermäßigt, bei geringeren Entfernungen erhöht werden.

Die Produzenten sichern den Abnehmern obige Spanne von 10 Pfennig. Sollte diese Spanne nicht erreicht werden, so wird der Grundpreis um den fehlenden Betrag gekürzt.

Vorstehende Preise gelten ab Hof oder frei Landmeierei, die beide mehr als 7 Kilometer von Kiel entfernt sind und den größten Teil ihrer Milch nach Kiel liefern. Sollte der Produzent die Milch selbst anfahren, so hat er für die Anfuhr nach Kiel 1 Pfennig pro Liter Zuschlag zu bekommen. Falls der Vertrag eine zweimalige Frühmilchlieferung an eine Meierei vorsieht, die die Milch ohne Eiskühlung an demselben Tage in den Handel bringen will, so erhöht sich dieser Zuschlag entsprechend.

§ 2

$\frac{\text{Der}}{\text{Die}}$ Verkäufer liefert/ern die Milch .....mal täglich, und zwar in .... zu folgenden Tageszeiten: ....

Die Milch muß vom Verkäufer gut geseiht und sachgemäß behandelt werden und frei von Beigeschmack sein; ihr Fettgehalt muß den polizeilichen Mindestforderungen gerecht werden. Kolostrummilch und solche von kranken Kühen und Milch von schmutziger Beschaffenheit ist von der Lieferung ausgeschlossen. Sollten trotz mehrfacher Mahnungen gerügte Mängel in der Qualität der Lieferung nicht abgestellt werden, so ist der Empfänger der Milch, falls er Ersatzansprüche stellen will, verpflichtet, den Fall der Schlichtungskommission (§ 9) zu unterbreiten, welcher ausdrücklich das Recht zugestanden wird, diesen Vertrag in solchem Falle aufzuheben und Konventionalstrafen zu verhängen. Milchfälschungen des Verkäufers berechtigen den Abnehmer zum sofortigen Rücktritt des Vertrages innerhalb 8 Tagen, nachdem die Fälschung zu seiner Kenntnis gelangt ist.

Ausstellungen bezüglich der Menge und Beschaffenheit gelieferter Milch sind sofort nach Feststellen derselben zu machen. Sollte sich der Fall sich dann nicht gütlich erledigen lassen, ist er innerhalb 14 Tagen der Schlichtungskommission zu unterbreiten. Bei späterer Anmeldung erlischt der Anspruch.

§ 3

Käufer stellt die Kannen; diese müssen mit einer deutlichen Inhaltsangabe versehen sein und werden vom Käufer gewaschen. Letzterer hat dafür zu sorgen und zu haften, daß die Kannen dem Verkäufer immer rechtzeitig in gebrauchsfähigem Zustande, gut gereinigt und in der erforderlichen Anzahl zur Verfügung stehen.

Falls der Verkäufer die Kannen selbst stellt, hat er hierfür eine Vergütung zu beanspruchen.

§ 4

Käufer darf gepachtete Milch und daraus gewonnene Sahne, abgerahmte und Buttermilch nur in Kiel und seiner nächsten Umgebung, keinesfalls aber in benachbarte oder entferntere Städte verkaufen. Ausnahmen sind zulässig nur mit Zustimmung der gemeinsamen Kommission des Milchproduzentenvereins und des Vereins der Milchgroßhändler.

Mit den Preisen für Milch und Molkereiprodukte ist Käufer unter allen Umständen für sich und seine Unterhändler an die von dem Milchproduzentenverein gemeinschaftlich mit dem Verein der Milchgroßhändler festgesetzten Verkaufspreise gebunden. Für jeden Fall der Zuwiderhandlung, auch bei Verstößen gegen Absatz 1, zahlt Käufer eine Vertragsstrafe von 10 Pfennig für jedes Liter Milch, das an dem Tage der Zuwiderhandlung angeliefert wurde. Dieser Betrag ist auf Anforderung

innerhalb 8 Tagen an eine gemeinsame Kasse des Milchproduzentenvereins und des Vereins der Milchgroßhändler zu Händen des Vorsitzenden der gemeinsamen Kommission zu zahlen.

Käufer ist mit seiner Milch an die Beschlüsse der gemeinsamen Notierungs- und Preiskommission gebunden und insoferne, als es sich um den Weiterverkauf von Milch an Kleinhändler und Ladengeschäfte handelt, wenn diese Beschlüsse die Zustimmung der Mitgliederversammlung des Milchproduzentenvereins und des Vereins der Milchgroßhändler gefunden haben. Im Falle, daß er trotz einmaliger Mahnung gegen diese Beschlüsse verstößt, zahlt er gleichfalls obige Konventionalstrafe und unterwirft sich den Bestimmungen des § 7.

§ 5

Die Straßenverkaufspreise in Kiel und Umgebung werden im allgemeinen jeden Mittwoch für die kommende Woche von der gemeinsamen Notierungskommission an Hand der Hamburger Butternotierung festgesetzt und bekanntgegeben. Die Straßenverkaufspreise sollen, der Kommission bei der Festsetzung jeden Spielraum lassend, im allgemeinen 17% des Butterpreises sein, den die Hamburger Butterauktion als höchsten Durchschnitt, inklusive Markenbutter, notiert.

§ 6

Käufer ist verpflichtet, das Milchgeld an jedem Freitag dem Verkäufer zu bezahlen. Abzüge darf der Käufer von den fälligen Milchgeldbeträgen nur in den unter § 2, Absatz 3, vorgesehenen Fällen machen, anderweitige Aufrechnungen gegen dieses Kaufgeld ist unzulässig.

Käufer stellt zur Sicherheit für alle übernommenen Verpflichtungen eine Kaution von RM ....., geschrieben ..... in bar, und zwar dergestalt, daß Verkäufer berechtigt sein soll, sich daraus wegen aller seiner Ansprüche, sei es aus Kapital, Zinsen und Kosten, bezahlt zu machen. Die Kaution ist mit 6% das Jahr zu verzinsen.

An Stelle der Barkaution ist Käufer berechtigt, zur Sicherheit des Verkäufers mündelsichere Wertpapiere in gleichem Betrage zu verpfänden. In solchem Falle erfolgt die Befriedigung des Verkäufers nach den gesetzlichen Regeln des Pfandverkaufs.

Käufer erklärt ausdrücklich, daß das Geschäft und alle in demselben befindlichen und zu demselben gehörenden Gefäße und Utensilien sowie Pferd und Wagen sein unumschränktes Eigentum sind und nicht etwa zu dem Vorbehaltsgut seiner Frau gehören. Sollte er aus irgendeinem Grunde eine Verschreibung oder Verpfändung seines Eigentums an dritte bewirken oder bewirkt haben, so ist Verkäufer berechtigt, seinerseits ohne Kündigung vom Vertrage zurückzutreten.

§ 7

Verstößt der Käufer oder einer seiner Unterabnehmer gegen den § 4 des Vertrages, so ist Verkäufer, vorbehaltlich des Anspruchs der unter § 4 festgesetzten Konventionalstrafen, berechtigt, ohne weitere Mahnung und Kündigung vom Vertrage zurückzutreten. Das gleiche gilt, vorbehaltlich der Ansprüche auf Schadenersatz, für den Fall, daß Käufer den Kaufpreis für Milch nicht pünktlich, das heißt nicht spätestens eine Woche nach der Fälligkeit entrichtet.

§ 8

Käufer hat, wenn der Verkäufer durch höhere Gewalt an der rechtzeitigen Lieferung verhindert wird, sowie bei Streiks, in Brandfällen und beim Vorkommen epidemischer Viehkrankheiten und polizeilicher Geschäftssperre keinerlei Ansprüche an den Verkäufer wegen nicht erfolgter, unpünktlicher oder verminderter Milchlieferung. Die abgeschlossenen Preise und Lieferungsgarantien im § 1 sollen sinngemäß angewandt werden.

Im Falle einer Seuche hat Verkäufer den gesetzlichen Vorschriften zu entsprechen (bei Maul- und Klauenseuche Erhitzung auf 90° C). Käufer hat aber die

Milch in solchem Falle zum vollen Preise abzunehmen, solange sie bestmöglich behandelt wird und nicht etwa angebrannt ist und zur menschlichen Ernährung verwendet werden darf. Übernimmt in solchem Falle Käufer das Kochen der Milch, so soll er hierfür eine Entschädigung von 1 Pfennig pro Liter bekommen.

§ 9

Für alle Rechtsstreitigkeiten, welche auf Grund dieses Vertrages zwischen den Vertragschließenden entstehen sollten, soll in erster Instanz eine Schlichtungskommission zuständig sein, die aus 4 Mitgliedern besteht, von denen 2 von der Generalversammlung des Milchproduzentenvereins und 2 von dem Verein der Milchgroßhändler zu wählen sind. Sollte in dieser Kommission bei der Abstimmung Stimmengleichheit entstehen, dann soll sie das Recht haben, selbst ein fünftes Mitglied aus dem Stande der Milchproduzenten oder Milchhändler als Obmann hinzuzuziehen.

Diese Kommission soll auch in solchen Fällen angerufen werden, in denen nur einer der Vertragschließenden einem der beiden Vereine angehört oder in dem keiner oder ein anderer als dieser Normalvertrag abgeschlossen war.

Ist durch die Schlichtungskommission eine Einigung nicht herbeizuführen, dann erst dürfen die ordentlichen Gerichte angerufen werden, und zwar sollen nur das Amtsgericht bzw. Landgericht Kiel zuständig sein.

Die Schlichtungskommission hat auch bei § 2 in Tätigkeit zu treten.

§ 10

Dieser Vertrag gilt für die im § 1 festgesetzte Zeit, gilt jedoch stets auf ein weiteres Jahr verlängert, wenn nicht spätestens 3 Monate vor Ablauf Kündigung erfolgt.

Sollte der Höchstpreis in Kiel ohne Zustimmung des Milchproduzentenvereins in dem Abschlußjahr eine Änderung erfahren oder die Butterauktion oder Butternotierungen aufgehoben oder beeinflußt werden, hat jede der beiden Parteien das Recht, den Betrag mit 14tägiger Kündigung einseitig aufzuheben.

§ 11

Die Zuschläge für Markenmilch werden bei Berechnung des Preises laut § 1 nicht in Anrechnung gebracht und gelten nur so lange, als die Bestimmungen für ihre Gewinnung nicht schärfer angezogen werden. Werden dieselben aber stärker angezogen oder ohne Zustimmung des Milchproduzentenvereines geändert, so hat eine neue Preiseinigung zu erfolgen. Beide Parteien haben in solchem Falle auch das Recht, den Markenmilchvertrag mit 14tägiger Frist aufzuheben. In solchem Falle soll der Käufer gehalten sein, nach wie vor die Milch abzunehmen, jedoch ohne Markenmilchzuschlag.

§ 12

Eine Übertragung des Vertrages ohne Zustimmung des Verkäufers ist nicht zulässig.

Ort:....., den ..... 1928.

Der Käufer: $\frac{\text{Der}}{\text{Die}}$ Verkäufer:

Sofern bei der Abfassung und Durchführung derartiger Milchlieferungsverträge auf beiden Seiten, sowohl seitens der Produzentenvereinigungen als auch der in Frage kommenden Händlervereinigungen stets der durch die wirtschaftlichen Verhältnisse tatsächlich gegebene Rahmen Berücksichtigung findet und die Maßnahmen auf reeller Basis nach sachlichen Gesichtspunkten getroffen werden, können solche gemeinsamen Arbeiten sich zum größten Segen aller Beteiligten auswirken.

Wo aber von vornherein von ganz irrigen und tatsächlich nicht erreichbaren Voraussetzungen ausgegangen und damit der Boden sachlicher Arbeit auf reeller Grundlage verlassen wird, müssen ganz naturgemäß sich früher oder später Mißstände ergeben, die dann auf ein Nicht-Einhalten abgeschlossener Verträge hinauslaufen und statt zu der beabsichtigten Ordnung zu völlig ungeordneten Zuständen auf dem Milchmarkt führen müssen, worüber dann von beiden Seiten Klage erhoben wird. Besonders leicht können sich derartige Zustände herausbilden, wenn in den abgeschlossenen Lieferungsverträgen von vornherein bereits auf ein Jahr im voraus feste Preisbindungen enthalten sind, ohne dabei eine Anpassungsmöglichkeit an den wechselnden Lauf der tatsächlichen Entwicklung auf dem Milchmarkt zu geben. Derartige vertragliche Abmachungen führen nur allzuhäufig dazu, daß zunächst einmal Lieferungsverträge abgeschlossen werden, lediglich um die ausreichende Milchlieferung einstweilen sicherzustellen — zumal wenn die Milchlieferungsverträge in einer Zeit abgeschlossen werden, wo einerseits die Milchanlieferung relativ gering ist, anderseits aber eine lebhafte Nachfrage nach Milch noch anhält. Nach Überwindung dieser für den Milchhandel kritischen Zeit werden dann aber sehr bald die vereinbarten Zahlungen nicht mehr eingehalten, weil sie auf die Dauer nicht tragbar sind, infolgedessen entsteht dann eine fast endlose Reihe von Unzuträglichkeiten, die weder dem Landwirt noch dem Handel von Nutzen sein können. So sehr es verständlich ist, daß bei einem Vertragsabschluß das Interesse jedes Teiles auf die Erzielung eines für ihn möglichst günstigen Preises gerichtet sein wird, so muß doch gerade deshalb die klare Erkenntnis der gegebenen wirtschaftlichen Zusammenhänge, welche den Preis bedingen, ausschlaggebend für die Preisvereinbarung sein. Leider verhindert oft einesteils mangelnde Einsicht der Lieferanten, anderseits auch das Streben nach Übervorteilung der Landwirte durch den Handel das Auffinden derjenigen Linie, welche beiden Teilen am meisten gerecht wird. So kommt es dann dazu, daß sowohl bei den Landwirten als auch bei den Händlern der einzelne seine Berufskollegen zu übertrumpfen sucht, und schließlich sogenannte Normalverträge in langwierigen Verhandlungen ausgearbeitet werden, die jeder möglichst zu umgehen sucht. Dem Verfasser sind Fälle bekannt, wo einerseits die Vorsitzenden der beiden Vertragsparteien nach langen Verhandlungen, denen sie noch ihren persönlichen Stempel aufdrücken, einen Lieferungsvertrag durch beide Parteien sanktionieren ließen, anderseits aber beide für ihre Person nicht nach diesem Vertrag ihre Milch verkauften bzw. kauften, sondern dann die Erfüllung eines ganz anderen Vertrages verlangten, der ihnen vorteilhafter erschien.

Der tiefere Grund für die Möglichkeit solcher bedauerlicher Zustände liegt in der Schwierigkeit, auftretende Schwankungen in der Anlieferung und Nachfrage auszugleichen. Der eigentliche Kleinhandel, welcher im wesentlichen den Transport der Ware zum Konsumenten durchzuführen hat, besitzt hierzu nur in sehr beschränktem Umfange Mittel, da er in der Regel nur kleinere Mengen verarbeiten kann. Er ist daher darauf angewiesen, seinem Absatz möglichst entsprechende Milchmengen vertraglich fest auf längere Zeit zu kaufen. Sofern er dann seine Milch von einem Landwirt direkt bezieht, bringt er sie vielfach in rohem Zustand an den Verbraucher, so daß er damit die Unkosten für eine Behandlung (Reinigung, Erhitzung, Tiefkühlung) spart. Infolgedessen ist er naturgemäß auch in der Lage, durch Aufteilung der sonst auf die Behandlung der Milch entfallenden Unkosten (Molkereispanne) einerseits seinem Landwirt einen Zuschlag zu zahlen, anderseits auch selbst einen entsprechend höheren Gewinn zu erzielen. Der Landwirt kann also bei direkter Lieferung an einen Kleinhändler wohl einen etwas höheren Preis erzielen, wird aber auch nur einen

annähernd gleichbleibenden Milchabsatz haben und wird sogar vielfach bei geringerem Milchverbrauch der Bevölkerung auch jede über das übliche Maß hinausgehende Milchmenge behalten müssen, wenn nicht auch dabei noch „Drosselungen" stattfinden. Daraus ergibt sich, daß nur derjenige Landwirt vorteilhaft an einen Kleinhändler seine Milch verkaufen kann, der in der Lage ist, entweder überhaupt aus seiner Viehhaltung dauernd ein annähernd gleichbleibendes Milchquantum zu gewinnen, oder sonst geeignete Verwertungsmöglichkeiten für die überschüssige Milch besitzt. Die Produktion gleichbleibender Milchmengen ist aber nur in „Abmelkwirtschaften" möglich, deren Existenz an bestimmte Voraussetzungen gebunden ist, und die lohnende eigene Verwertung überschüssiger Milchmengen ist auch nicht unter den durchschnittlich in Frage kommenden Verhältnissen möglich. Im allgemeinen kommt daher für den Lantwirt zweckmäßig der direkte Milchverkauf an den „Kleinhandel" nicht in Frage, besser wendet sich der Landwirt dann an eine Molkerei oder den mit Molkereieinrichtungen versehenen Großhandel.

Der Kleinhandel seinerseits sucht seine eigenen Interessen durch Zusammenschluß zu entsprechenden Kleinhändlervereinigungen wirksam zu vertreten. Seine Belange ergeben sich aus der Stellung, die er bei der Milchversorgung einnimmt und aus den betriebswirtschaftlichen Bedingungen, unter denen er arbeitet. Seine Aufgabe erschöpft sich nicht in einer rein mechanischen Durchführung des Milchtransports zum einzelnen Konsumenten, vielmehr muß er bestrebt sein, sich in aufmerksamster Weise auf die jeweiligen Wünsche des Publikums in jeder Beziehung einzustellen. Er muß die Lebensgewohnheiten und Geschmacksrichtungen in den verschiedenen Bevölkerungsklassen richtig beurteilen und verfolgen, um dementsprechend den Absatz von Milch und Milcherzeugnissen, wie Flaschenmilch, Kefir, Joghurt, Speisequarg, Schlagrahm und anderes, in die richtigen Wege leiten zu können. Er muß ferner jeden einzelnen seiner Abnehmer richtig einschätzen können, um danach auch den jeweils einzuräumenden Kredit bei der Bezahlung seiner Ware entsprechend zu bemessen. Als derjenige, welcher täglich unmittelbar mit dem Konsumenten in Fühlung steht, den Absatz also letzten Endes in der Hand hat, ist er das von allen anderen Gruppen, den Landwirten, Molkereien und dem Großhandel umworbene oder bekämpfte Glied. Jeder, der für seine milchwirtschaftlichen Produkte Absatz sucht, wird sich in sehr vielen Fällen an den Kleinhändler wenden. Bei starker Konkurrenz auf dem Milchmarkt, insbesondere in Städten, welche in allernächster Nähe reichlich Milch haben, wird zu Zeiten der im Frühjahr auftretenden Milchschwemme besonders viel Milch auf den Frischmilchmarkt geworfen. Um diese unterzubringen, wird dem Kleinhandel eine über das übliche Maß hinausgehende Kleinhandelspanne geboten. Es ist selbstverständlich, daß der Kleinhandel aus dieser Situation den Nutzen zieht und einen Druck auf allgemeine Erhöhung der Kleinhandelspanne ausübt. Während im allgemeinen durchschnittlich die Kleinhandelspanne in den größeren Städten Deutschlands etwa 5 bis 6 Pfennige pro Liter (zirka 20%) beträgt, erfährt sie unter besonderen, oben geschilderten Umständen eine Erhöhung bis zu 10 bis 12 Pfennig pro Liter (bis zirka 38%). Auch die Lieferanten von sogenannter Vorzugsmilch und Kindermilch, welche nach den geltenden Bestimmungen direkt beim Landwirt auf Flaschen gezogen werden muß, infolgedessen also nicht mehr eine Molkerei oder den Großhandel zu durchlaufen braucht, suchen sich dadurch den Absatz für ihre Milch zu sichern, daß sie dem Kleinhandel zum Vertrieb ihrer Milch entsprechend hohe Spannen zusichern. So wird z. B. an einzelnen Orten dem Kleinhandel eine Spanne von 25% des jeweiligen Preises für Vorzugs- und Kindermilch gewährt. Die Verkaufspreise für Vorzugs- und Kindermilch liegen in Deutschland im allgemeinen

etwa zwischen 40 bis 80 Pfennige pro Liter. Es liegt auf der Hand, daß der Landwirt bei solchen Preisen und einer Spanne von 25% immer noch einen wesentlich höheren Milchpreis als bei sonstiger Lieferung der Milch an Molkereien erzielt. Ausschlaggebend für die Rentabilität der Herstellung solcher Milch ist jedoch die Frage, ein wie großer Anteil der gewonnenen Milch sich zu entsprechenden Preisen unterbringen läßt. Trotz der verlockenden Höhe des Milchpreises für Vorzugs- und Kindermilch darf nicht übersehen werden, daß hierfür auch in größeren Städten nur ein beschränkter Absatz möglich ist. Aus all den geschilderten Momenten, welche eine hohe Kleinhandelspanne ermöglichen, zieht naturgemäß der Kleinhandel auch seinen Nutzen.

Da der Kleinhändler an dem Erfolg seiner Arbeit persönlich interessiert ist und bei aufmerksamster, peinlichster und pünktlichster Bedienung seiner Kundschaft sehr fest im Sattel sitzt, ist er in vielen Fällen dem Vertrieb der Milch durch fremdes Personal überlegen, dem das nie erlahmende Eigeninteresse am Umsatz auch bei entsprechender Tantieme nicht im gleichen Maße eigen ist. Bezeichnend hierfür ist die Tatsache, daß der Kleinhändler am liebsten nur mit Familienangehörigen und nur ungern mit fremdem Personal arbeitet. Es darf daher nicht übersehen werden, daß es außerordentlichen Schwierigkeiten begegnet, einen tüchtigen Kleinhändler zu verdrängen und den Absatz durch ein eigenes Vertriebssystem in die Hand zu nehmen. Wenn trotzdem heute in einzelnen Städten größere Molkereien ihre Waren durch ein eigenes Vertriebssystem absetzen, so muß dabei beachtet werden, daß dieser Erfolg entweder durch jahrelange Kleinarbeit aus kleinen Anfängen heraus mühsam aufgebaut oder dem Umstand zu verdanken ist, daß die Verhältnisse der Kriegs- und Zwangswirtschaft den Absatz einzelnen Unternehmungen in die Hände gespielt haben. Auf alle Fälle dürfte es erheblichen Schwierigkeiten begegnen, heute in der freien Wirtschaft einem jahrelang eingesessenen Milchkleinhandel gegenüber den Vertrieb aus den Händen zu nehmen. Es bedeutet entschieden einen Mangel an Einsicht in die tieferen Zusammenhänge der Wirtschaft, der Ausschaltung des Kleinhandels das Wort zu reden, in dem Glauben, heute plötzlich den Absatz wieder in die Hand zu bekommen, nachdem er jahrelang dem Kleinhandel überlassen worden ist.

Auch durch einen etwaigen Milchkrieg werden die Verhältnisse, wie sie sich im Laufe der Jahre herausgebildet haben, nicht leicht beseitigen lassen. Einmal trifft ein derartiger Milchkrieg zunächst nicht den Kleinhändler, sondern diejenigen Stellen, für welche der Kleinhandel den Absatz übernommen hat. Diese, Molkereien, Großhändler und einzelne Landwirte, werden sich nicht ohne weiteres vom Markt abdrängen lassen, sondern zunächst ihre Waren ebenfalls entsprechend billiger zum Verkauf bringen, um die Kundschaft zu behalten. Der Kleinhändler, welcher hier für seine Lieferanten das notwendige Bindemitglied bildet, und die Landwirte werden zunächst von einem derartigen Milchkriege überhaupt nicht betroffen, da er infolge seiner Unentbehrlichkeit es leicht durchsetzt, seine bisherige Verdienstspanne zu behalten. Verluste entstehen daher zunächst nur an denjenigen Stellen, welche den Kleinhändler beliefern, weiterhin pflanzen sie sich noch eher auf den Milchproduzenten fort und erst dann, wenn die Not am höchsten steigt, muß sich auch der Kleinhändler zu Opfern bereitfinden. In vielen Fällen ist infolgedessen auch in den kritischen Zeiten eines Milchkrieges der Kleinhändler der lachende Dritte, welcher ohne Nachteile aus derartigen Lagen hervorgeht. Ja er hat sogar aus den Preissenkungen nur Vorteile ziehen können, indem er seiner Kundschaft die Ware zu einem billigeren Preise als sonst anbieten konnte.

Das alles trifft natürlich nur unter der Voraussetzung zu, daß es sich um Ware handelt, wie sie von jeder Molkerei bzw. jedem Landwirt ohne weiteres geliefert werden kann. Praktisch beziehen sich also die geschilderten Zusammenhänge z. B. vor allem auf sogenannte „offene Milch", die von jeder beliebigen Konkurrenz auf den Markt gebracht werden kann. Je mehr sich aber einerseits der Kreis derjenigen verkleinert, welche eine bestimmte Ware herstellen, und je mehr anderseits die Konsumenten gerade diese bestimmte Ware mit Nachdruck verlangen, um so mehr muß sich auch der Kleinhändler auf Bezugs-„Bedingungen" einlassen. Er wird dann gezwungen, sofern er die Kundschaft behalten will, auch auf geringere Kleinhandelsspannen einzugehen, die ihm noch eine ausreichende Existenz gestatten. Das trifft im Vergleich zur offenen Milch bis zu einem gewissen Grade für Flaschenmilch zu. Die bei der offenen Milch unbeschränkte Konkurrenz im Angebot wird hier durch die wesentlich höheren Transportkosten auf eine geringere Anzahl von Anbietern herabgedrückt, auf die dann der Kleinhändler angewiesen ist. Aus diesem Zusammenhang erklärt sich auch die häufig vom Kleinhandel besonders betonte Schwierigkeit, Flaschenmilch zu propagieren, da diese angeblich dem Publikum den Milchgenuß zu sehr verteuern würde. Aber im Grunde genommen ist es nicht die ins Feld geführte Fürsorge des Kleinhandels für die Konsumenten, sondern die Befürchtung, daß er nicht mehr wie bei der offenen Milch jeden Lieferanten gegen einen anderen ausspielen kann, um einen höheren Verdienst herauszuschlagen. Noch mehr aber kann die Position der Lieferanten gegenüber dem Kleinhändler durch Einführung von „Markenwaren" gestärkt werden, die einerseits zum mindesten im Anfang der Entwicklung nur von ganz wenigen bestimmten Betrieben hergestellt werden können, und anderseits wegen ihrer besonderen Qualitätseigenschaften auch bei geschickter Reklame vom Publikum in immer steigendem Umfange verlangt werden. Diejenigen Landwirte und Molkereien, welche heute ihre frühere dominierende Stellung auf dem Milchmarkte durch die Entwicklung der Technik, insbesondere des Verkehrswesens, verloren haben, sollten vielmehr durch diesen Gesichtspunkt der Lieferung besonderer Markenwaren einen Vorsprung zu gewinnen und damit die Kundschaft sich zu sichern suchen, als eine künstliche Abgrenzung der Marktbelieferung durch dieses oder jenes Mittel zu fordern, die sich auf die Dauer doch nicht durchführen läßt.

Das Interesse des Kleinhandels liegt also in zweierlei Richtungen: einmal einen möglichst billigen Einkauf zu erhalten und zum andern auch die Ware dem Konsumenten zu möglichst niedrigem Preise anbieten zu können, wobei er aber sehr geschickt seinen eigenen Verdienst sich ungeschmälert zu sichern weiß. Daraus erklärt sich auch die Beobachtung, daß der Kleinhändler bei den Preisfestsetzungen für die Milch stets geneigt ist, einen möglichst niedrigen Konsumentenpreis durchzusetzen, ohne daß er natürlich etwas an seiner Verdienstspanne einbüßt. Um sich seinen Kundenkreis zu sichern, ist der Kleinhandel naturgemäß bestrebt, durch eine „Konzessionierung" des Milchhandels neue Wettbewerber möglichst von sich fernzuhalten. Nach den zur Zeit in Deutschland geltenden gesetzlichen Bestimmungen können Städte über 50000 Einwohner ohne weiteres und solche mit einer geringeren Einwohnerzahl mit Genehmigung der Aufsichtsbehörde einen Konzessionszwang für den Milchhandel einführen. Die Konzession darf aber nur versagt werden, wenn:

1. Die Persönlichkeit nicht die erforderliche Sachkunde und Zuverlässigkeit aufweist;

2. die zum Milchhandel benutzten Räumlichkeiten und Gerätschaften nicht den hygienischen Anforderungen genügen;

3. ein nach den örtlichen Verhältnissen festzusetzendes Mindestquantum im Milchabsatz nicht erreicht wird.

Die Konzessionierung wird durch besondere Kommissionen ausgeübt, in welche die beteiligten Interessengruppen Vertreter entsenden. Es hat sich dabei in der Praxis gezeigt, daß vielfach die in der Kommission vertretenen Mitglieder des Handels wohl geneigt sind, solchen Konzessionsanträgen zuzustimmen, von denen sie persönlich eine Förderung ihres Geschäftes erwarten, dagegen häufig bei anderen Anträgen nach Gründen suchen, die eine Ablehnung rechtfertigen. Mit großem Geschick wird auch vom Milchhandel der Grundsatz propagiert, daß es im Interesse einer möglichst billigen Versorgung der Bevölkerung mit Milch gelegen sei, die Anzahl der Händler möglichst zu beschränken, da dann angeblich der einzelne Händler mit einer geringeren Spanne auskommen könnte. Dieser Gedankengang besteht leider nur in der Theorie, während in der Praxis die Milchhändler auch bei größerem Umsatz durchaus nicht das Bestreben zeigen, nun mit einer niedrigeren Spanne zu arbeiten. Die Festsetzung eines Mindestquantums wird nur deshalb vom Miclhhandel propagiert, weil er damit neu auftauchende Konkurrenten unterdrücken kann. Vom allgemeinen Standpunkt aus sollte die Handhabung der Milchhandelskonzession einzig und allein nach den Grundsätzen einer ausreichenden Hygiene gehandhabt werden. Bei strenger Beachtung dieses Gesichtspunktes wäre eine Vermehrung von Milchausgabestellen durchaus nicht zu bekämpfen, sondern im Gegenteil zur Hebung des Milchverbrauches sehr zu begrüßen. Das zur Zeit in Deutschland im Werdegang befindliche Reichsmilchgesetz wird daher auch nach dem Entwurf die Festsetzung einer Mindestmenge oder gar die Bedürfnisfrage völlig ausschalten. Es kann nicht bestritten werden, daß heute vielfach der Milchhandel durch geschickte Anwendung der Konzession sich ein Monopol zu schaffen sucht und teilweise hiermit auch gewisse Erfolge dort zu verzeichnen hat, wo die von ihm ins Werk gesetzten Maßnahmen ohne Widerspruch zur Durchführung gelangen.

So kommt es, daß sich der Kleinhändler eigentlich in allen Situationen eine feste Verdienstspanne gesichert hat, die in keiner Weise durch die verschiedenartigen Risiken, welche sich aus dem Verlauf des Milchmarktes ergeben, belastet ist. Infolgedessen steht auch der Kleinhändler, sofern er unermüdlich für sein Geschäft tätig ist und persönliches Geschick besitzt, wirtschaftlich durchaus günstig da, jedenfalls weit günstiger als die Molkereien und der Großhandel und der Landwirt, die alle Rückschläge der Konjunktur auf sich nehmen müssen.

Um dem Kleinhandel die benötigten Milchprodukte in ausreichender Menge und guter Beschaffenheit, insbesondere aber in genügend frischem und doch hinreichend haltbarem Zustand für den Vertrieb bereitzustellen, hat sich neben dem Kleinhandel der sogenannte Großhandel herausgebildet. Er hat unter Berücksichtigung der auftretenden Schwankungen in der Milchlieferung und in der Nachfrage, entsprechend den jeweiligen Marktverhältnissen, die sich daraus ergebenden Maßnahmen einer zweckmäßigen Milchverwertung durchzuführen, wie z. B. Disposition über Art und Umfang der Milchverwertung unter Auswahl der für die verschiedenen Zwecke geeigneten Milchmengen, entsprechende Behandlung der Milch und Milchprodukte bis zur Abgabe an den Kleinhandel sowie die Verwertung der von diesem zurückgelieferten Restmengen. Um diese angedeuteten Aufgaben zweckmäßig durchführen zu können, übernimmt der Großhandel einmal den Ankauf der benötigten Milchlieferungen aus der Landwirtschaft und aus Molkereien, zum anderen muß er sich geeignete Molkereieinrichtungen beschaffen, um die verschiedenen Möglichkeiten der Milchverwertung nach Lage der gegebenen Verhältnisse durchführen zu können.

Entsprechend seiner Beteiligung an der gesamten Milchversorgung richtet sich sein privatwirtschaftliches Interesse darauf: 1. möglichst günstig die Milch einzukaufen und 2. seine Waren wieder möglichst vorteilhaft an den Kleinhändler abzusetzen.

Beim Einkauf der Milch ist nicht nur die Preisfrage das Entscheidende, sondern daneben vor allem die Beschaffenheit der Milch und die Gestaltung der Lieferungsmengen in den einzelnen Monaten des Jahres. Besonders wichtig ist auch die Möglichkeit eines schnellen Transportes und die Anlieferung zu bestimmter, für den Vertrieb geeigneter Zeit. Endlich ist die Frage der Art der Abwicklung der Geschäfte mit dem Lieferanten ein wesentliches Moment, welches den Einkauf bestimmt. Der Großhändler muß sich naturgemäß die für ihn geeignetsten Milchlieferungen auswählen, um den Bedarf seiner Abnehmer jederzeit sicherstellen zu können. Mit dem Anwachsen der Großstädte hat der Kleinhandel immer mehr und mehr die direkte Fühlung mit dem Landwirt verloren. Schon aus diesem Grunde ist die Einschaltung eines entsprechenden Bindegliedes zur Vermittlung der benötigten Milchmengen erforderlich. Vielfach werden deshalb auch diejenigen, welche diese Aufgabe übernommen haben, „Milchpächter" oder „Einführer" genannt. Sie schließen nicht nur auf längere Zeit laufende Milchankaufsverträge ab, sondern sind auch bestrebt, um die Milch möglichst gut und brauchbar zur Stadt zu bekommen, entweder beim einzelnen größeren Landwirt oder auch in einer Ortschaft zugleich für mehrere Lieferanten Kühlstellen einzurichten. Ferner übernehmen sie häufig die Durchführung der Transporte, insbesondere die Gestellung der benötigten Transportgefäße und die Reinigung derselben.

Soweit die Großhändler Milch aus Molkereien aufkaufen, ist diese bereits wenigstens tiefgekühlt, in vielen Fällen auch schon pasteurisiert, so daß diese Milch bei Abgabe an den Kleinhändler häufig nur verteilt zu werden braucht. Der Milchankauf von Molkereien ermöglicht den Abschluß eines Vertrages mit sogenanntem „Festquantum" oder „Wunschquantum", das dazu benötigt wird, die schwankenden Milchlieferungen aus der Landwirtschaft der Nachfrage entsprechend zu ergänzen. Die Einzelheiten eines solchen Vertrages sind aus folgendem Muster zu entnehmen, welches die „Brandenburger Molkereien G. m. b. H." mit der Organisation der Berliner Milchhändler vereinbart haben.

Milchlieferungs-Vertrag

über

Fest- resp. Wunsch-Quantum

§ 1

Der Milchpächter ..... zu Berlin .....
.....-Str. Nr. .....kauft von der Molkerei .....
..... zu ..... Verladestation .....
vom.....192.... bis zum..... 192....
und zwar täglich..... Liter bis höchstens ..... Liter
Vollmilch, die wie folgt zu liefern sind:

Januar	Ltr.	je Tag	Mai	Ltr.	je Tag	Sept.....	Ltr.	je Tag
Februar.....	„	„ „	Juni.....	„	„ „	Okt.	„	„ „
März	„	„ „	Juli	„	„ „	Nov.	„	„ „
April	„	„ „	August	„	„ „	Dez.	„	„ „

Die Differenz zwischen Niedrigst- und Höchstquantum darf 30% nicht übersteigen.

Die Monate Januar und Juli sind von der Höchstmenge ausgeschlossen.

Die je Tag abgeschlossenen Lieferungsmengen sollen möglichst eingehalten werden. Auf jeden Fall muß die Lieferungsmenge in der ersten Hälfte der Woche die gleiche sein wie in der zweiten Hälfte der Woche.

Unbedingt muß am Freitag jeder Woche, das heißt Eingang Berlin am Sonnabend, das volle vertragsmäßige Quantum geliefert werden.

§ 2

Maßgebend für die Bezahlung der Milch ist der jeweils in Frage kommende Grundpreis. Dieser wird durch die zwischen den Organisationen der Landwirtschaft der Provinz Brandenburg und des Berliner Milchhandels vereinbarte Milchnotierungskommission frei Berlin festgesetzt. Für den Fall, daß zwischen den Organisationen der Landwirtschaft der Provinz Brandenburg und des Berliner Milchhandels eine Vereinbarung über die Notierung nach Grundpreis, Fettprozenten und Sauberkeitsgrad unter Berücksichtigung von Geruch und Geschmack für Guts- und Gemeindemilch erzielt wird, soll sinngemäß auch die nach diesem Vertrage zu liefernde Milch auf Grundlage der jeweiligen Milchnotierung nach Grundpreis und Fettgehalt bezahlt werden. Die Ermittlung der Fettgehaltszahlen und der sonstigen Beschaffenheit der Milch hat durch paritätische Feststellung von Beauftragten der Milchlieferungs-Gesellschaft m. b. H. und der Brandenburger Molkereien G. m. b. H. zu erfolgen. Beide Korporationen haben die Art der Probenahme, der Untersuchungsmethode und der Zeitabstände, in welchen Probenahme und die Untersuchung stattzufinden haben, mit der Maßgabe zu vereinbaren, daß die Ermittlung der Grundzahlen für die Bezahlung nach Güte und ein gerechter Bezahlungsmodus mit hinreichender Genauigkeit gesichert wird. Dieser allwöchentlich bekanntgegebene Erzeugerpreis frei Berlin, Innenbahnhof, soll für den vorliegenden Vertrag als Grundpreis gelten. Von diesem Preis wird vom Käufer die Eisenbahnfracht in Abzug gebracht.

Zu diesem Preis zahlt der Käufer einen Molkereizuschlag von 2¼ Pfg. je Liter.

Der Kaufpreis der Milch ist nach erfolgter Rechnungszustellung wöchentlich in der auf die Lieferung folgenden Woche zu zahlen.

Kommt aus irgendwelchen Gründen ein Milchpreisabkommen nicht zustande, so soll der zwischen den Brandenburger Molkereien G. m. b. H. und den vereinigten Berliner Milchhändlern vereinbarte Preis Geltung haben. Kommt eine Einigung auch zwischen diesen beiden innerhalb 24 Stunden nicht zustande, so gilt als Grundpreis der zehnte Teil des Durchschnitts der in der Lieferungswoche notierten Berliner Butternotierungen für Butter Ia-Qualität.

§ 3

Als Abnahmeort für die Lieferung gilt Berlin.

Die Milch ist am Abnahmeort in natürlicher Beschaffenheit zu liefern.

Milch, die den polizeilichen Anforderungen nicht entspricht, ist nicht lieferbar. Die Milch muß verteilungszeitig und verteilungsfähig in Berlin eintreffen.

Über die Verteilungsfähigkeit entscheidet eine paritätische Kontrolle der Milchlieferungs-Gesellschaft m. b. H. und der Brandenburger Molkereien G. m. b. H. beim Eingang der Milch. Falls eine der beiden Stellen bei der Ankunft nicht zugegen ist, entscheidet die anwesende selbständig.

Milch, die nach dieser Feststellung sich dennoch wiederholt im Verkehr nicht bewährt, kann durch die oben genannte Kontrollstelle aus dem Verkehr gezogen werden.

§ 4

Die Vertragschließenden erteilen der Milchlieferungs-Gesellschaft m. b. H., Berlin NW 87, Zwinglistraße 30, das Recht, bei überreichlichem Milcheingange vom Verkäufer — telephonisch oder schriftlich — die Nichtlieferung (Verarbeitung) eines Teiles der Milch, und zwar bis zu 30% der Lieferungsmenge, zu verlangen.

Macht die Milchlieferungs-Gesellschaft m. b. H. von diesem Recht Gebrauch, so hat der Käufer für jeden nicht abgenommenen Liter Milch an den Verkäufer eine Verarbeitungsentschädigung von 2¼ Pfg. je Liter nicht abgenommener Milch während der Dauer dieses Vertrages zu zahlen.

Während der Dauer dieses Vertrages verpflichtet sich der Verkäufer, keine weiteren Milchlieferungen außer den bereits abgeschlossenen nach Berlin zu tätigen.

Für Minderlieferungen während der Vertragsdauer hat die liefernde Molkerei für jeden nicht gelieferten Liter Milch 2¼ Pfg. an den Käufer (Milchlieferungs-Gesellschaft m. b. H.) zu zahlen.

§ 5

Der Käufer stellt die zum Versand erforderlichen Gefäße und hat dieselben in gebrauchsfähigem Zustande zu erhalten und zahlt für die Reinigung ..... Pfg. je Liter.

Die Reinigung der Gefäße übernimmt der Verkäufer.

§ 6

Wird die angelieferte Milch durch die im § 3 genannte Kontrollstelle als nicht verteilungsfähig betrachtet, so kommt diese zur Verarbeitung und wird der bestmöglichste Verwertungspreis hierfür bezahlt, wenn nicht von dem Verkäufer rechtzeitig vorher etwas anderes verlangt wird.

§ 7

Erfüllt einer der Vertragschließenden die Bestimmungen dieses Vertrages nicht, so ist der andere Teil nach Mahnung berechtigt, sofort vom Vertrage zurückzutreten und Schadenersatz zu verlangen.

§ 8

Sollte während der Dauer dieses Vertrages der Rohmilchverkehr in Berlin handelsüblich und zulässig werden, so fällt der in § 2, Abs. 2, erwähnte Molkereizuschlag fort. In diesem Falle müssen neue Vereinbarungen zwischen den Vertragschließenden getroffen werden.

§ 9

Die Rechte und Pflichten aus diesem Vertrage dürfen nur mit Zustimmung beider Parteien abgetreten werden.

§ 10

Entstehen aus diesem Vertrage Rechtsstreitigkeiten, so ist dafür das Amtsgericht Berlin-Mitte oder das Landgericht I zu Berlin ausschließlich zuständig.

§ 11

Dieser Vertrag ist für die in § 1 festgesetzte Zeit geschlossen, verlängert sich aber immer auf ein Jahr, wenn nicht drei Monate vor Ablauf durch eingeschriebenen Brief gekündigt wird.

....

....

....

, den .....192....

Besonders bemerkenswert ist, daß Milchlieferungen aus Molkereien vielfach qualitativ sehr viel besser ausfallen als die entsprechenden Lieferungen direkt aus der Landwirtschaft. Selbst bei größeren Entfernungen tritt diese Beobachtung immer wieder in Erscheinung. Es ist daher nicht verwunderlich, wenn die Milchlieferungen aus Molkereien einen wachsenden Anteil an der Gesamtmilchzufuhr ausmachen. Bevor die in jüngster Zeit von verschiedensten Seiten propagierte bessere Abgrenzung der Lieferbezirke einer größeren Stadt

oder eines entsprechenden Versorgungsgebietes zum Zwecke der Rationalisierung durchgeführt werden kann, ist vor allem notwendig, die heute bestehende sehr unterschiedliche Wertigkeit der Milchlieferungen für die Ansprüche des Marktes zu beseitigen. Diese Ungleichheit in der Wertigkeit der Milchlieferungen kann in verschiedener Richtung liegen: Die Milchlieferungen müssen nicht nur im Preise frei Gebrauchsort des Großhändlers gleichwertig sein, sondern sie müssen auch mengenmäßig und qualitativ möglichst den Wünschen des Marktes angepaßt sein. Endlich ist erforderlich, daß sich Verkäufer und Käufer gut verständigen und auch bei auftretenden Störungen die Geschäftsabwicklung verständnisvoll vornehmen. In all diesen Punkten bestehen heute erhebliche Unterschiede, so daß man es dem abnehmenden Großhändler durchaus nicht verübeln kann, wenn er sich die für ihn vorteilhaftesten Bezugsquellen auswählt und dabei gegebenenfalls lieber Milch aus größeren Entfernungen heranzieht, als ungeeignete Milchlieferungen in nächster Nähe aufkauft.

Die drei geschilderten Formen des Milchhandels (Landwirt, Kleinhandel und Großhandel) überschneiden sich nun organisatorisch vielfach in der Praxis. Es gibt Großhändler, welche ihre Milch restlos an Kleinhändler verteilen, dann solche, welche einen Teil der Milch selbst im Kleinhandel absetzen und einen Teil an andere Kleinhändler abgeben, und endlich Unternehmungen, welche als Großhändler ihre gesamte Milch durch ein eigenes Vertriebssystem auch im Kleinhandel absetzen. Auch der Landwirt kann an solchen Unternehmungen beteiligt sein. Dadurch ergibt sich in den einzelnen Städten ein sehr wechselndes vielseitiges Bild.

Der Berliner Milchmarkt gestaltet sich beispielsweise bezüglich der Organisation des Handels folgendermaßen:

Die Organisation des Milchhandels in Berlin

Den größten Machtfaktor am Berliner Milchmarkt bildet die „Milchlieferungs-Gesellschaft m. b. H. (M. L. G.)“, in welcher etwa 330 Großhändler und einige Kleinhändler zusammengeschlossen sind. Nach den Angaben dieser Gesellschaft hat sie etwa 74% der gesamten Bahnmilch in der Hand. Sie erhält etwa täglich 200000 Liter, welche sofort an Kleinhändler verteilt werden aus Molkereien, und etwa 600000 Liter, die in eigenen Bearbeitungsbetrieben vor der Abgabe an den Kleinhandel einer entsprechenden Behandlung unterzogen werden müssen. Die „M. L. G.“ hat zu diesem Zweck 13 Molkereibetriebe in Berlin zur Verfügung, von denen ein Teil vollständig Eigentum der „M. L. G.“ ist, während an den übrigen die Gesellschaft durch Kapitalbeteiligung oder entsprechende Interessenverträge ein Benutzungsrecht erworben hat. Ihre Organisation ist teilweise sehr gut durchgeführt, so daß ein erheblicher Teil des Verrechnungs- und Zahlungsverkehrs sowie die Verteilung der eingehenden Milchmenge auf die verschiedenen Meiereien durch ein Zentralbureau erfolgt.

Nächstdem spielt die C. Bolle A.-G. auf dem Berliner Milchmarkt eine wesentliche Rolle. Sie bezieht zirka 150000 Liter Milch täglich, von denen der überwiegende Teil direkt aus der Landwirtschaft stammt. Die Firma hat seit langem Kühl- und Sammelstellen eingerichtet, um damit eine möglichst gute Milch zur Anlieferung zu erhalten. Besonders charakteristisch für dies Unternehmen ist die Tatsache, daß es den gesamten Absatz seiner Milch und Milchprodukte durch ein eigenes Vertriebssystem vollzieht. Zu diesem Zweck verfügt es über zirka 230 typische Bollewagen und etwa 150 eigene Milchgeschäfte. In diesen letzteren werden neben der Milch und Molkereiprodukten noch Eier,

Margarine und Schokolade und sonstige Kolonialwaren gehandelt, wodurch die Unkosten des Absatzes der Milch und Milchprodukte erheblich verbilligt werden. Das Unternehmen unterhält auch einen eigenen Vorzugsmilchstall, den sogenannten „Schweizerhof", in welchem etwa 100 Kühe stehen.

Als weitere wichtige Absatzorganisation ist der Milchwirtschaftsbetrieb der Stadtgüter G. m. b. H. anzuführen. Die Gesellschaft hat in Weißensee eine größere Molkerei eingerichtet, in der täglich zirka 50000 Liter Milch bearbeitet werden. Bezüglich des Absatzes arbeitet die Gesellschaft mit dem Handel insbesondere der „M. L. G." Hand in Hand.

Von mehreren ländlichen Molkereien und einigen Landwirten ist ferner die Frischmilchversorgung Berlin e. G. m. b. H. ins Leben gerufen worden, um unter Ausschaltung der „M. L. G." und teilweise auch des Kleinhandels die Milch an den Verbraucher abzugeben. Der tägliche Umsatz betrug zeitweise zirka 40000 Liter. Bislang hat sich diese Genossenschaft nur sehr schwer durchsetzen können, da sie in einer Kampfstellung mit der „M. L. G." und teilweise auch der Kleinhändler steht.

Die Kleinhändler und Großhändler haben ferner in Berlin eine gemeinsame Berufsvertretung in Form der Vereinigten Berliner Milchhändler e. V. sich geschaffen. Daneben gibt es noch eine Anzahl freier Milchhändler, welche sich teilweise in kleineren Verbänden zusammengeschlossen haben. Diese letzteren verfügen aber nicht wie diejenigen, welche der „M. L. G." angegliedert sind, über Verarbeitungsmeiereien und beziehen daher vornehmlich molkereimäßig behandelte Milch in bestimmten Mengen.

Neben diesen genannten Organisationen des eigentlichen Milchhandels sind noch folgende landwirtschaftliche Interessenvertretungen am Berliner Milchmarkt vertreten:

1. Die Interessengemeinschaft Märkischer Milchproduzenten G. m. b. H.

Diese Gesellschaft übernimmt von ihren Mitgliedern und anderen Landwirten Milchlieferungen, die sie dann hauptsächlich an andere Großhändler weiter verpachtet. Sie ist in der Hauptsache eine Verrechnungs- und Garantiestelle für die ihr überlassene Milch. Zur Deckung ihrer Unkosten erhebt sie von den Milchproduzenten einen Betriebsunkostenbeitrag von 0,5 Pfennig pro Liter. Je nach Lage des Geschäftsergebnisses zahlt sie hiervon einen Teil wieder zurück. Sie ist bestrebt, zur Schaffung guter Milchlieferungen auf dem Lande geeignete Kühlstellen, auch teilweise mit Tiefkühlung, einzurichten.

2. Die Brandenburger Molkereien, G. m. b. H.

In dieser Gesellschaft sind zirka 80 nach Berlin liefernde Molkereien zusammengeschlossen, von denen der größere Anteil auf die Provinzen Brandenburg und Pommern entfällt, während eine geringe Anzahl aus Mecklenburg sich ebenfalls angeschlossen hat. Die Gesellschaft hat zur Sicherung und geordneten Regelung der Milchbezahlung gemeinsam mit dem Handel Lieferungsverträge vereinbart. Ihr Interesse liegt naturgemäß in der Lieferung molkereimäßig behandelter Milch. Sie nimmt daher gegenüber den in jüngster Zeit hervorgetretenen Bestrebungen, die Pasteurisation der Milch in die Städte zu verlegen, einen ablehnenden Standpunkt ein.

Ähnlich wie auf dem Berliner Milchmarkt liegen auch die Verhältnisse in anderen größeren Städten, ohne daß allerdings die Organisation des Milchhandels so straff durchgeführt ist.

Milchversorgung im rheinisch-westfälischen Industriebezirk

Im rheinisch-westfälischen Industriebezirk sind unter den zwingenden Verhältnissen der Kriegs- und Nachkriegszeit zur Sicherung der Milchversorgung der größeren Städte von diesen eigene größere Frischmilchbehandlungsbetriebe, sogenannte „Milchhöfe", geschaffen worden, durch welche damals zwangsweise alle Milch eingeführt und der weiteren Verteilung zugeleitet werden mußte. Diese Unternehmungen sind dann mit dem Einsetzen der freien Wirtschaft in sogenannte gemischtwirtschaftliche Betriebe unter wechselnder Beteiligung der Stadt, des Handels und der Landwirte umgewandelt worden. Mit zunehmender Milcherzeugung und insbesondere der Einrichtung ländlicher Molkereien auf den Frischmilchversand ist der Kleinhandel zum erheblichen Teil dazu übergegangen, nicht mehr vom Milchhof seine benötigte Milch zu beziehen, sondern direkt von verkehrsgünstig gelegenen Landmolkereien. Es handelt sich dabei vornehmlich um offene Milch, die der Kleinhändler auf Grund telephonischer Bestellung am Tage vorher dann pünktlich zur gewünschten Zeit in ausreichender Menge und in haltbarem Zustande erhält. Es liegt auf der Hand, daß eine Durchleitung dieser Milch durch den Milchhof eine entsprechende Verteuerung mit sich bringen muß. Infolgedessen hat in sehr vielen Städten der Milchhof erheblich an abnehmenden Kleinhändlern verloren und ist dadurch in eine wirtschaftlich sehr ungünstige Lage geraten. Auch die entsprechende höhere Anteilgewährung am Kapital des Milchhofes vermag nicht die Kleinhändler davon abzuhalten, sofern sich ihnen günstige Bezugsquellen zu billigerem Preise bieten, ihre Milch von diesen abzunehmen. Anders liegen die Verhältnisse beim Bezuge von Flaschenmilch, für die ein weiterer Transport sich zu teuer stellen würde. Es ist daher für die Milchhöfe eine wesentliche Lebensfrage, ob und in welchem Umfange es ihnen gelingt, Flaschenmilch abzusetzen. Aus den gleichen Zusammenhängen heraus erklärt sich auch umgekehrt die Abneigung des Kleinhandels, Flaschenmilch allzu stark von sich aus zu propagieren. Nur die Forderung des Publikums und die wachsende allgemeine Erkenntnis von dem Wert der Flaschenmilch wird diese mehr und mehr zur Einführung bringen.

Die Mannheimer Milchzentrale

Als Besonderheit der Organisation des Milchhandels ist die Mannheimer Milchzentrale anzuführen, für welche die Stadt das alleinige Monopol des Milcheinzugs und des Milchvertriebs durchgesetzt hat. Da Mannheim in seiner näheren und weiteren Umgebung vornehmlich kleinbäuerliche landwirtschaftliche Betriebe aufweist, so ist der Radius für den notwendigen Milcheinzug entsprechend groß und erstreckt sich auf zirka 250 km. Die Mannheimer Zentrale hat in den einzelnen Ortschaften nach Bedarf Sammel- und Kühlstellen eingerichtet und ist bemüht, durch eine zweckentsprechende Kontrolle auf eine gute Milchversorgung der Stadt bedacht zu sein. Der Straßenverkauf von Milch ist verboten, diese muß vielmehr aus den Läden geholt werden oder wird durch eine besondere Flaschenmilchvertriebsgesellschaft dem Konsumenten ins Haus gebracht. Der Betrieb zeichnet sich durch eine besonders peinliche Ordnung und strenge Arbeitseinteilung aus, die einesteils sicherlich für die hygienische Grundlage der Milchversorgung von großem Wert ist, anderseits aber infolge ihrer starren Durchführung das Interesse des Personals stark einschränkt und bei auftretenden Betriebsstörungen oder sonstigen Fehlern leicht Schwierigkeiten in der Betriebsführung mit sich bringen kann. Bei den gegebenen kleinbäuerlichen Betriebsverhältnissen im Einzugsgebiet ist der Betrieb ge-

zwungen, eine Reihe von Sammel- und Kühlstationen zu unterhalten. Inwieweit die hierauf entfallenden Unkosten, die leider nicht zu ermitteln sind, die gesamte Unkostenspanne beeinflussen, wäre insofern besonders interessant festzustellen, da der Betrieb, obwohl er ohne jede Konkurrenz arbeitet, immerhin mindestens die gleichen Spannen für den gesamten Betrieb erfordert, wie sie bei kleineren Betrieben sich ergeben. Insofern läßt sich hier leider nicht der Erfolg einer Rationalisierung, also einer Verringerung der entstehenden Unkosten durch einen größeren Zentralbetrieb, feststellen.

Die Milchversorgung von New York

In diesem Zusammenhang ist es auch bemerkenswert, daß gerade auch die nordamerikanischen Verhältnisse, welche besonders häufig als Musterbeispiel angeführt werden, eine Vertriebsspanne erfordern, die durchaus nicht unter den in Deutschland im allgemeinen üblichen Spannen liegt.

So stellt BRINKMANN auf Grund seiner Studienreise nach Amerika fest, daß der Milchpreis von New York sich folgendermaßen gliedert:

Tabelle 1. Kosten der Verarbeitung und des Absatzes von Milch Bezirk New York

			In Prozent des Händlerverkaufspreises
Preis loko Farm		5,066 Cents je Quart	52,5
Zufuhrkosten	0,806 Cents		8,4
Bearbeitungskosten	1,024 „		10,6
Verkaufsspesen	0,467 „		4,8
Lieferungskosten	2,063 „		21,4
Gewinnzuschlag	0,220 „	4,580 „ „ „	2,3
Verkaufspreis des Händlers		9,646 Cents je Quart	100,0

Während die Organisationen des Milchhandels sich in Deutschland vorwiegend der Frage der Sicherung eines guten Milchpreises zuwenden und hierfür mit den verschiedensten Mitteln die störenden Außenseiter fernzuhalten suchen, ist in Amerika mit Unterstützung des Landwirtschaftsministeriums eine systematische Marktbeobachtung eingeleitet worden, deren Ergebnisse den am Milchhandel beteiligten Organisationen gestatten, die Veränderungen in der Nachfrage genau zu verfolgen und sich dementsprechend auf die Entwicklung einzustellen. So finden sich in einer Veröffentlichung des United States Department of Agriculture, Washington, D. C. über die Gestaltung der Frischmilchversorgung der Stadt New York aus dem Jahre 1928 folgende interessante Untersuchungsergebnisse, die auch in Deutschland in den größeren Städten ermittelt werden und damit dem gesamten Milchhandel eine sehr geeignete Stütze für die Weiterentwicklung bieten könnten. Die amerikanischen Untersuchungen umfassen 64% aller nach New York eingeführten Milch und geben daher ein verhältnismäßig gutes Bild über die dortigen tatsächlichen Marktverhältnisse. Aus den Feststellungen läßt sich folgendes entnehmen:

1. Die Arten der abgesetzten Milch. Man unterscheidet in dieser Beziehung in New York Vorzugsmilch, welche nur unter ganz besonders erschwerenden Bedingungen gewonnen und in den Verkehr gebracht werden kann, ferner Milch Klasse A, B und C, welche zum Teil sowohl in Flaschen wie in offenem Zustande abgegeben wird. Die Einreihung der Milch in die verschiedenen Klassen erfolgt nach dem Keimgehalt (Näheres siehe Kapitel „Qualitätsförderung"). Außerdem sind für jede Klasse besondere Vorschriften über

die Kuhbestände, den Milchstall, die Milchkammer, die Geräte, das Melken und das Personal erlassen, die sich entsprechend den verschiedenen Milchklassen abstufen. Die näheren Einzelheiten hier aufzuführen, würde zu weit gehen.

Es hat sich nun ergeben, wie folgendes Bild zeigt, daß an Vorzugsmilch nur ein ganz geringer Prozentsatz von 1,3 von der gesamten abgesetzten Milch verkauft wird. Diese Feststellung ist deswegen für uns in Deutschland außerordentlich interessant, weil sie eine Übereinstimmung mit unseren Beobachtungen ergibt, die dahin gehen, daß der Absatz von Vorzugsmilch wegen des erforderlichen hohen Preises sehr beschränkt ist. Die Möglichkeiten, Vorzugsmilch abzusetzen, werden vielfach in Deutschland erheblich überschätzt und führen daher häufig zu unnötigen verfehlten Kapitalinvestierungen, für die eine Rente nicht erzielt werden kann. Weiterhin ist wichtig, daß die Milch Klasse „B" weitaus den größten Anteil am Absatz einnimmt, und, wie wir später sehen werden, der Absatz an Milch Klasse „A" sich dauernd im Laufe der Jahre gesteigert hat.

Tabelle 2. Täglicher Durchschnittsverkauf an Milch durch 41 Händler in der Hauptstadt New York im Februar 1927

Verkaufsware	Durchschnittlicher Tagesverkauf	
	Quart (1,14 l)	Prozent
Milch, Klasse „A"	527626	19,4
Milch, Klasse **„B"**	2163105	**79,3**
Vorzugsmilch	35552	1,3
Gesamtsumme	2726283	100,0

Der Absatz an Sahne, welche nach ihrem Fettgehalt in leichte, mittlere, besonders schwere und ganz besonders schwere Sahne eingeteilt wird, zeigt für New York insofern ein besonders typisches Bild, als weitaus der größte Anteil der abgesetzten Sahne auf besonders schwere Sahne mit einem Fettgehalt von 39,55 entfällt, wie aus folgender Tabelle ersichtlich ist.

Tabelle 3. Tägliche Durchschnittsverkäufe an Sahne von 41 Händlern im Bereich der Weltstadt New York im Februar 1927

Sorten von Sahne	Enthaltenes Butterfett		Verkaufte Menge	
	Gesetzliches Minimum	Wirklich enthalten		
	in der Stadt New York Prozent		Quart	Prozent
Leicht	18	19,86	24,428	23,2
Mittel	23	27,41	7,084	6,7
Besonders schwer	36	39,55	**73,247**	**69,6**
Ganz besonders schwer	45	50,00	0,466	0,5
Insgesamt	—	34,16	105,225	100,0

Dies scheint eine besondere Eigentümlichkeit des New Yorker Milchmarktes zu sein, als im Gegensatz hierzu in Chicago nach Ermittlungen des Landwirtschaftsministeriums sehr viel weniger Sahne mit diesem hohen Fettgehalt abgesetzt wird. Während in New York reichlich 5 Flaschen schwerer Sahne im Kleinhandel auf 1 Flasche leichte und mittlere Sahne entfallen, kommt in Chicago erst auf 10 Flaschen leichte Sahne 1 Flasche schwere Sahne. Der

Absatz an Sahne scheint daher, wie auch in Deutschland, in den einzelnen Gegenden sehr verschiedenartig zu liegen.

2. Über die Wege der Verteilung gibt folgende Tabelle Aufschluß:

Tabelle 4. Prozentuale Verteilung der Milchverkäufe durch 41 Händler in dem Gebiet der Weltstadt New York während des Monats Februar 1927

Verkaufsarten	Milcharten							
	Klasse B		Klasse A		Vorzugsmilch		Alle Arten	
	Quart	Prozent	Quart	Prozent	Quart	Prozent	Quart	Prozent
Kleinhandel, Flaschen	955,715	44,2	491,576	**93,2**	34,509	**97,1**	1481,800	**54,4**
Großhandel, Flaschen	201,662	9,3	33,795	6,4	1,043	2,9	236,500	8,7
Läden, offene Milch[1])	520,713	24,1	—	—	—	—	520,713	19,1
Restaurants usw., offene Milch[1])	485,015	22,4	2,255	0,44	—	—	487,270	17,8
Insgesamt	2163,105	100,0	527,626	100,0	35,552	100,0	2726,283	100,0

[1]) 16 von den 41 Händler unterschieden nicht zwischen der offenen Milch für Läden und Restaurants in ihren Verkäufen. Die Verkäufe ihrer offenen Milch wurden deshalb auf die Läden und Restaurants im gleichen Verhältnis der übrigen Händler verteilt, die diese Verkäufe getrennt berichteten.

Man erkennt daraus, daß 54,4% der gesamten verkauften Milch im Wege des Kleinhandels abgesetzt werden und daß nur 8,7% in Flaschenform durch den Großhandel vertrieben werden. Das beweist, daß auch in New York der Kleinhandel im Rahmen der Frischmilchversorgung eine wesentliche Rolle spielt. Man sollte diese Tatsache, die sich auch bei uns feststellen läßt, wohl berücksichtigen bei etwaigen neuen Plänen, die Milchversorgung der Städte zu reorganisieren. Sosehr man einerseits eine wirksame Kontrolle des Kleinhandels und seine hygienische Einstellung fordern muß, so wird man sich anderseits doch hüten müssen etwaigen Schlagworten, wie der grundsätzlichen Ausschaltung des Kleinhandels, nachzueifern. Weiterhin ergibt sich aus dieser Tabelle, daß praktisch genommen die gesamte offene Milch auf Milch der Klasse „B" entfällt. Auch dies ist eine Bestätigung der Feststellung, daß man beste Milch, also hier Klasse „A" praktisch nur in Flaschenform in den Handel bringen kann, wenn man absolute Gewähr für eine bestimmte Qualität der Milch übernehmen will.

Im Gegensatz zu dem Milchvertrieb wird bei der Sahne der überwiegend größte Teil (78,3%) nicht durch den Kleinhandel, sondern durch den Großhandel abgesetzt, wie sich aus folgender Tabelle ergibt:

Tabelle 5. Prozentuale Verteilung der Verkäufe von Sahne durch 41 Händler in dem Gebiet der Weltstadt New York im Monat Februar 1927

Verkaufsarten	Leichte u. mittelleichte Sahne		Besonders schwere Sahne		Sämtliche Sahnen	
	Quart	Prozent	Quart	Prozent	Quart	Prozent
Kleinhandelsverkauf	3916	12,4	18896	25,6	22812	21 7
Großhandelsverkauf	27596	87,6	54817	74,4	82413	**78,3**
Ingesamt	31512	100,0	73713	100,0	105225	100,0

Dieses ist offenbar darauf zurückzuführen, daß der Absatz sich hauptsächlich auf Hotels, Restaurants, Konditoreien und ähnliche Absatzstellen erstreckt, welche vom Großhandel beliefert werden.

3. Die Verschiebungen in der Nachfrage nach Milch während der Periode 1921 bis 1924 zeigt folgende Tabelle:

Tabelle 6

Veränderungen in den Verkäufen von[1])				
Quarts Klasse B Milch	Quarts Klasse **A Milch**	Quarts **Vorzugsmilch**	Gesamte Flaschenmilch	Gesamte Flaschensahne
Prozent				
+ 2,4	+ **31,5**	— **6,2**	+ 7,4	+ 13,5

[1]) Ansteigen und Abfallen sind in Prozenten der Verkäufe von 1921 ausgedrückt.

Es ergibt sich daraus die sehr interessante Feststellung, daß im Durchschnitt die größte Zunahme auf Flaschenmilch der Klasse „A" (+31,5%) entfällt, demgegenüber die Flaschenmilch Klasse „B" nur ein ganz geringes Ansteigen von 2,4% aufweist und die Vorzugsmilch sogar einen Rückgang von 6,2% zu verzeichnen hat. Die Nachfrage nach Milch hat sich daher im wesentlichen vornehmlich auf Flaschenmilch Klasse „A" eingestellt, eine Beobachtung, die auch in Deutschland in denjenigen Städten zu machen ist, wo dem Publikum eine besonders gute Flaschenmilch angeboten wird. In den einzelnen aufgeführten Bezirken schwankt die Zunahme in der Nachfrage nach dieser Milch außerordentlich stark. Nach dem amerikanischen Bericht ist dieses darauf zurückzuführen, daß in den Bezirken, welche die größte Zunahme aufweisen, die Kaufkraft der Bevölkerung durch den industriellen Aufschwung ganz besonders gehoben ist, während in den übrigen Bezirken mit geringerer Zunahme in dieser Hinsicht keine so erhebliche Verschiebung eingetreten ist.

4. Wie auch bei uns in Deutschland, weist der Absatz an Milch im Laufe eines Jahres gewisse Schwankungen auf. Die nachfolgende Tabelle zeigt die jahreszeitlichen Schwankungen in der Zahl der Kunden im Verhältnis zum Jahresdurchschnitt aus den Ermittlungen eines Zeitraumes von 1921 bis 1924:

Jahreszeitliche Schwankung in der Zahl der festen Kunden der Kleinhandelsmilchwagenhändler im Bereich der Weltstadt New York 1921 bis 1924

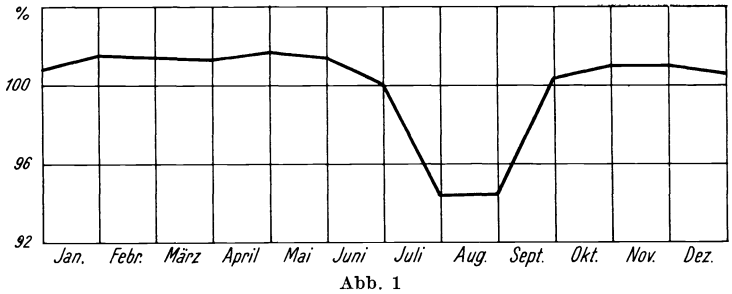


Abb. 1

Man kann diese Schwankungen in regelmäßige und unregelmäßige einteilen, wobei die regelmäßigen im Laufe eines Jahres zu ganz bestimmten Zeiten auftreten und daher im voraus bei der Marktregulierung berücksichtigt werden können.

5. Im Kleinhandel ergeben sich nach den Feststellungen folgende jahreszeitliche Schwankungen:

a) Im allgemeinen folgen die Schwankungen in den Kleinhandelsverkäufen dem Verlauf der Temperatur. Nur während der Ferienzeit ergibt sich eine Abweichung, weil dann eine größere Anzahl von Kunden die Großstadt verläßt.

Der Verlauf der Temperatur und des Milchabsatzes läßt sich deutlich an den Kurven folgender Tabelle verfolgen:

Jahreszeitliche Schwankung in der Temperatur und in den Kleinhandelsverkäufen an Milch je Familie im Bereich der Weltstadt New York

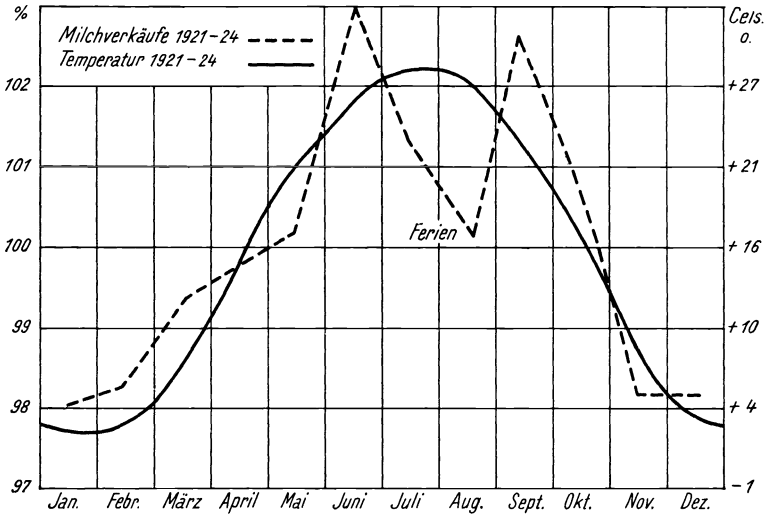


Abb. 2

b) Der Einfluß der Reisezeit auf die Schwankungen im Absatz trifft die einzelnen Milchsorten sehr verschieden. Am tiefsten sinkt, wie die folgende Tabelle zeigt, der Absatz an Flaschenmilch Klasse „A", welche vornehmlich von den wohlhabenderen Familien gekauft wird, die größere Kinder mit auf die Reise nehmen können. Weniger stark wird der Absatz an Vorzugsmilch durch die Reisezeit berührt, weil diese Milch vornehmlich für kleine Kinder gekauft wird, die noch nicht zur Reise mitgenommen werden können. Am wenigsten wird der Absatz von Flaschenmilch Klasse „B" berührt, der offenbar für diejenigen Bevölkerungsschichten in Frage kommt, welche sich nicht in dem Ausmaße eine Reise gestatten können.

Die jahreszeitliche Schwankung in den Klienhandelsverkäufen an Quart-Flaschenmilch im Bereich der Weltstadt New York

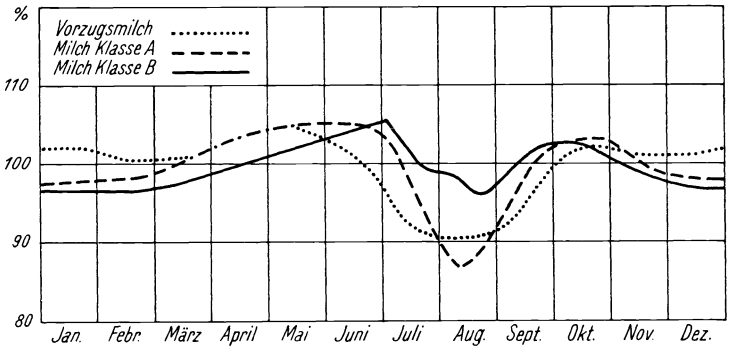


Abb. 3

c) Eine gewisse Regelmäßigkeit in den Schwankungen beim Absatz von Vorzugsmilch ergibt sich auch aus dem Verlauf der Geburtenzahl. Wie aus folgender Tabelle zu entnehmen ist, die den Verlauf der monatlichen Geburtenzahl und der Verkäufe an Vorzugsmilch in Prozenten des Jahresdurch-

schnitts darstellt, wird der Absatz an Vorzugsmilch zweifellos auch durch die Geburtenzahl beeinflußt:

Jahreszeitliche Schwankungen in der Zahl der Geburten 1915 bis 1923 und Kleinhandelsverkäufe von Vorzugsmilch 1915 bis 1924 im Bereich der Weltstadt New York

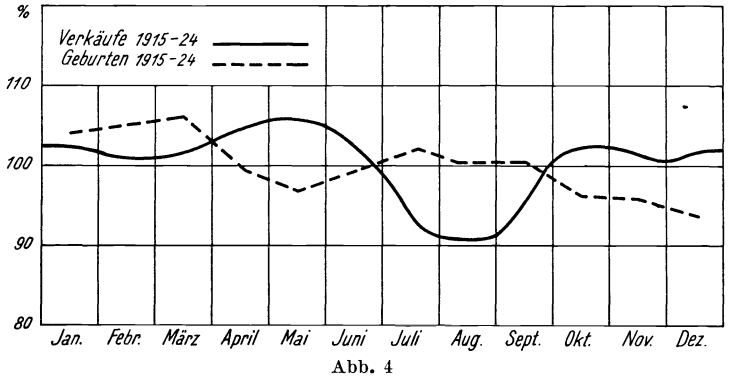


Abb. 4

d) Ein interessantes Bild stellt folgende Tabelle dar, welche die Schwankungen im Absatz an Pintflaschen à 0,473 der Milch Klasse „A" zeigt. Im Gegensatz zu den früheren Kurven steigt dieser Absatz auch während der Ferienzeit im Sommer erheblich über den Jahresdurchschnitt. Diese Erscheinung hat ihre Begründung darin, daß während des heißen Sommers ein erheblicher Übergang des Genusses von Tee und Kaffee zur Milch stattfindet.

Jahreszeitliche Schwankungen in den Kleinhandelsverkäufen an Pint-Milch, Klasse A, im Bereich der Weltstadt New York 1919 bis 1924

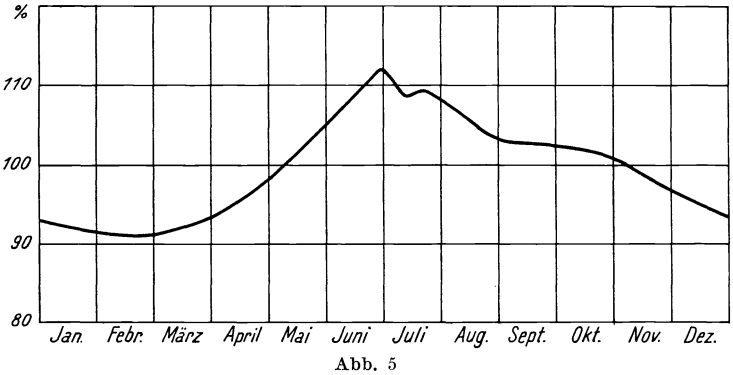


Abb. 5

e) Die Absatzschwankungen im Kleinhandel an Sahne zeigen deutlich, wie folgende Tabelle veranschaulicht, daß der Absatz an besonders schwerer Sahne zur Zeit der Beerenernte weitaus am größten ist, und daß die leichte Sahne und kondensierte Milch ihren größten Absatz im Winter finden, wo sie besonders reichlich zum Kaffee benutzt werden.

6. Die jahreszeitlichen Schwankungen im Milchabsatz des Großhandels weisen teilweise eine Abweichung von den vorstehend geschilderten Verhältnissen im Kleinhandel auf.

a) Während wir beim Milchabsatz im Kleinhandel feststellen konnten, daß im Sommer zur Reisezeit ein mehr oder weniger starker Rückgang eintrat, zeigt die Absatzkurve für den Großhandel ein genau entgegengesetztes Bild. Dies zeigt sich deutlich an folgender Darstellung, welche die jahreszeitlichen

Schwankungen im Großhandelsabsatz an Quartmilch zeigt. Diese unterschiedliche Erscheinung im Absatz ist darauf zurückzuführen, daß vom Großhandel Hotels, Restaurants, Krankenhäuser und ähnliche Verbrauchsstellen beliefert werden, die gerade auch im Sommer einen verhältnismäßig hohen Bedarf an Milch aufweisen und bei denen sich die Reisezeit im Konsum kaum bemerkbar macht.

Jahreszeitl'che Schwankung in den Kleinhandelsverkäufen an Sahne und kondensierter Milch m Bereich der Weltstadt New York 1919 bis 1924

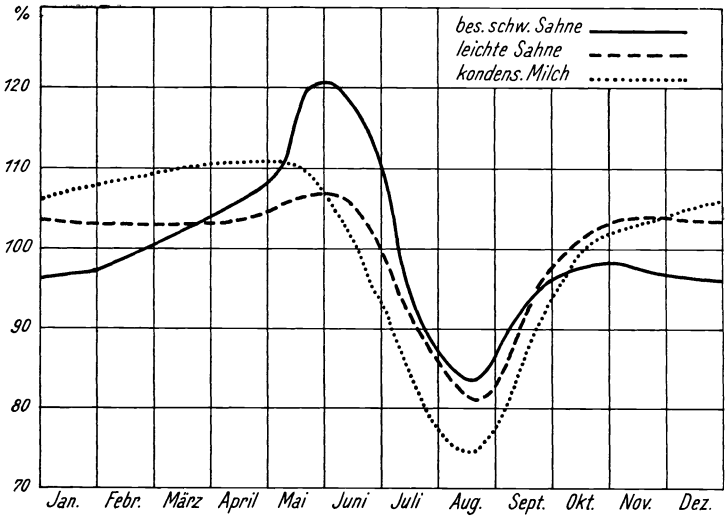


Abb. 6

Jahreszeitliche Schwankung in den Großhandelsverkäufen an Quart-Milch im Bereich der Weltstadt New York 1920 bis 1924

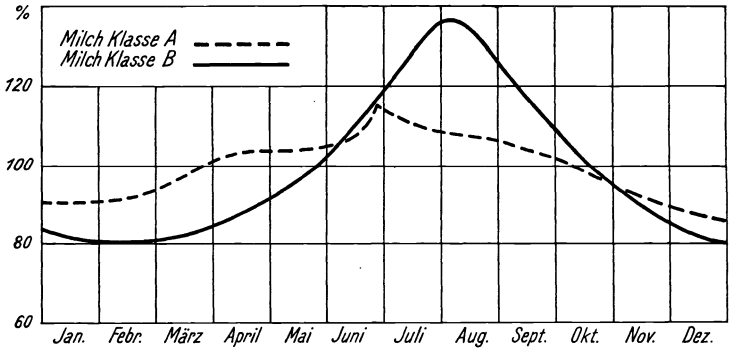


Abb. 7

b) Auch der Großhandelsabsatz von Sahne zeigt ein gegenüber dem Kleinhandel völlig abweichendes Bild. Ungefähr gleich liegt bei beiden der Absatz von besonders schwerer Sahne, die auch im Großhandel zur Zeit der Beerenernte ihren höchsten Absatz findet. Gänzlich abweichend aber verlaufen die Kurven für den Großhandelsabsatz in leichter Sahne und kondensierter Milch. Während im Kleinhandel der Absatz in diesen beiden letztgenannten Milchprodukten seinen Höhepunkt im Winter zum Kaffeegenuß findet, erreicht beim Großhandel der Absatz im Sommer den höchsten Stand, weil diese Produkte in erheblichem Umfang an Eiskremfabriken direkt vom Großhandel abgesetzt werden.

7. Zu den regelmäßigen Schwankungen sind neben den jahreszeitlichen noch wöchentliche und solche an ganz bestimmten Tagen zu verzeichnen.

Jahreszeitliche Schwankung in den Großhandelsverkäufen von Sahne und kondensierter Milch im Bereiche der Weltstadt New York 1920 bis 1924

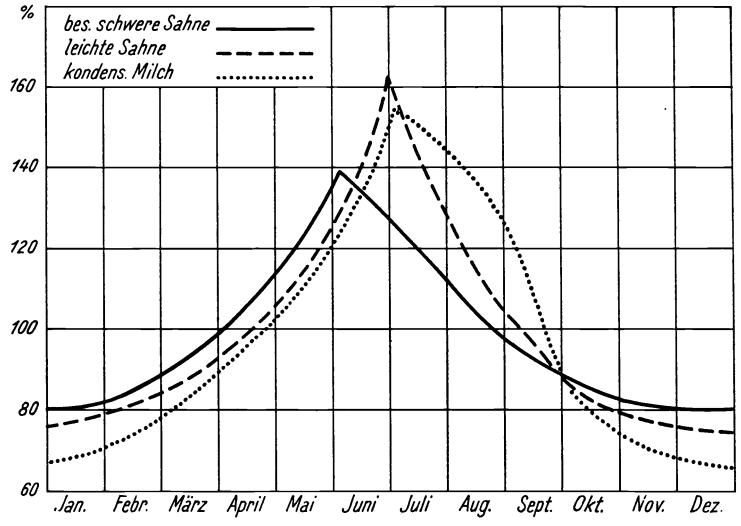


Abb. 8

Die nachstehende Tabelle zeigt den Verlauf des Milchabsatzes im Kleinhandel. Der größte Absatz liegt hier für Milch Klasse „A" und Klasse „B" sowie für die besonders schwere Sahne am Sonntag. Dem gegenüber zeigt der Großhandel insofern eine Abweichung, als an diesen Tagen der geringste Absatz festzustellen ist.

Tabelle 7. Die Schwankung der Kleinhandelsverkäufe der verschiedenen Meiereiprodukte an den einzelnen Wochentagen im Bereiche der Weltstadt New York im Jahre 1924

Erzeugnis	Prozentualer Durchschnitt der Woche:						
	Sonntag	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Sonnabend
Quarts an Vorzugsmilch	98,9	100,9	99,8	100,6	100,6	100,3	98,9
Quarts an Milch, Klasse „A"	**100,5**	100,0	100,2	100,3	99,8	99,8	99,4
Quarts an Milch, Klasse „B"	**103,7**	99,5	99,6	99,8	99,2	99,3	98,9
Pints (0,473 l) an Milch, Klasse „B"	77,6	106,8	106,9	108,0	108,0	107,2	85,5
Halbe Pints, (0,236 l) besonders schwerer Sahne	**176,3**	83,4	88,8	92,3	86,2	82,1	90,9
Halbe Pints, leichter Sahne	108,0	98,0	99,7	103,5	97,8	96,6	96,4
Halbe Pints, kondensierter Milch	106,0	96,9	99,0	105,8	93,8	94,7	103,8
Quarts an Buttermilch	76,4	106,9	106,5	106,3	102,9	106,5	94,5

Tabelle 8. Die Schwankung der Großhandelsverkäufe der verschiedenen Meiereiprodukte an den einzelnen Wochentagen im Bereiche der Weltstadt New York im Jahre 1924

Erzeugnis	Prozentualer Durchschnitt der Woche:						
	Sonntag	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Sonnabend
Quarts an Milch, Klasse „B"	92,9	99,4	100,8	99,6	100,8	102,2	104,4
Pints an Milch, Klasse „B"	46,8	115,2	116,8	115,7	118,4	115,9	71,2
Offene Milch, Klasse „B"	73,5	107,3	103,1	104,2	104,3	107,2	100,4
Besonders schwere Sahne	72,9	107,7	88,9	91,4	86,6	112,2	140,3
Leichte Sahne	42,3	118,9	95,6	93,7	94,9	121,8	132,8
Kondensierte Milch	42,7	114,5	86,9	93,4	83,6	130,6	148,3
Buttermilch	34,4	126,5	106,0	109,2	114,4	115,0	94,5

Tabelle 9. Einfluß von Feiertagen und Festtagen auf den Absatz von Milch und Sahne in New York

	Prozentische Zunahme (+) und Abnahme (—)			
	von Quartmilch Klasse B im Kleinhandelsverkauf	von Pintmilch Klasse B im Kleinhandelsverkauf	von offener Milch Klasse B im Großhandelsverkauf	von schwerer Sahne in halben Pint im Kleinhandelsverkauf
Weihnachten	+ 3	— 26	— 33	+ 84
Neujahrstag	— 1,3	— 24	— 32	+ 44
Ostern	—	+ 1,5	— 9	+ 4
Buß- und Bettag	+ 0,75	— 25	— 25	+ 84
4. Juli	— 2,5	— 28,5	— 27	+ 28
Allgemeiner Gedenktag	— 1,4	— 27	— 22	+ 24
Washingtons Geburtstag	— 1,75	— 21	— 17	+ 12
Lincolns Geburtstag	— 1,25	— 18	— 7,5	+ 2
Labor Day	— 6	— 29,5	— 20	— 8
Passah-Woche	— 1,5	— 3	— 11	—
Jom Kippur	—	— 5,5	— 1	— 2

Wie die Zusammenstellung zeigt, nimmt an Feiertagen der Milchverbrauch mehr oder weniger ab, hingegen der Verbrauch an fettreicher Sahne stark zu.

Neben den geschilderten regelmäßig auftretenden Schwankungen im Milchabsatz, auf die von vornherein bei einer zweckmäßigen Marktregulierung Bedacht genommen werden kann, treten auch unregelmäßige Schwankungen auf, welche größtenteils ihre Ursache in plötzlichen Veränderungen des Wirtschaftslebens, insbesondere Preisveränderungen haben.

Die außerordentlich wichtige Frage, wie die Erhöhung oder Ermäßigung des Milchpreises auf den Milchabsatz wirkt, ist für New York nach den Ergebnissen von 1919 bis 1924 in folgender Tabelle niedergelegt. Abb. 9.

Man erkennt daraus, daß eine Ab- oder Zunahme des Milchpreises um einen Cent den Milchabsatz noch nicht einmal um 1% verändert und daß ferner die geringfügigen Veränderungen auch im Laufe der Zeit mehr und mehr verlieren und daß praktisch der Milchabsatz sehr wenig von derartigen Preisveränderungen berührt wird. Auch bei uns in Deutschland kann man die Feststellung machen, daß eine Verschiebung des Milchpreises etwa um 2 Pfg. den Absatz kaum nennenswert berührt.

Es wäre sehr zu wünschen, wenn auch in Deutschland eine ähnliche systematische Marktbeobachtung durchgeführt werden könnte.

Wirkung der Preisänderung eines Cent im Kleinhandel auf die Verkäufe der Quart-Milch, Klasse A und Klasse B, im Bereich der Weltstadt New York 1919 bis 1924

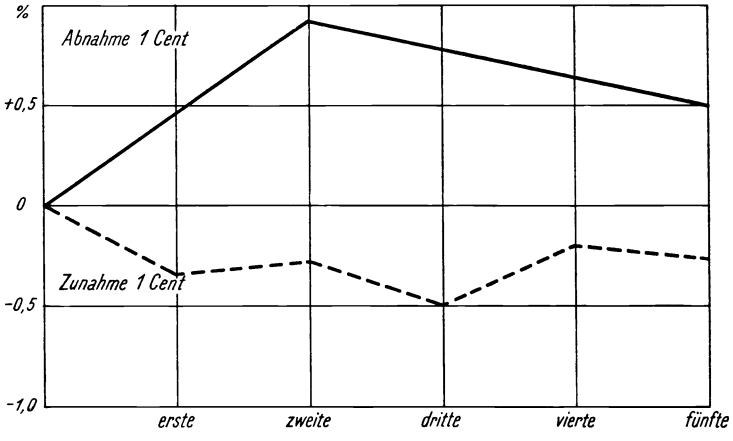


Abb. 9

Die Milchversorgung Wiens

Die Milcheinlieferung betrug in Wien 1928 durchschnittlich 800000 Liter täglich und der Milchverbrauch pro Kopf etwa 0,40 Liter. Von dieser Menge stammen 76% aus Niederösterreich (bis 160 km), 7% aus Oberösterreich (200 km), 4% aus Steiermark (280 km), 3% aus Salzburg (340 km), 6% aus dem Burgenland (bis 100 km), 4% aus Tirol und Vorarlberg (570 bis 787 km).

Fast alle Milch wird mit der Bahn zugeführt, nur 20000 Liter (2,5%) Milch kommen mit dem Wagen an. 32000 Liter, somit 4%, werden in Wien selbst von Milchmeiern erzeugt. Milchmeierstallungen gibt es in Wien nur noch 223 mit 3500 Kühen. 80% der nach Wien eingelieferten Milch werden von Milchgenossenschaften geliefert, deren es in Niederösterreich 700, im Burgenland etwa 30 gibt. Der übrige Teil kommt von Großgrundbesitzern, nur ein kleiner Teil durch Milchhändler oder -sammler nach Wien. Die Sammlermilch ist mehr und mehr im Verschwinden begriffen. Die Milchgenossenschaften besitzen eigene Kühlhäuser, in welche die Milch von ihren Mitgliedern gleich nach dem Melken eingeliefert und gekühlt, hie und da auch geprüft wird. Ein Teil der Milchgenossenschaften (etwa 20%) ist schon mit Kühlmaschinen ausgestattet, die übrigen haben Eishäuser. Die Milch kommt zum größten Teil in bestimmten Eisenbahnzügen (Milchzügen), jedoch nicht in Kühlwagen nach Wien. Nur die Molkerei Aschbach besitzt eigene Kühlwagen, in denen sie die Milch nach Wien sendet. Die Alpenmilchzentrale Kuchl und einige andere Molkereien bedienen sich eigener Tanks, die in Wien auf Autos verladen werden. Auf den Bahnhöfen wird die Milch dann von den Molkereien oder Milchhändlern abgeholt. Die drei größten Molkereien sind:

1. Die Niederösterreichische Molkerei, ein Verband von etwa 160 bäuerlichen Milchgenossenschaften, tägliche Milchmenge etwa 150000 Liter, gegründet 1900;

2. die Wiener Molkerei, eine Genossenschaft von Großgrundbesitzern, täglich etwa 110000 Liter, gegründet 1880, vielfach im Ausland zum Muster genommen;

3. die Molkerei der Milchindustrie A. G., mit etwa 120000 Liter täglich.

Ferner sind zu nennen die Vereinsmolkerei, ebenfalls eine Aktienmolkerei, mit 35000 bis 40000 Liter täglich. Weiterhin die Alpenmilchzentrale Kuchl bei Salzburg, eine Gesellschaft von drei Händlermolkereien, von denen jede etwa 25000 Liter Tageseinlieferung hat. Außerdem gibt es in Wien noch etwa 125 Milchhändler, von denen 23 schöne und große Molkereien besitzen. Auf diese Milchhändler entfallen etwa 40% der Milcheinlieferung. Fast alle Milch wird in Wien molkereimäßig behandelt, d. h. geprüft, sortiert, gereinigt und pasteurisiert, zum Teil dauerpasteurisiert sowie tief gekühlt. Nur etwa 8% der in Wien in den Verkehr kommenden Milch ist nicht pasteurisiert. Für die molkereimäßig behandelte und pasteurisierte Milch werden nämlich gemäß Vereinbarung um 3 bis 4 Groschen pro Liter mehr bezahlt. Die fehlerhafte Milch wird auf Butter und Topfen verarbeitet und geringer bezahlt.

Der Milchpreis wird von Zeit zu Zeit durch eine gemischte Kommission von Molkereien, Milchhändlern und Produzenten festgesetzt und dabei wird auch bestimmt, wieviel von der Milch als Industriemilch geringer (27 g statt 37 g pro 1 Liter) bezahlt wird. Es sind wechselnd gewöhnlich 15 bis 20%, seit letzter Zeit 30%. Da die Milcheinlieferung nach Wien im ständigen Steigen begriffen ist, so bleibt immer ein größerer Teil zur Verarbeitung übrig und dieser Teil drückt den Preis. Um nun möglichst wenig solcher überflüssiger Milch nach Wien gelangen zu lassen, hat man im großen oder geringen Umkreis um Wien eigene Molkereien errichtet, die je 5000 bis 25000 Liter Milch täglich empfangen, sie molkereimäßig behandeln und nach Bedarf nach Wien an die Molkereien und Händler senden oder auch draußen auf Butter und Käse verarbeiten. Solcher Ausgleichsmolkereien gibt es in Niederösterreich gegenwärtig etwa 12. Es soll dadurch mit der Zeit eine überflüssige Milcheinlieferung nach Wien verhindert werden.

Doch ist das System gegenwärtig noch nicht so straff organisiert wie in der Schweiz oder in Schweden. Der neugegründete Zentralverband der Milchproduzenten Österreichs hat sich die Regulierung der Milchbelieferung Wiens, speziell die Vermeidung einer Überanlieferung, zur Hauptaufgabe gemacht und er will dies mit Hilfe eines Ausgleichsfonds bewirken.

Die Verteilung der Milch in Wien geschieht zum größten Teil durch eigene Verkaufsgeschäfte (Filialen) der Molkereien und der Milchhändler, und zwar etwa zur Hälfte in Milchflaschen. Es gibt in Wien etwa 7000 Milchverschleißstellen, so daß die Milch an allen Punkten der Stadt leicht zu haben ist. Auf 250 Bewohner entfällt eine Abgabestelle. Zum Teil wird die Milch auch in Flaschen zugestellt. Der Straßenverkauf ist seit mehr als 40 Jahren abgeschafft. Die Milchkontrolle wird durch das Marktamt der Stadt Wien ausgeübt und sollen in jedem der 21 Stadtbezirke täglich 12 Proben genommen werden. (Ein eigenes städtisches Milchamt mit Untersuchungslaboratorium gibt es nicht.) Die Kontrolle erfolgt vorläufig fast nur auf Verfälschung. Hygienische Kontrolle wird selten ausgeübt, doch wird darauf gesehen, daß die Milchgeschäfte sauber gehalten werden. Ein eigenes Milchregulativ besteht noch nicht. Ebensowenig ein Konzessionszwang bzw. die Vorschrift eines Befähigungsnachweises für den Betrieb eines Milchgeschäftes.

Außer der gewöhnlichen Milch wird auch Kindermilch verkauft aus gesundheitlich überwachten Stallungen. Sehr viel Milch wird auf Schlagobers (Schlagsahne) verarbeitet, das besonders in den 1200 Kaffeehäusern Wiens verbraucht wird. Die Qualität der Milch ist im allgemeinen eine gute, der Fettgehalt 3,5 bis 3,8%. Der Milchverbrauch ist in ständigem Steigen begriffen und wird

durch die Tätigkeit einer österreichischen Milchpropagandagesellschaft, welche besonders den Verbrauch der Milch in Schulen und Fabrikswerkstätten hebt, gefördert.

Milchabsatz und Milchbezahlung in der Schweiz

Die Schweiz weist in ihrer Organisation des Absatzes ein besonders bemerkenswertes Bild auf. Es ist dort namentlich unter Führung von Prof. LAUR gelungen, über 90% aller Milchlieferanten zu Genossenschaften und diese weiterhin zu einem großen Zentralverbande der Milchproduzenten zusammenzuschließen. Dieser Verband regelt die Milchbezahlung in der Weise, daß er den verarbeitenden Meiereien aus einer gemeinsamen Kasse einen gewissen Ausgleich gewährt und die Milchbelieferung der Städte nach Bedarf entsprechend reguliert. Fraglos ist durch diesen Zusammenschluß das Auftreten unwirtschaftlicher Milchschwemmen vermieden worden. Auf der anderen Seite aber ist es besonders interessant, daß eine eingehende Untersuchung über die Verschleißspanne im Milchhandel in der Schweiz zu dem Ergebnis kommt, daß die Höhe der dortigen Milchspannen welche vielleicht gefühlsmäßig als unberechtigt hoch angesehen wird, in den gegebenen wirtschaftlichen Zusammenhängen begründet liegt.

Schlußbemerkung

Für die weitere zweckmäßige Ausgestaltung der Milchwirtschaft, insbesondere des Vertriebs, kommt es daher darauf an, in richtiger Erkennung der gegebenen wirtschaftlichen Verhältnisse eine zweckmäßige Zusammenarbeit zwischen Landwirtschaft, Molkereien, dem Großhandel und Kleinhandel herbeizuführen. Zur Vermeidung unnötiger Verluste muß aber vor übereilten, nicht genügend durchgearbeiteten Plänen gewarnt werden, die in einer mechanischen Übertragung von Ergebnissen, welche unter andersartigen Verhältnissen gewonnen sind, beruhen. Die Rationalisierung der Milchwirtschaft muß vielmehr in einer verständnisvollen Anpassung an die jeweils in Frage kommenden Verhältnisse gesucht werden.

Literatur

BRANDT, Dr. K.: Der heutige Stand der Berliner Milchversorgung. Berlin: P. Parey. — Die Normal-Milchverordnung der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Berlin: P. Parey. 1928. — BRINKMANN, TH.: Aus dem Betrieb und der Organisation der amerikanischen Landwirtschaft. Berichte über Landwirtschaft, V. Sonderheft. Berlin: P. Parey. 1927.

Der Milchhandel, IV. Jahrg., Nr. 11. Essen.

Preisbildungskommission des eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartements, Veröffentlichung Nr. 1. Die Verschleißspanne im Milchhandel der Schweiz. 1927.

4. Haltbarmachung der Milch

Von

H. Weigmann-Kitzeberg/Kiel

Mit 42 Abbildungen

Einleitung

Erfahrung wie wissenschaftliche Feststellung haben gezeigt, daß eine völlig keimfrei gewonnene Milch eine unbeschränkte Haltbarkeit besitzt. Die bei der Entstehung der Milch mitwirkenden und in ihr noch einige Zeit verbleibenden Enzyme sind nicht derart, daß sie eine Zersetzung der Milch herbeizuführen vermögen. Das von BABCOCK und RUSSELL aufgefundene Enzym, dem sie den Namen Galaktase gegeben hatten, muß nach den von verschiedenen Forschern vorgenommenen Untersuchungen doch wohl als sekundär, durch die im Euter sich immer vorfindenden Euterkokken entstanden angesehen werden; jedenfalls hat man bisher proteolytische Fermente in der Kuhmilch nicht in der Menge vorgefunden, daß durch sie auch selbst nach monatelanger Einwirkung eine durch die Sinne wahrnehmbare Veränderung zustande käme. Solche sind also einzig dem Vorhandensein und der Tätigkeit von Mikroorganismen, Bakterien, Hefen und Pilzen (Myzeten) zu verdanken, und demnach beruht die Haltbarmachung der Milch auf einer Fernhaltung oder einer Beseitigung bzw. Vernichtung von Keimen. Sie kann jedoch auch erreicht werden, indem man das Bakterienleben in ihr unterdrückt; ja es besteht die Möglichkeit, daß Milch haltbar bleibt, trotzdem sie Bakterien enthält, in dem Falle nämlich, daß diese Keime nicht befähigt sind, merkbare Umsetzungen in ihr hervorzurufen (scheinbare Sterilität).

Je nachdem die Haltbarmachung in einer Fernhaltung oder Vernichtung der Keime besteht, sind die anzuwendenden Methoden verschieden. Die erstere wird im allgemeinem nur sehr schwer, ja nur in seltenen Fällen zu erreichen sein, was erklärlich ist, wenn man bedenkt, daß die Milchdrüsen der Kuh bis ziemlich tief in das Gewebe hinein von Bakterien, den sogenannten Euterkokken (Staphylo- und Streptokokken), bevölkert sind.

Man hat aber immerhin die Erfahrung gemacht, daß es durch die Methode des aseptischen Melkens und durch die Erziehung der Melker zu allergrößter und mit dem richtigen Verständnis vollführter Reinlichkeit nach und nach gelingt, eine außerordentlich keimarme Milch zu erzielen, so daß, wenn man auch ältere Angaben über die Gewinnung keimfreier Milch auf aseptischem Wege anzuzweifeln geneigt sein mag, immerhin die Möglichkeit zugeben muß, daß sie mit Hilfe dieser Faktoren bei den letzten Anteilen des Gemelkes zu erreichen ist. Freilich ist das aseptische Melken, über dessen Ausführung weiter unten zu berichten sein wird, keine allgemein anwendbare aussichtsreiche Methode für die Herstellung einer keimfreien, wohl aber einer keimarmen und bei richtiger Behandlung einige Wochen haltbaren Milch, und jedenfalls ist sie in dieser Richtung erfolgreicher als die nachträglich angewandte Methode der partiellen Vernichtung der Keime durch die sogenannte Pasteurisierung.

Eine Beseitigung der vorhandenen Keime kann allgemein genommen auf dreierlei Art erzielt werden. 1. auf mechanischem, 2. auf chemischem und 3. auf physikalischem Wege. Vorbedingung bei Anwendung dieser Methoden auf Milch, überhaupt auf Nahrungsmittel, ist es, daß der keimfrei zu machende Gegenstand in seiner natürlichen Beschaffenheit und in seinen Eigenschaften nicht oder doch möglichst wenig beeinträchtigt wird.

Die erstere Art der Beseitigung würde zu erreichen sein, wenn es gelänge, eine spezifisch auf die Bakterien und nicht auch zugleich auf die Bestandteile der Milch wirkende Kraft zu finden, welche eine Attraktion ausübt und so diese so überaus kleinen Lebewesen zurückhält, wie bei einer Filtration. Ist es doch Tatsache, daß gut gearbeitete Asbestfilter ein keimfreies Wasser zu liefern vermögen, und ebenso werden die Kieselgurfilter zur Keimfreimachung von Flüssigkeiten benutzt. Und neuerdings hat H. STASSANO gezeigt, daß die Attraktion von Metallflächen genügt, um Keime aus der in äußerst dünner Schicht fließenden Milch gleichsam herauszufischen (siehe unten Seite 215/16). Es unterliegt keinem Zweifel, daß es auf den genannten Wegen, namentlich dem letzteren, gelingen muß, die Keimfreimachung von Milch durchzuführen, jedoch sind es Methoden, die, wie die Filtration, technisch nicht ohne Beeinträchtigung der Natur der Milch ausführbar bzw. nicht in dem Maße durchgebildet sind, daß sie für die Molkereitechnik, bei der es sich um die Bewältigung großer Mengen handelt, in Betracht kommen. Auch auf das Verfahren von STASSANO dürfte das zutreffen.

Die beiden anderen Arten von Methoden der Beseitigung der Keime beruhen auf einer Vernichtung oder Abtötung derselben: entweder durch chemische Stoffe, welche in der angewandten Menge wohl für die Mikroorganismen tödlich, der Gesundheit der das Nahrungsmittel genießenden höheren Lebewesen, vor allem des Menschen, aber nicht gefährlich sind, oder auf physikalischem Wege durch Anwendung hoher, über das Lebensmaximum der Bakterien hinausgehender Temperatur, durch starke Belichtung, durch den elektrischen Strom usw.

Die Keimfreimachung auf diesem Wege ist entweder eine vollständige, also eine wirkliche Sterilisierung, oder eine nur teilweise, eine partielle Sterilisierung. Zu letzterer rechnet die Pasteurisierung. Eine nur partielle Sterilisierung liegt aber auch in vielen Fällen vor, wo man von Sterilisierung spricht, so bei „sterilisiertem Gemüse", „sterilisierten Früchten" und „sterilisierter Milch" usw.

Die durch Sterilisierung wie durch Pasteurisierung erzielte Haltbarkeit der Milch läßt sich verständlicherweise nur innehalten, wenn man dafür sorgt, daß letztere nicht von neuem Keime in sich aufnimmt und daß die dem Verfahren nicht erlegenen Keime in ihrem Wachstum und auch in ihrer Wirksamkeit soviel wie möglich unterdrückt werden. Die Verhütung einer Neuinfektion nach erfolgter Sterilisierung ist bereits gegeben, wenn die Erhitzung in verschlossenen Gefäßen erfolgt, im anderen Falle muß die Schließung dieser noch unter Dampf geschehen. Viel größer und nicht ganz vermeidbar, aber bei Sorgfalt und Verständnis sehr stark einzuschränken ist die Gefahr einer Nachinfektion bei der Pasteurisierung (oder auch Sterilisierung) der nicht abgeteilten bzw. abgefüllten, sogenannten offenen Milch, wenn sie zwecks Abkühlung durch Pumpen, Rohrleitung und über den Kühler geht und in Gefäße abgefüllt wird. Peinlichste Reinlichkeit in und auf denselben und besondere Beachtung aller Ecken und Winkel, die nicht selten auch in sonst sauber gehaltenen Betrieben ein Sammelherd von faulenden Milchresten sind, kann allein verhüten, daß die ganze vorhergegangene Arbeit der Pasteurisierung illusorisch wird. Da auch bei genügender Sorgfalt die genannten Infektionsquellen bis zu einem gewissen, freilich nun stark vermindertem Grade bestehen bleiben, so empfiehlt es sich, die ganze Apparatur der Pasteurisierung vor der Milcherhitzung mehrere Minuten mit Wasser arbeiten zu lassen und Pumpen, Rohre, Kühler usw. mit pasteurisiertem Wasser durch- und überzuspülen. Ein Ausdämpfen der Apparatur ist von geringerem Erfolg.

Die Kühlung der erhitzten Milch dient dazu, die Vermehrung der bei der Pasteurisierung (und scheinbaren Sterilisierung) übriggebliebenen Keime so

viel wie möglich einzuschränken. Sie muß, wenn nicht einer gewissen Gruppe von Bakterien (thermotoleranten und thermophilen) Gelegenheit gegeben werden soll, sich breit zu machen und die Milch nachteilig zu verändern, sogleich nach der Erhitzung erfolgen. Nach einigen bisherigen Beobachtungen konnte man annehmen, daß eine plötzliche starke Abkühlung von erhitzter Milch, wenn nicht tötend, so doch lähmend auf die oder einen Teil der Bakterien wirken würde, nach neueren Untersuchungen (siehe den Abschnitt über das Verhalten der Bakterien gegenüber höheren Wärmegraden, Seite 196) scheint ein solcher Einfluß nicht zu bestehen.

a) Haltbarmachung durch chemische Mittel, Konservierungsmittel

Die Konservierungsmittel haben den Zweck, bakterielle Umsetzungen in der Milch möglichst aufzuhalten, sie zu verzögern oder ganz zu verhüten. Da die für die Praxis der Milchversorgung am meisten in Betracht kommende Umsetzung die der Säuerung ist, so haben sich die Bestrebungen, die Milch für die städtische Versorgung zu konservieren, in der Hauptsache auf diese Umsetzung bezogen. Als Mittel, die Säuerung der Milch hintanzuhalten, teilweise auch sie, nachdem sie bereits eingetreten war, wieder aufzuheben, haben sich von jeher kohlensaures Natron und doppeltkohlensaures Natron, auch Borax und die Natriumsalze der Salizylsäure und Benzoesäure, als verwendbar erwiesen und sind vielfach verwendet worden.

Neutralisierungs- und Desinfektionsmittel

Während die kohlensauren Alkalien nur als Neutralisierungsmittel wirken, kommt bei den übrigen angeführten Konservierungsmitteln zu ihrem alkalischen Charakter noch die Giftwirkung der betreffenden Säure hinzu. Andere Konservierungsmittel wirken wieder nur in ihrer Eigenschaft als Bakteriengifte (Desinfektionsmittel).

Bei der Verwendung von Neutralisierungs- wie säurehaltigen Konservierungsmitteln stellt sich, wenn die Mengen den Genuß der Milch nicht unmöglich machen sollen, nach mehreren Stunden oder Tagen die Säuerung und Gerinnung wieder ein. Nach H. MOROČIĆ besitzt die neutralisierte Milch bei ihrer (später eintretenden) Gerinnung den gleichen Säuregrad wie die gleiche nicht neutralisierte Milch und bei Benutzung von Säuren entspricht der bei der Gerinnung ermittelte Säuregrad dem der nicht konservierten Milch plus dem Säuregrad des zugesetzten Konservierungsmittels. J. TILLMANS und W. LUCKENBACH haben an der Hand des Titrationsverfahrens von P. HIRSCH weiter gefunden, daß nach dem Zusatz von als Konservierungsmittel dienenden Säuren, wie Salizyl- und Borsäure, der Säuregrad der noch frischen Milch sich nicht um das Säureäquivalent derselben erhöht, sondern bei Salizylsäure und Borsäure nur um $\frac{1}{3}$ und bei Benzoesäure um $\frac{1}{2}$ desselben. Bei Eintritt der Gerinnung wird sich dann der Säurenwert dieser Säuren wiederherstellen.

Borsäure, Salizyl- und Benzoesäure

Die konservierende Wirkung von Borsäure und Salizylsäure und ihren Natronsalzen ist seit langem bekannt und für die Frischerhaltung von eingemachten Früchten usw. benützt worden. A. MAYER, Wageningen, hat in ihrer Anwendung auf Milch wohl die ersten Untersuchungen angestellt. Borsäure verzögerte die Gerinnung der Milch bei 0,2% um 19, bei 0,6% um 32 Stunden, Salizylsäure bei 0,2% um 30, bei 0,4% um 54 Stunden, bei 0,6% gerann die Milch nicht mehr.

Ähnliche Resultate erhielten SOXHLET, J. MATHERN und andere. Insbesondere MATHERN zeigte, daß auch schon die Borsäure, deren geringere Wirksamkeit gegenüber Bakterien er bestätigt, bei ½ g pro Liter die Gerinnung beim Kochen um 10 Stunden, bei 1 g auf den Liter um 33 Stunden verzögert, und daß die Salizylsäure eine wesentlich kräftigere bakterientötende Eigenschaft besitzt.

Eine noch kräftigere antibakterielle Wirkung kommt der Benzoesäure zu. Nach C. A. HERTER wird eine Kultur von Bacterium coli und anderen Darmbakterien in Dextrosebouillon durch 1‰ Benzoesäure zwar im Wachstum nur wenig, jedoch in der Gasbildung kräftig gehemmt. FLECK sowie C. WEHMER finden, daß 1‰ Benzoesäure, wenn auch nicht in allen Fällen, das Wachstum von Hefen und Schimmelpilzen zurückhalte. H. C. JACOBSEN stellt bei seinen Untersuchungen über die Konservierung von Margarine ebenfalls fest, daß die Benzoesäure kräftiger entwicklungshemmend wirkt als Borsäure. Von ersterer genügt die Einverleibung von 1‰, während von Borsäure 5‰ und für Cladosporium 25‰ nebst 10% Kochsalz nötig sind. Am wirksamsten ist die Benzoesäure in sauren und eiweißarmen Flüssigkeiten, weniger in schwach sauren oder alkalischen und eiweißreichen. Milch ist daher kein Objekt für die Konservierung mit Benzoesäure, obgleich diese auch dafür empfohlen worden ist. Pathogene Keime, Eiterkokken, Milzbrandbazillen (sporenfrei) werden nach WEHMER durch einen Benzoesäurezusatz von 0,6‰ an, nach K. B. LEHMANN und HATZFELD Typhus- und Cholerabakterien (in Bouillonkultur) mit weniger als 1‰ nicht, mit 2‰ in 10 Stunden abgetötet; 0,5‰ wirken aber schon entwicklungshemmend.

Formaldehyd

Die Verwendung von Formaldehyd zur Konservierung scheint in Nordamerika und England schon früher bekannt und benutzt worden zu sein als in Deutschland. Schon 1895 wurde ein Gesetz gegen die Verwendung desselben zur Nahrungsmittelbereitung erlassen, es wurde aber trotzdem als Geheimmittel unter den Namen „freczine" oder „milk sweet" vertrieben. In Deutschland ist die Frage der Verwendung von Formaldehyd zur Konservierung und möglichst auch zur Sterilisierung und Desinfizierung der Milch durch v. BEHRING in Fluß gekommen. Durch Versuche an Tieren stellte er fest, daß selbst eine Konzentration von 1:1250, für Kinder jedenfalls eine solche von 1:25000 und 1:40000 unschädlich ist, daß eine solche von 1:10000 geschmacklich nicht mehr wahrzunehmen ist, und daß eine noch weit geringere Menge die Haltbarkeit der Milch erhöht. E. SELIGMANN fand bei einer Konzentration von 1:5000 eine Konservierung um 4 bis 5 Tage, wenn die Milch im Eisschrank bei 8 bis 10° C aufbewahrt wurde. Pasteurisierte Milch, nachträglich mit Formalin versetzt, wurde faulig, nicht aber pasteurisierte Formalinmilch (also Milch, die vor dem Pasteurisieren mit Formalin versetzt worden war), die sich sehr lange hielt. Schon SELIGMANN führte die Haltbarkeitsvermehrung der Milch durch Formalin auf eine Beeinträchtigung des Wachstums hauptsächlich der Milchsäurebakterien zurück, was H. v. ROTHSCHILD und L. NETTER bestätigten. KOLLE und seine Mitarbeiter machten Versuche mit pathogenen Keimen in gekochter Milch und stellten zwar eine Hemmung des Wachstums bei den genannten geringeren Konzentrationen, aber auch keine sichere Abtötung der benützten Keime fest. Diese waren nach 48 Stunden, durch Anreicherungsverfahren noch nach 3 bis 4 Tagen zu finden. Nach G. SOMMERFELD ist die Abtötung von pathogenen wie apathogenen Keimen in Milch auch bei 1:5000 noch ungewiß. Übrigens hängt auch hier die Wirkung des Desinfiziens von der Menge der zu vernichtenden Keime ab (siehe Pasteurisierung). In roher Milch kommen zu der keimtötenden Kraft des Formalins die der bakteriziden Substanzen der Milch hinzu, das heißt die Keimvernichtung ist eine energischere,

was schon v. Behring gezeigt hatte. Wenn es als erwiesen anzusehen ist, daß die enzymatischen und bakteriziden wie auch die immunisierenden Substanzen der Milch durch schwache Konzentrationen des Formalins nicht geschädigt werden, so scheint dies doch gegenüber Lab der Fall zu sein, und zwar offenbar deshalb, weil das Kasein der Milch mit dem Formalin eine Verbindung eingeht, die ein Hartwerden desselben zur Folge hat. Rothschild und Netter fanden, daß eine mit Formalin von 1:10000 versetzte Milch durch Lab sehr schlecht zur Gerinnung zu bringen sei, sie fanden ferner aber auch, daß bei der künstlichen Verdauung solcher Milch ein nicht unbedeutender Rest zurückbleibt. Man muß daraus auf eine wesentliche Herabsetzung der Verdaulichkeit der Formalinmilch schließen. Bei einer Konzentration von 1:25000 hat Heubner bei Versuchen an Kindern selbst in der Mehrzahl der Fälle (12) keine Benachteiligung im Wachstum ermitteln können, doch war an 3 von den Kindern eine, wenn auch schwache Albuminurie festzustellen, die nachweislich mit der Ernährung durch die Formalinmilch im Zusammenhang stand. Die Wissenschaftliche Deputation für das Gesundheitswesen hat deshalb auch der Freigabe des Formalins zur Konservierung und Desinfizierung der Milch ihre Zustimmung versagt mit der Begründung, daß selbst ein Zusatz von 1:25000 bei wochen- und monatelangem Genuß solcher Milch eine Schädigung des Nierenepithels des jungen Kindes herbeizuführen vermöchte, und daß auch ein Deklarationszwang (wie v. Behring ihn gefordert hatte) es nicht verhüten könne, daß solche Milch für die Säuglingsernährung benutzt würde.

Das, wie erwähnt, in Nordamerika und England früher vielbenutzte Milchsüß (milk sweet) ist übrigens vor kurzem auch in Deutschland aufgetaucht und von G. F. Grosz in Kirchheim und Teck (Württemberg) in den Handel gebracht. Nach Pfizenmaiers Analyse setzt es sich aus 0,7 g Formaldehyd und 2,5 g Rohrzucker in 100 cm^3 zusammen. Gross empfiehlt es besonders für die Bereitung von Weichkäsen, deren Reifung auf dem Wachstum von Schimmelpilzen beruht, auf der wissenschaftlichen Feststellung fußend, daß Formalin in einer Konzentration, bei der das Wachstum von Bakterien, insbesondere von Milchsäurebakterien (Streptococcus lactis), gehemmt, das von Schimmelpilzen geradezu angeregt werde. Da nichtsäuernde Bakterien weniger geschädigt werden, so ist vorauszusehen, daß die mit „Milchsüß" versetzte Milch leicht einer Eiweißzersetzung anheimfallen wird. K. Teichert und W. Stocker bestätigen neuerlich, daß die Säuerung der Milch durch „Milchsüß" gehemmt wird, allerdings nur im Anfang, um dann, nachdem sich die Bakterien gewissermaßen an das Gift gewöhnt haben, um so rascher zu verlaufen: 100 cm^3 Milch mit 0,1 cm^3, also mit 1‰ „Milchsüß" versetzt, blieb bei Zimmertemperatur 22 Stunden lang nahezu auf dem gleichen Säuregrad stehen, und die mit „Milchsüß" versetzte Milch ergab auf Peptomolkenagar ausgesät zunächst kein, dann aber ein um so rascheres Wachstum namentlich für die vorhandenen Oidien und Schimmelpilze. Es bestätigte sich auch die das Schimmelwachstum befördernde Wirkung bei der Herstellung von Weichkäsen, allerdings in einem für eine normale Reifung nicht gerade günstigem Grade, denn die Käse fingen schon nach 3 Wochen an zu laufen.

Wasserstoffsuperoxyd

Die Bedeutung des Wasserstoffsuperoxyds (H_2O_2) für die Frischerhaltung von Milch ist schon 1883 von M. Schrodt hervorgehoben; nach seinen Versuchen genügten 4‰ einer 3%igen Lösung (also 0,12‰ H_2O_2), um die Säuerung einer bei 11 bis 16° C aufbewahrten Milch hintanzuhalten. Von anderen Versuchsanstellern, wie H. Chick, A. Rosam, A. Renard, Nicolle und Duclaux

und anderen, wurde die Anwendbarkeit des H_2O_2 für diesen Zweck bestätigt, doch wurden mit gleichen und anderen Konzentrationen verschiedene Resultate erzielt, so daß es scheint, daß nicht bloß wie bei allen Desinfektionen, der Bakteriengehalt der Milch für die anzuwendende Menge des Desinfektionsmittels Ausschlag gebend ist — die Abtötungskurve ist bekanntlich eine Asymptote (siehe S. 188), es bleiben theoretisch genommen schließlich immer noch einige wenige Keime übrig und nur steigende Mengen machen den Rest immer kleiner —, sondern auch die in der Milch aufgespeicherten Mengen von Katalase sowie der Grad der in der Milch bereits eingetretenen Zersetzung. Es ist deshalb vorauszusehen, daß ein und dieselbe Menge H_2O_2 nicht in gleicher Weise auf verschiedene, insbesondere verschiedenartig behandelte und verschieden alte Milch wirken wird. Immerhin ist es von praktischer Bedeutung zu wissen, welche Mengen H_2O_2 durchschnittlich für die Frischerhaltung von Marktmilch auf 24 bis 48 Stunden hinaus etwa notwendig wären, und ob diese für den Zweck ausreichenden Mengen nicht etwa schon den Geschmack der Milch beeinträchtigen. RENARD empfiehlt, die Milch möglichst bald nach dem Melken mit $0{,}9‰$ H_2O_2 zu versetzen und sie 6 bis 8 Stunden kühl aufzubewahren: sie soll normal schmecken und auch normal säuern, nachdem sie sich mehrere Tage gut erhalten hat. NICOLLE und DUCLAUX fanden, daß schon die Menge von $0{,}6‰$ genügt, um die Milch bei 15° C 48 Stunden länger haltbar zu machen, und nach BUDDE erhält man sogar sterile Milch, wenn man $0{,}5‰$ H_2O_2 bei 52° C 8 bis 10 Stunden lang einwirken läßt, und eine 8 bis 10 Tage lang haltbare Milch, wenn man die auf 48 bis 50° C angewärmte Milch ½ Stunde lang mit $0{,}35‰$ H_2O_2 behandelt und weitere 2 bis 3 Stunden bei 52° C warm hält, auf Wassertemperatur abkühlt und in Flaschen kühl aufbewahrt. BUDDE hat dieses Verfahren sogar für Kinder- und Säuglingsmilch empfohlen, und eine Zeitlang wurde ihm viel Beachtung geschenkt. Auch v. BEHRING sowie MUCH und RÖMER hielten eine möglichste Sterilisierung der für Säuglingsernährung bestimmten Milch mit H_2O_2, und zwar mit $1‰$, für empfehlenswert, wobei jedoch der Überschuß an H_2O_2 durch katalytisch wirkende Präparate, wie „Hämase" und „Hepin", beseitigt wurde. Aber weder CHR. BARTHEL noch W. EICHHOLZ noch A. ROSAM und P. GORDAN konnten der „buddisierten" Milch eine genügende Haltbarkeit zusprechen, außer mit solchen Mengen H_2O_2, daß die Milch einen scharfen, kratzenden, selbst beißenden Geschmack annahm. Diesem Übelstand wurde durch die „Hydrasemilch" MUCHS und RÖMERS zwar abgeholfen, das Verfahren lieferte aber ebenfalls Milch, die sehr bald einen widerlichen Geschmack annahm, abgesehen davon, daß es für eine praktische Anwendung reichlich umständlich war.

Die aus diesen Untersuchungen zu ziehenden Schlüsse gehen demnach dahin, daß eine wirkliche Sterilisierung der Milch mit H_2O_2, ohne daß diese im Geschmack stark beeinträchtigt wird, nicht erzielt werden kann, daß bei einer frisch gemolkenen Milch geringe Mengen davon, etwa $0{,}5‰$, genügen, um sie 1 bis 2 Tage und auch länger haltbar zu machen, daß bei älterer Milch, also z. B. der gewöhnlichen Marktmilch, die bekanntermaßen aber auch wieder sehr verschiedenen Alters und Haltbarkeitsgrades ist, mindestens $1‰$ (1,0 bis $1{,}5‰$) nötig ist, um eine für den Handel in Betracht kommende Haltbarkeitsverlängerung zu erzielen. Diese Menge (33 cm^3 einer 3-gewichtsprozentigen Lösung) ist denn auch während der Kriegszeit für die Frischerhaltung der meist in sehr schlechtem Zustand nach den Städten gelieferten Konsummilch sowie der für die Verfütterung bestimmten Magermilch nach Anordnung der Reichsstelle für Speisefette vom 21. Dezember 1916 und vom 1. Juni 1917 empfohlen bzw. zugelassen worden — eine Verordnung, die inzwischen durch das allgemeine Verbot der Benutzung von Konservierungsmitteln für Milch wieder aufgehoben ist. Ein weiteres Ergebnis

der bisherigen Untersuchungen ist es ferner, daß jeder Überschuß an H_2O_2 der Milch den erwähnten unangenehmen Beigeschmack gibt. Für eine Befreiung der Milch von Krankheitskeimen bedarf es jedenfalls der größeren Mengen, auch dann, wenn die Milch im Alter noch nicht sehr weit fortgeschritten ist.

Nicht unerwähnt mögen die Versuche von A. MÜLLER sein, die Haltbarkeit von dauerpasteurisierter Milch noch zu erhöhen. MÜLLER beabsichtigte dabei hauptsächlich, diejenigen Mengen H_2O_2 zu ermitteln, die nötig seien, eine Milch mehrere Tage frisch zu erhalten, ohne sie im Geschmack zu beeinflussen, nachdem die in der Milch enthaltene Katalase beseitigt worden ist. Er versetzte also die Milch mit H_2O_2, nachdem sie entweder ½ Stunde auf 70° C (Laboratoriumversuch) oder mittels eines Vorwärmers und des GUTSCHMIDTschen Dauererhitzers (Durchflußwanne) auf 70° C erhitzt worden war. Es ergab sich, daß in beiden Fällen und unter der Bedingung, daß bei dem Überleiten der erhitzten Milch über den Kühler mittels eines Schutzmantels eine Nachinfektion möglichst verhütet wird, die Menge von 0,1 bis 0,15‰ genügt, um selbst bei wärmerer Witterung eine Haltbarkeitserhöhung gegenüber der dauerpasteurisierten Milch von 3 bis 7 Tagen erzielt werden kann, ohne daß die Milch im Geschmack leidet.

Mit Bezug auf die Wirkungsweise des H_2O_2 ist man früher der Ansicht gewesen, daß dieses durch die Katalase von Bakterien in Wasser und Sauerstoff abgebaut werde und der in statu nascendi auftretende Sauerstoff bakterienhemmend und bakterientötend wirke. Die Untersuchungen von A. MÜLLER haben aber gezeigt, daß diese Ansicht unrichtig ist, daß es vielmehr das unzersetzte Wasserstoffsuperoxyd ist, das die bakterizide Wirkung ausübt. Im Gegenteil: die Aufteilung des H_2O_2 vermittels der von den Bakterien ausgeschiedenen (Ekto-) wie der in ihrem Plasma enthaltenen (Endo-) Katalase bietet den Bakterien einen Schutz gegen die Giftwirkung des H_2O_2. Dieser Schutz geht freilich nicht sehr weit, einmal weil die Menge der Ektokatalase wohl nur selten so groß sein dürfte, daß eine wesentliche Verminderung der Wasserstoffsuperoxydmenge statthat, und dann, weil mit Bezug auf die Endokatalase erzeugenden Bakterien diese ihrer Schutzwaffe allmählich verlustig werden und das Gift schließlich doch auf sie einwirkt. Die Empfindlichkeit gegen dieses ist bei den verschiedenen Arten verschieden, und es scheint nicht, als ob sie in besonderem Grade von der Fähigkeit der Arten, Katalase zu bilden, abhinge. So ist das Bacterium coli, das seine Katalase an das Medium abgibt und an sich katalasearm ist, nach den Untersuchungen von GRETE SINGER gegen Wasserstoffsuperoxyd ziemlich widerstandsfähig. Besonders empfindlich ist danach der allerdings besonders katalasearme Streptococcus lactis sowie auch verschiedene Krankheitserreger der Koligruppe, wie Typhus- und Paratyphusbakterien, Bacterium dysenteriae, Bacterium enteritidis GAERTNER — diese etwas weniger als die Milchsäurebakterien, da sie bei geringem Zusatz des Giftes — bei 0,3 cm³ einer 10%igen Lösung auf den Liter — ebenso wie viele nicht pathogene Bakterien überdauern, während die Gerinnung der Milch innerhalb 24 Stunden hintangehalten wird. Eine durch die Aufbewahrung infolge allmählicher Zersetzung schwach gewordene Lösung des H_2O_2 würde also wohl noch gerinnungshemmend, nicht aber mehr desinfizierend wirken. Die Menge von 10 bis 15 cm³ der 10%igen Lösung, wie sie im Winter 1916 bis 1917 zugelassen war, auf 1 Liter Milch, auch noch die Menge von 8 cm³ verhindert das Wachstum auch aller pathogenen Keime.

Die sämtlichen hier mitgeteilten Ermittlungen sind schließlich nur noch von historischem und theoretischem Wert, insofern als der Gebrauch von H_2O_2 für die Praxis der Milchversorgung infolge der geringen Haltbarkeit verdünnter

Lösungen und des zu hohen Preises dieses Mittels unvorteilhaft, außerdem durchaus nicht unbedenklich ist, indem leicht Mißbrauch damit getrieben werden kann.

Gesundheitsschädlichkeit der Konservierungsmittel

Abgesehen davon, daß fast alle Konservierungsmittel in der Menge, in der sie ihren Zweck in genügendem Maße erfüllen, den Nahrungsmitteln, wenigstens der Milch, einen unerwünschten Beigeschmack geben, sind sie bei längerem bzw. fortgesetztem Genuß nicht ohne Nachteil auf die Gesundheit des Verbrauchers, insbesondere von Kindern und Säuglingen. Schon die Neutralisierung der Milch, vor allem wenn sie von unsachverständigen Milchhöckern ausgeübt wird, ist gesundheitsnachteilig, wenn auch die durch eine genaue Neutralisierung um ein weniges vermehrte Menge von Natronsalzen (milchsaures Natron) an sich höchstens einen rascheren Stuhlgang auslösen würde. E. Hobbing hat bei der Fütterung von entsäuerter Milch an Ratten und Katzen eine stärkere Rötung der Darmschleimhaut verbunden mit starkem Schleimbelag festgestellt und nach J. Bongert bekamen junge Ratten und Katzen nach der Fütterung von saurer Milch, die auf normalen Säuregrad zurücktitriert und dann bei 63° C dauerpasteurisiert worden war, „stinkende Diarrhoe" und die Darmschleimhaut der getöteten Tiere zeigte „entzündliche Veränderungen mit Schwellung und Rötung der Gekröslymphknoten sowie Reizerscheinungen in den Nieren".

Auch die Alkalisalze der schwachen Säuren: Bor-, Salizyl- und Benzoesäure wirken wie die kohlensauren Alkalien, sie verursachen nicht bloß laugigen Geschmack, sondern rufen auch eine Reizwirkung auf die Darmschleimhaut und andere Organe des Körpers hervor. Das erstere ist z. B. beim borsauren Natron und der Borsäure selbst der Fall, die vorwiegend Stoffwechselgift ist. Puppe hat an Hunden festgestellt, daß eine fortgesetzte Vermengung der Nahrung mit 1½% Borsäure schließlich zum Tode führt. Von der Salizylsäure ist bekannt, daß sie sowohl stark auf die Nieren, daneben aber auch auf das Nervensystem wirkt, und ferner ist die Gesundheitsschädlichkeit von Fluorwasserstoffsäure und von Fluornatrium erwiesen. Formaldehyd und Wasserstoffsuperoxyd wirken ebenfalls auf die Schleimhäute. Beim Formaldehyd kommt, wie oben schon angedeutet, noch in Betracht, daß es das Kasein in einen verminderten Dispersitätsgrad versetzt, es härtet und, wie bekannt, mit ihm eine Verbindung eingeht, die sich durch große Festigkeit auszeichnet (siehe Galalith). Diese Härtung des Kaseins muß natürlich, wie auch von H. de Rothschild und L. Netter ermittelt ist, eine schlechtere Verdaulichkeit der Milch zur Folge haben.

Strittig sind die Meinungen über die Schädlichkeit oder Unschädlichkeit der Benzoesäure. Der Umstand, daß sie in manchen Früchten, insbesondere z. B. in den Preisel- oder Kronsbeeren, in größerer Menge vorkommt und daß ihr physiologisches Umsetzungsprodukt im Körper, die Hippursäure, im Harn vieler Pflanzenfresser in größerer Menge auftritt, mußte für ihre Harmlosigkeit sprechen. Für ihre Verwendung zur Konservierung von Nahrungsmitteln — Milch kommt wie erwähnt eigentlich nicht in Frage — haben sich besonders K. B. Lehmann sowie eine amerikanische Kommission, bestehend aus R. Chittenden, J. Long und Chr. Herter eingesetzt. Nach diesen sind Mengen von weniger als 0,5 g täglich absolut unschädlich, aber auch bis zu 4 g sind „im allgemeinen Sinne des Wortes" keine schädlichen Wirkungen beobachtet worden. Trotzdem hat die Preußische Deputation für das Medizinalwesen ein Verbot auch der Benzoesäure als Konservierungsmittel für menschliche Nahrungsmittel erlassen mit der Begründung, daß die vorliegenden Untersuchungen von zu kurzer Dauer und die Ergebnisse nur mit gewissen Einschränkungen gültig

seien, so daß keine Gewähr dafür gegeben sei, daß etwas größere Mengen (mehrere Gramme) auf die Dauer von allen Menschen folgenlos ertragen würden.

Das Verbot der Verwendung von Konservierungsmitteln für die Milch, insbesondere für die Marktmilch, gründet sich aber weniger auf ihre eventuelle Gesundheitsschädlichkeit als vielmehr darauf, daß mit ihrer Hilfe einer Milch, welche sich bereits im Stadium einer Gärung oder gar schon einer beginnenden oder selbst fortgeschrittenen Zersetzung befindet, das Aussehen und die Beschaffenheit einer noch unveränderten, für den Genuß wie für Haushaltszwecke noch brauchbaren Milch gegeben wird, daß also alte Milch für frische ausgegeben, somit eine Täuschung im Handel und Verkehr vorgenommen wird. Zudem muß die Versetzung eines Nahrungsmittels mit einem Konservierungsmittel als Verfälschung beurteilt werden, da ein solcher Zusatz bei einem Nahrungsmittel von normaler Beschaffenheit nicht erforderlich noch auch sonst üblich ist. Auch die während der Kriegszeit erlaubte Neutralisierung war an bestimmte Vorschriften gebunden, unter anderem durfte die zu entsäuernde Milch keinen höheren Säuregrad als 15° nach SOXHLET-HENKEL besitzen und durfte nicht unter 6° S. H. herunter entsäuert werden. Die Behandlung der Milch mußte bei Abgabe an den Verbraucher kenntlich gemacht und durfte nicht für die Ernährung von Säuglingen und von Kindern unter 2 Jahren benutzt werden (Anordnung der Reichsstelle für Speisefette vom 21. Dezember 1916). Durch Runderlaß der Minister für Landwirtschaft, für Wohlfahrt und des Innern vom 5. März 1925 ist die Genehmigung der Neutralisierung zurückgezogen oder diese darf, wo sie unentbehrlich erscheint — wie dies eine Zeitlang in Berlin noch der Fall war —, nur mit Genehmigung des Wohlfahrtsministers und nur von Sachverständigen ausgeführt werden. Es ist zu erwarten, daß durch die Ausführungsbestimmungen zum neuen Nahrungsmittelgesetz die Verwendung von Konservierungsmitteln wieder allgemein verboten werden wird, und daß nur einzelne, anerkannt nicht oder kaum schädliche unter ihnen unter besonderen Umständen wirtschaftlicher Art, wie z. B. in Kriegszeiten bei großem Mangel und schwierigem Transport, zugelassen werden. Für den Nachweis eines Zusatzes von Natriumkarbonat zur Neutralisierung der sauren Milch besteht neben dem von TILLMANS und LUCKENBACH benutzten Verfahren ein von Z. v. MARIKOWSKY und E. LINDNER angegebenes einfaches und schnell ausführbares Verfahren, das darauf beruht, daß bei der Elektrolyse der Milch unter Benutzung einer Quecksilberkathode die ausgeschiedenen Metalle Amalgame bilden, die nach Auflösung mit einer überschüssigen Menge $n/10$-Schwefelsäure durch Zurücktitrieren dieser quantitativ bestimmt werden.

Bezüglich anderer für die Konservierung von Milch weniger oder nicht gebräuchlicher oder chemischer Stoffe sei auf die Ausführungen im I. Bd., 1. Teil, III, 1 (Veränderungen der Milch durch chemische und biologische Vorgänge) verwiesen.

Literatur

BARTHEL, CHR.: Stérilisation du lait au moyen de peroxyde d'hydrogène. Revue générale du lait, 2, Nr. 13. 1903, u. Molk. Ztg., S. 133. Berlin. 1903. — BEHRING, VON: Kuhmilchkonservierung. Dtsch. Verlagsanstalt Stuttgart u. Leipzig. 1907. Ref. Hygienisch. Ztrbl., 3, S. 632. — Das BEHRINGsche Perhydraseverfahren zur Haltbarmachung der Milch, durch Molk. Ztg., 16, S. 484. Berlin. 1906. — BONGERT, J.: Zur Frage der Gesundheitsschädlichkeit der Neutralisation bakteriell zersetzter, gesäuerter Milch. Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg., 35, Nr. 11, S. 161. 1925. — BUDDE, G.: Ein neues Verfahren der Sterilisierung der Milch. Tuberkulosis, 3, S. 94. 1904.

CHICK, H.: Zentralbl. f. Bakteriol. u. Paras., Abt. II., 7, p. 705. 1901.

EICHHOLZ, W.: Buddisierung der Milch. Molk. Ztg., 18, S. 983. Hildesheim. 1904.

Fleck: Benzoesäure, Karbolsäure, Salizylsäure, Zimtsäure. Feststellung ihres Wertes als Desinfektionsmittel. Dresden 1875. Durch K. B. Lehmann, Chem. Ztg., 32, S. 949. 1908.

Gordan, P.: Eignet sich Wasserstoffsuperoxyd zum Sterilisieren von Milch? Zentralbl. f. Bakteriol. u. Infektionskr., Abt. II, 13, S. 716. 1904.

Herter, C. A.: Einwirkung von Natriumbenzoat auf die Vermehrung und Gaserzeugung verschiedener Bakterien. Durch Chem. Zentralbl., 1, S. 945. 1910. — Heubner: Über die Barlowsche Krankheit. Berlin. klin. Wochenschr., Nr. 13, S. 285. 1903. — Hill: The Lancet, 2, p. 1284. 1899. — Hobbing, E.: Untersuchungen über die vermeintliche Zweckmäßigkeit des sogenannten Entsäuerungsverfahrens bakteriell zersetzter Milch. Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilk., 53, S. 1. 1925. Durch Milchw. Forsch., 3, Ref. S. 40. 1926.

Jacobsen, H. C.: Onderzoekningen betreffende het ransigworden van plantenboter en de middelen ter bestrijding. Nymwegen: H. Prakke. 1918. — Juckenack, A.: Zur Regelung der Verwendung von Konservierungsmitteln im Rahmen des Lebensmittelgesetzes. Bericht der Hauptversammlung des Vereines deutscher Nahrungsmittelchemiker, S. 16. Mai 1928.

Kolle, Friedel, Kutscher und Meinicke: Milchhygienische Untersuchungen. Klin. Jahrb., 13, S. 1043. 1904. Ref. Hyg. Rundschau. 1904.

Lehmann, K. B.: Die Benzoesäure. Der gegenwärtige Stand unseres Wissens über die Wirkung und hygienische Zulässigkeit dieses Konservierungsmittels. Chem. Ztg., 32, S. 949. 1908. — Die neuesten Arbeiten über Bestimmung, Konservierungskraft und Zulässigkeit der Benzoesäure (1908 bis 1911). Chem. Ztg., 35, S. 1297 u. 1317. 1911.

Marikowsky, Z. von und E. Lindner: Über den Alkalitätswert der Milch und seine elektrolytische Bestimmung. Chem. Ztg., Nr. 28, S. 283. 1928. — Mathern, J.: Zitiert nach H. Weigmann: Die Methoden der Milchkonservierung; siehe unten. — Mayer, A.: Ebenda. — Ministerium für Wohlfahrt: Verordnung, siehe Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhyg., 35, S. 311. 1915. — Moračić, H.: Über das Verhalten einiger chemischer Substanzen bei der Milchkonservierung. Arch. f. Hyg., 86, S. 254. 1917. — Much, H. und P. Römer: Ein Verfahren zur Gewinnung einer von lebenden Tuberkelbazillen und anderen lebensfähigen Keimen freien, in ihren genuinen Eigenschaften im wesentlichen unveränderten Kuhmilch. Beitr. z. Klin. d. Tuberkul., 5, S. 349. 1906. — Müller, A.: Ist das unzersetzte Wasserstoffsuperoxyd oder der aus ihm abgespaltene Sauerstoff Träger der Infektionswirkung? Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh., 93, S. 348. 1921, u. Arb. d. kais. Ges. Amt., 53, S. 8. 1923. — Versuche über Frischerhaltung von Milch durch Zusatz kleiner Mengen Wasserstoffsuperoxyd. Milchw. Zentralbl., 51, S. 25. 1922.

Nicolle, C. und E. Duclaux: Recherches experimentales sur la conservation du lait. Revue d'hygiène et de pol. sanit., 26, p. 101. 1904.

Pfizenmaier: Über das Milchkonservierungsmittel „Milchsüß". Molk. Ztg., 39, S. 1463. Hildesheim. 1925. — Puppe: Die gerichtsärztliche Beurteilung der Konservierung von Nahrungs- und Genußmitteln vermittels Borsäure. Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg., 18, S. 223. 1908.

Reichsstelle für Speisefette. Verordnung vom 21. Dezember 1916 durch Molk. Ztg., S. 3, 17, 232 u. 303. Hildesheim. 1917. — Renard, A.: La conservation du lait par l'eau oxygénée. Revue d'hygiène et de pol. sanit., 26, p. 97. 1904. — Rosam, A.: Über Konservierung der Milch mittels Wasserstoffsuperoxyd. Zentralbl. f. Bakteriol. u. Paras., Abt. II, 8, Nr. 23, S. 739. 1902. — Rothschild, von und L. Netter: Untersuchungen über die Konservierung von Milch durch Formalin. Durch Milchw. Zentralbl., 2, S. 380. 1906.

Schrodt, M.: Ein neues Konservierungsmittel für Milch und Butter. Milchztg., S. 785. 1883. — Seligmann, E.: Über den Einfluß einiger Aldehyde, besonders des Formalins auf die Oxydationsfermente der Milch usw. Mit einem Anhang über die Haltbarkeit der Formalinmilch. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh., 50, S. 97. 1905. — Singer, Grete: Über die Konservierung der Marktmilch

mit Wasserstoffsuperoxyd. Arch. f. Hyg., 86, S. 263. 1917. — Sommerfeld, P.: Über Formalinmilch und das Verhalten von Formalin gegen einige Bakterienarten. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh., 50, S. 153. 1905. — Soxhlet, Fr.: Zitiert nach H. Weigmann: Die Methoden usw.

Teichert, K. und W. Stocker: Milchkonservierung durch chemische Zusätze. Milchw. Forsch., 3, S. 138. 1926. — Tillmans, J. und W. Luckenbach: Die Unterscheidung von frischer und neutralisierter Milch und die Ermittlung des Grades einer Neutralisierung. Milchw. Forsch., 3, S. 225. 1926.

Wehmer, C.: Einige vergleichende Versuche über das antiseptische Verhalten der Benzoesäure und ihrer 3isomeren (Mono-) Oxysäuren. Chem. Ztg., 21, S. 73. 1897. — Weigmann, H.: Die Methoden der Milchkonservierung. Leipzig: Heinsius Nachfolger, jetzt Berlin: Parey. 1893.

b) Haltbarmachung durch Kälte, Kühlung der Milch

Verhalten der Bakterien zu niedrigen Temperaturen

Das Technische über Milchkühlung ist unter VII, 5, dargelegt; hier ist auf das Verhalten der in der Milch vorkommenden Bakterien bei niederen Temperaturen hinzuweisen. Es ist schon lange bekannt, daß es Bakterien gibt, die auch bei niederen Temperaturen noch gut zu wachsen vermögen, und daß zu ihnen gerade solche Arten gehören, welche in Milch und ihren Erzeugnissen schädliche Umsetzungen hervorzurufen imstande sind, so daß eine Aufbewahrung dieser während mehrerer Tage und eine Lagerung auf längere Zeit im Kühlraum vielfach mit einer Schädigung ihrer Qualität verbunden ist. Als Kühltemperaturen oder als mindere Temperaturen wird man wohl allgemein diejenige ansehen müssen, welche bei der Kühlung mit kaltem Wasser und mit Sole durchschnittlich erreicht werden, nämlich 12° C und darunter. Es handelt sich also um Bakterien, welche unter 12° C noch gut zu wachsen vermögen. Gleich sei betont, daß diese niederen Temperaturen in keinem Falle das Temperaturoptimum für das Wachstum dieser Bakterien einschließen, dieses liegt vielmehr fast durchweg höher, teilweise zwischen 10 und 25° C, teils zwischen 20 und 30° C. Für die weitaus größte Zahl der Bakterienarten liegt das Wachstumsoptimum etwa bei Bruttemperatur, so daß also niedrigere Temperaturen die Vermehrung weniger begünstigen. Nach L. A. Rogers hatte Milch von rund 10000 Keimen in 1 cm³ bei einer Aufbewahrungstemperatur von 10° C nach 12 Stunden 15000 und nach 24 Stunden etwa 41000 Keime, bei der Temperatur von 20° C dagegen nach 12 Stunden 242000 und nach 24 Stunden über 61 Millionen gefunden, und W. H. Park führt folgendes Beispiel an: Eine Milch *a* mit 3000 und eine solche *b* mit 30000 Keimen in 1 cm³ bei ihrer Gewinnung enthalten bei ihrer Aufbewahrung bei verschiedenen Temperaturen nach 24 und 48 Stunden folgende Keimmengen laut Tabelle 1.

Tabelle 1

Temperatur °C	Zahl der Keime in 1 cm³ nach 24 Stunden	Zahl der Keime in 1 cm³ nach 48 Stunden
0	*a* 2400	*a* 2100
	b 20000	*b* 27000
4	*a* 2500	*a* 3600
	b 38000	*b* 56000
5	*a* 2600	*a* 3600
	b 43000	*b* 210000
6	*a* 3100	*a* 12000
	b 42000	*b* 360000
10	*a* 11000	*a* 540000
	b 89000	*b* 1940000
13	*a* 18800	*a* 3400000
	b 187000	*b* 38000000
16	*a* 180000	*a* 28000000
	b 900000	*b* 168000000

Die Verminderung der Keimzahl bei den niedrigen Graden ist teils der bakteriziden Kraft der Milch, teils aber auch dem Umstande zu verdanken, daß die schwächlichen Individuen der an Körperwärme gewöhnten Arten der niedrigen Temperatur erliegen.

Nach A. Schröder, der scheinbar mit ganz frischer, ziemlich keimarmer Milch arbeitete, hat die Keimzahl bei 8 bis 13° C erst nach 48 Stunden eine nicht wesentliche Vermehrung erfahren, während sie in der gleichen Milch bei 18 bis 22° C schon nach 24 Stunden beträchtlich zugenommen hatte. Die Belüftung war ohne Einfluß: die über einen Berieselungskühler geleitete Milch hatte ungefähr die gleiche Keimzahl wie die in Flaschen gekühlte (Voraussetzung, daß der Kühler sehr rein gehalten und die Luft staubfrei ist). Gefrorene Milch hatte nach dem Auftauen weniger Keime als vor dem Gefrieren, doch hielt die Vermehrung der übriggebliebenen gleichen Schritt mit derjenigen in einer frischen Milch von etwa gleichem Keimgehalt und der gleichen Temperatur. Die dem Gefrieren nicht erlegenen Keime waren also in ihrer Vermehrungsfähigkeit nicht beeinträchtigt. Immerhin, je keimärmer die Milch, desto größer der Einfluß der Kühlung auf die Haltbarkeit der Milch.

Wenngleich nun, wie erwähnt, schon aus früheren Untersuchungen von kühlgelagerter Milch sowie auch aus der Erfahrung mit Milch, die bei naßkalter Witterung auf der Weide oder mit Milch, die auf moorigen oder anmoorigen Wiesen gewonnen ist, bekannt ist, daß ihre Flora sich hauptsächlich aus eiweißzersetzenden Bakterien zusammensetzt, und daß diese zumeist der Gruppe der Fluoreszenten, der Lab- und Säure bildenden Kokken, gewissen Hefen und Schimmelpilzen angehören, so sind genauere Feststellungen über das Verhalten der Kälte ertragenden Bakterien gegenüber den verschiedenen Wärmegraden bei und unter der üblichen Wasserkühlung und über die Konkurrenz der verschiedenen Arten dabei doch noch sehr erwünscht. Aus solchen Studien dürfte sich noch mancher Fingerzeig für die Praxis ergeben; einige derselben liegen nunmehr vor.

So fand O. Knüsel unter den Bakterien, welche sich in sterilisierter Milch des Handels vorfanden und diese bei der Aufbewahrung zersetzten — mit Ausnahme einer einzigen, alles Sporenbildner —, 5 Arten, welche bei Temperaturen von 8° C aufwärts gutes Wachstum zeigen, so daß also die von Flügge für die Aufbewahrung „sterilisierter" Milch empfohlene Temperatur von „unter 18° C" ein Verderben der Milch nicht verhindert. Unter den 5 Bakterien (Sporenbildnern) befanden sich auch Bacillus subtilis und Bacillus liodermes Flügge, die anderen 3 konnten nicht mit bekannten Arten identifiziert werden. Die bei 8° C aufbewahrte Milchkultur dieser Bakterien war nach 3 bis 6 Tagen meist seifenwasserähnlich aufgehellt, ohne daß eine Labgerinnung vorausging. Knüsel stellte bei dieser Gelegenheit fest, daß die Labwirkung von Bakterien bei Temperaturen unter 22° C nicht eintritt, obwohl die Bildung und Ausscheidung von Lab seitens derselben nicht unterbleibt; es kommt bei niedrigen Temperaturen eben nur zu der proteolytischen Wirkung. Da das Bakterienlab auch sterilisierte Milch zum Gerinnen bringt und bei 60 und 65° C ebenso wirksam ist wie bei 37° C und selbst bei 70° C (Bakterie I) in seiner Wirksamkeit kaum beeinträchtigt wird, so schließt Knüsel, daß das Bakterienlab und das Tierlab nicht identisch sein können.

Nach M. E. Pennington enthält die Kühlhausmilch größere Mengen von sogenannten verflüssigenden und Kasein lösenden Bakterien als von Säurebildnern, so z. B. Bacillus formosus, Bacillus solitarius und Bacillus Ravenel, von denen er festgestellt hat, daß sie gegen Kälte widerstandsfähig sind.

Eine erst kürzlich veröffentliche Arbeit von H. GUBITZ gibt noch genauere Aufschlüsse.

Man hatte bisher zwischen psychrophilen und psychrotoleranten, Kälte liebenden und Kälte ertragenden Bakterien unterschieden. Kälte liebende Bakterien gibt es nun eigentlich nicht, insofern als das Temperaturoptimum solcher Bakterien fast durchweg höher liegt als bei 10° C, es gibt also in Wirklichkeit nur psychrotolerante Bakterien. Da aber zwischen diesen in bezug auf die Ausdauer bei niederer Temperatur immerhin Unterschiede bestehen, so teilt sie GUBITZ gemäß seinen Beobachtungen ein in: „Psychrotolerante Bakterien" mit einem Wachstumsminimum von 5 bis 10° C und in „Kältebakterien" mit der Fähigkeit, bei 0° C mehrere Tage, bis zu 10 Tage, die Wachstumsfähigkeit zu behalten. Die von GUBITZ untersuchten Bakterien stammen aus Milch, Butter und Käse, Erde, Wasser (darunter Schmutzwasser einer Kühlhalle), Kot und Gras und Stroh. Von 289 Stämmen gewöhnten sich 180 (rund 65%) an Kältetemperaturen. Von diesen sind gemäß der von GUBITZ getroffenen Einteilung:

Typische Kältebakterien

Bacterium fluorescens und Varietäten, Bacterium punctatum und Varietäten, Bacterium putidum und Varietäten, Bacterium alcaligenes und Varietäten, Bacterium STUTZERI (aus Erde), Bacterium paracoli II, Mikrokokken, farbstoffbildende Mikrokokken, Bacterium-herbicola-aureum-ähnliche Formen, atypische Gasbildner (Bacterium-aerogenes-und-levans-ähnlich).

Psychrotolerante Bakterien

a) Wachstumsminimum im allgemeinen + 5° C, Angewöhnung an 0° C durch Passagenzüchtung oder nach längerer Zeit: Bacillus mesentericus (nur ein geringer Prozentsatz), Streptococcus lactis, Säurebildner LEVY, Sarzinen, atypische Kolibakterien, Bacterium-levans- und Bacterium-cloacae-Formen, Abkömmlinge der Paratyphus-B-Gruppe, Bakterien der roten Käseschmiere.

b) Wachstumsminimum zwischen 5 und 10° C (keine Angewöhnung an 0° C): Bacterium vulgare mit Varietäten, Bacterium prodigiosum, Bacillus mesentericus, Bacillus mycoides, Bacterium coli commune ESCHERICH, Milchsäurestreptokokken und -stäbchen (mit Ausnahme von Streptococcus lactis).

Die für die Milchwirtschaft am meisten in Betracht kommende Kältebakterie ist also Bacterium fluorescens mit seinen Varietäten, sodann folgen Kokken und die atypischen Gasbildner und Alkali bildenden Kurzstäbchen. Zu den eigentlichen Psychrotoleranten gehören die wichtigsten Vertreter der Milchsäurestreptokokken (Streptococcus lactis, faecium) sowie die bekannten Fäulniserreger Bacterium vulgare und Bacterium prodigiosum, auch das echte Kolibakterium.

GUBITZ hat sich ausschließlich mit den Kälte ertragenden Bakterien beschäftigt, es ist aber bekannt, daß auch Hefen und Schimmelpilze bei niedrigen Temperaturen zu wachsen vermögen.

Maßnahmen für die Praxis

Aus diesen Feststellungen folgt nun für die milchwirtschaftliche Praxis, daß

1. rohe Milch, wie sie für gewöhnlich gewonnen und in die Meiereien bzw. Milchhandlungen eingeliefert wird, durch Wasserkühlung, so daß sie also etwa die Temperatur von 15° bis herunter zu 12° C erhält, in der Zunahme der Säuerung schon ziemlich aufgehalten wird. Denn, wie auch GUBITZ festgestellt hat, die meisten Milchsäurebakterien, darunter Streptococcus lactis und cremoris, säuern

unter 12° C nur wenig oder gar nicht mehr (nach GUBITZ liegt die Grenze für die Säurebildung bei den meisten Milchsäurebakterien zwischen 13 und 15° C). Daß dabei, das heißt wenn die Temperatur von 12° C eingehalten wird, in den ersten Tagen sich ein schlechter Geschmack der Milch noch kaum entwickeln wird, vielmehr leicht eine gewisse Aromabildung hervortritt (durch Alkalibildner, Fluoreszenten, koliartige Bakterien); daß aber nach einigen bis mehreren Tagen bitterer fauliger Geschmack und übler Geruch entsteht. Am meisten hängt das Verhalten derart gekühlter und kühl gehaltener Milch von dem ursprünglichen Gehalt an Milchsäurebakterien ab: ist dieser ein hoher, dann wird unter Hintanhaltung der Gerinnung der Charakter der Milch ein saurer bleiben und eine Fäulnis wird nicht oder erst spät eintreten; fehlt es jedoch von Anfang an an Milchsäurebakterien, insbesondere an kräftig Säure bildenden Stämmen, dann wird schon nach ganz wenigen Tagen ein schlechter Geschmack und Geruch — vielleicht sogar schon mit einem ausgesprochenem Fehler, wie bitter, fade bis seifig und laugig, talgig oder sogar ranzig — sich bemerkbar machen, ja es ist schon oft die Beobachtung gemacht worden, daß ein fader oder seifiger Geschmack sich schon beim Kühlhalten über Nacht eingestellt hat;

2. daß eine solche Milch, wie sie unter 1. angegeben, also Markt- oder Werkmilch, wenn sie auf unter 10° C bis zu 5° C heruntergekühlt ist, auf jeden Fall nicht oder kaum mehr zu einer Säuregerinnung kommt, dagegen sehr wohl zu einer Labgerinnung kommen kann. Wenn auch dieser oder jener etwa vorhandene, durch seine Herkunft an niedrige Temperatur gewöhnte Milchsäurebakterienstamm bei solchen Temperaturen sich weiterentwickelt, so wird seine Umsetzungstätigkeit doch so stark gehemmt, daß er die Fermentwirkung der fast durchweg peptonisierenden Kältebakterien und Psychrotoleranten nicht aufzuhalten vermag. Dabei treten die schon erwähnten Milchfehler sowie die der nicht säuernden, frühzeitig gerinnenden (das heißt labgerinnenden), manchmal der schleimigen Milch usw. je nach den besonderen Umständen leicht auf. Es ist daher nicht ratsam, Milch bei diesen zwischen 5 und 10° C liegenden Temperaturen mehrere Tage im Kühlhaus aufzubewahren. Immerhin wird man das Auftreten des schlechten Geschmackes wie die Zersetzung des Eiweißes etwas hintanhalten können, namentlich im Falle, daß die Aufbewahrung nur einige Tage andauert und die Milch dann wieder zu Temperaturen über 15° C gebracht wird, wenn man der Milch vor oder bald nach der Kühlung die Rein- oder Massenkultur (molkereitechnisch einen „Säurewecker") eines kräftigen Milchsäurebakterienstammes hinzufügt (H. WEIGMANN);

3. daß diese Zersetzungserscheinungen an der Milch, wenn sie auch ebenfalls durch niedrige Temperaturen gehemmt werden, bei Kühlhaltung bei 5° C bis herunter zu 0° C noch sicherer eintreten werden als in den vorgenannten Fällen;

4. daß auch eine zum Gefrieren gebrachte Milch nicht ganz frei bleiben wird von den Fermentwirkungen der Kältebakterien, namentlich wenn der Gefrierungsprozeß und die Kalthaltung bei nicht weit unter 0° C liegenden Temperaturen vorgenommen werden.

Durch die Pasteurisierung werden die Kältebakterien und psychrotoleranten Bakterien im allgemeinen vernichtet — das Temperaturmaximum schwankt nach GUBITZ bei ersteren zwischen 30 und 37° C, bei den letzteren zwischen 37 und 45° C — und nur wenige Individuen sowie größere Mengen von Kokken, zumeist wohl Luftkokken, bleiben übrig, es wird daher pasteurisierte Milch bei mehrstündiger bis 2tägiger Kühlung wohl kaum eine Veränderung durch übrig gebliebene Kältebakterien erfahren. Eine Einwirkung auf die Milch wird sich jedoch be-

merkbar machen, wenn die Pasteurisierung eine mangelhafte ist, und wenn die vorher in nicht reichlichem Maße vorhanden gewesenen Milchsäurebakterien an Zahl ebenfalls sehr reduziert und außerdem noch in ihrem Wachstum und ihrer Säuerungskraft geschwächt sind. Man wird in solchem Fall ebenfalls gut tun, der pasteurisierten und gekühlten Milch einen aus einer kräftig sauernden Milchsäurebakterie hergestellten Säurewecker in der Menge von etwa 1 cm^3 auf 10 Liter oder noch besser vor der Pasteurisierung einen solchen aus einem widerstandsfähigen Stamm hergestellt, und davon etwa 1 cm^3 auf 1 Liter oder auch einige Kubikzentimeter einer guten Milch zuzusetzen. Aber auch wenn die Kühlung der pasteurisierten Milch nicht weiter geht als 10 bis 12° C, bedarf es eines solchen Zusatzes, weil, wie AYERS und JOHNSON sowie H. WEIGMANN und A. WOLFF gezeigt haben, auch eine regelrecht dauerpasteurisierte Milch in der Hälfte, ja in der Mehrzahl der Fälle — wenn auch erst nach mehreren Tagen — eine unreine Säuerung durchmacht. Da wie die genannten Autoren gefunden haben, auch bei einer Prüfung gleich nach der Pasteurisierung die Menge der Milchsäurebakterien nicht geringer, ja sogar im Verhältnis zu den anderen größer geworden ist, so müßten bei gleichem Wiederaufleben der Lebenskraft, wie sie durch das Zusammenleben im gleichen Medium ja ohne weiteres gegeben ist, die Milchsäurebakterien — auch wenn die Säuerungskraft der betreffenden Stämme oder, wie von anderer Seite angenommen wird, besonderer, widerstandsfähiger Arten, etwa des Streptococcus thermophilus eine nicht sehr kräftige wäre — die anderen Bakterien vermittels ihrer Säurewirkung überwuchern. Jedenfalls dürfte es zweckmäßig sein, einer ungünstigen Beeinflussung des Geschmackes der Milch, wenn sie zu gewöhnlicher Temperatur gelangt, durch den frühzeitigen Zusatz von lebenskräftigen Säuerungsbakterien entgegenzuwirken.

Bei einer 8 Tage lang im Eisschrank bei + 2 bis — 2° C aufbewahrten Butter konnte GUBITZ das Vorhandensein auch von nicht ausgesprochen psychrophilen Bakterien feststellen, so von koliartigen, milchsäurelangstäbchen-, streptokokken- und aerogenesartigen Bakterien, außerdem Fluoreszenten. Als wirkliche Kältebakterien erwiesen sich orangefarbene Kokken, Streptokokken, Fluoreszenten und bewegliche Gasbildner.

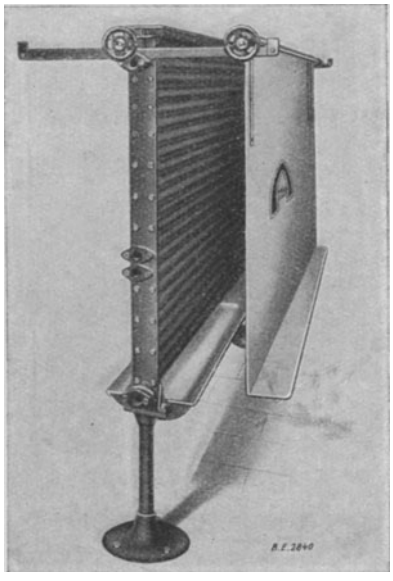
In ebensolange kühl gehaltenen Käseproben (Stangenkäse, Romadur und Tilsiter) fand GUBITZ Sporenbildner (Mesentericus, Mycoides), Mikrokokken, Diplokokken, Sarzinen und verschieden gefärbte Kurzstäbchen; als Kältebakterien erwiesen sich nur Mikro- und Diplokokken und einige Sarzinen und Kurzstäbchen. Die Bakterien der Käserotschmiere scheinen an eine Temperatur von 10° C so gewöhnt zu sein, daß sich nur einige Kokken- und Stäbchenstämme als kälteertragend erwiesen.

Man begegnet nicht selten der Ansicht, daß eine plötzliche Verminderung der Temperatur von hohen Wärmegraden auf solche, wie sie bei scharfer Solekühlung erreichbar ist, also etwa von 63° C auf 2 bis 4° C, auch eine starke Verminderung der Keimzahl zur Folge haben müsse, doch haben diesbezügliche Versuche das nicht bestätigt (siehe S. 196). Ob sich eine solche Verminderung der Keimzahl nach wiederholter rascher Abkühlung und Erhitzung einstellen würde, eine Frage, die kaum von praktischer Bedeutung ist, ist Gegenstand von Untersuchungen noch nicht gewesen, gewiß aber wird man erwarten können, daß die Lebenskraft der Bakterien und bei Krankheitskeimen die Virulenz auch dann beeinträchtigt werden dürfte, wenn die einmalige Erhitzung allein das nicht zustande bringen sollte. Auf solche wiederholte Temperaturschwankungen bezieht sich wohl auch die Beobachtung von PETRI

und MAASSEN, daß durch sie eine Abschwächung bzw. Abtötung der Keime begünstigt werde.

Eine rasche Abkühlung der pasteurisierten Milch ist unbedingte Notwendigkeit, weil die allmähliche Abnahme der Temperatur die Vermehrung der bei der Erhitzung übrigbleibenden thermophilen Bakterien ermöglicht. Man hat daher auch die Rücksendung der durch Hocherhitzung pasteurisierten Magermilch in heißem Zustande (heiß in die Transportkannen gefüllt) von der Meierei nach den Genossenschaftern, wie sie längere Zeit hindurch in Dänemark und teilweise auch in Schleswig-Holstein üblich war, auf Grund der schlechten Erfahrungen beim Verfüttern dieser Milch wieder aufgegeben.

Die für die Kühlung vorgesehenen Einrichtungen bestehen darin, daß man die Milch entweder über gekühlte Flächen oder durch gekühlte Rohre fließen läßt. Die ersteren, die Berieselungskühler, sind entweder flächenartig oder rund, also Flächen- oder Rundkühler. Die Kühlausnutzung beträgt bei ersteren durchschnittlich 3^0, bei letzteren 1 bis 2^0 über Wassertemperatur. Dabei ist der Wasserbedarf rund doppelt so groß, als das zu kühlende Milchquantum beträgt, und bleibt sich gleich, gleichgültig ob die Milch eine hohe oder eine mittelhohe Temperatur besitzt. Die Kühlnutzung ist also nicht abhängig von der Temperatur der Milch, sie ist es jedoch von der Höhe der Kühlfläche. Man kann 20 bis 25% an Wasser sparen, wenn man den Kühler entsprechend höher nimmt (ALBOHR). Die zu kühlende Milchmenge ist abhängig von der Breite der Kühlfläche bzw. vom Durchmesser des Kühlers. Zur Erzielung einer Abkühlung unter Wassertemperatur (Tiefkühlung) werden die Berieselungskühler derart abgeteilt, daß der obere Teil der Wasser-, der untere kleinere Teil der Solekühlung dient. Die Tiefkühlung ist nunmehr, nachdem die Technik Kleinkühlmaschine für Solekühlung wie für direkte Verdampfung erfunden hat, nicht mehr auf die Meiereien beschränkt, sondern kann auch am Gewinnungsorte vorgenommen werden, was für die Milchversorgung der Großstädte einen wesentlichen Fortschritt bedeutet.



Astra-Berieselungsmantelkühler

In der Absicht, eine Einbuße am Milchquantum durch Verdunstung während der Berieselung und eine Neuinfektion von pasteurisierter Milch durch Luftkeime zu vermindern, hat man die sogenannten geschlossenen Kühler konstruiert, bei denen die Milch durch Röhren und durch Kammern an den Seitenbacken ihren Weg nimmt. Das ebenfalls in Röhren fließende Kühlwasser bzw. die Sole verlaufen im Gegenstrom zur Milch. Die geschlossenen Kühler haben gegenüber den offenen den Nachteil, daß die Milch nach der Erhitzung Gerüche, die sie bei der Gewinnung aufgenommen hat, nicht abzugeben vermag, was allerdings wiederum zum Vorteil werden kann, wenn die Milch von Haus reinlich gewonnen und besonders aromatisch ist. Der Verdunstung, die bei der Hocherhitzung nicht ganz unwesentlich ist und bis zu 3% betragen kann, sowie auch der Neuinfektion durch Luftkeime, die in der von Wasserdämpfen stets gewissermaßen

gewaschenen Luft der Meiereien eine sehr geringe ist, begegnet das Bergedorfer Eisenwerk durch die Anbringung von seitlichen Mantelflächen, die auf Rollen beweglich sind, damit sie beim Reinigen des Kühlers zurückgenommen werden können (Abb. 1).

Die Tiefkühlung der Milch kann statt mit gekühlter Sole auch mittels direkter Verdampfung des Kälteträgers (Kohlensäure, Ammoniak schweflige Säure, Chloräthyl) erfolgen.

Gefrieren der Milch

Auch das Gefrierenlassen der Milch hat eine wesentliche Verringerung des Keimgehaltes nicht zur Folge. Man kann nur erwarten, daß der schädigende Einfluß auf die schwächlichen Individuen der verschiedenen Arten und in erster Linie natürlich derjenigen Arten, die an wärmere Temperatur gewöhnt sind, in stärkerem Grade in die Erscheinung tritt als bei der Kühlung. Die lebenskräftigen Bakterien befinden sich in einer Kältestarre, aus der sie mit dem Eintritt einer günstigeren Temperatur wieder erlöst werden. So fand denn auch z. B. I. VAN BERGEN in einer Milch, die zum Gefrieren gebracht und 24 Stunden lang kalt gehalten worden war, nach dem Auftauen die gleichen Kältebakterien in ziemlich gleichgroßer Anzahl wieder vor wie vor dem Gefrierenlassen. Gewiß werden durch das Gefrierenlassen die Bakterien zu einem latenten Leben verurteilt, und die Haltbarkeit der Milch wird wesentlich erhöht, aber die Fermente (Ektofermente) der Bakterien üben auch noch bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt eine wenn auch wesentlich eingeschränkte Wirkung aus. Es ist zu vermuten, daß sich die in Betracht kommenden verschiedenartigen Fermente bei gleich niederer Gefriertemperatur in verschiedenem Grade wirksam erweisen, wenigstens macht man die Beobachtung, daß das Fett in der gefrorenen Milch am meisten Zersetzungen ausgesetzt ist. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß die Fettspaltung die Folge einer Verseifung durch Alkali bzw. Ammoniak bildende Fermente der oben aufgezählten Kältebakterien ist.

Bezüglich des Vorganges des Gefrierens der Milch ist zu erwähnen, daß der Gefrierpunkt derselben zwischen $-0{,}54$ und $-0{,}59^{0}$ C liegt, und ihre Wärmekapazität im Mittel 0,94 beträgt. Es ist ferner bekannt, daß bei langsamem Gefrieren, wie es sich bei größeren Mengen abspielt, eine Entmischung eintritt, insofern als es zunächst das Wasser ist, das ausfriert und die Milchbestandteile in konzentriertem Zustande einschließt, ferner auch, daß das aufgerahmte Fett für sich gefriert und teilweise in Butterfett übergeht. Nach einer (älteren) Analyse von P. VIETH besteht die in einer Transportkanne zum Gefrieren gebrachte Milch aus 8,8% Rahm, 64,7% Magermilch und 26,5% flüssiger kondensierter Milch mit 19,46% Trockenmasse, und M. SIEGFELD, der einen Gefrierversuch mit Magermilch anstellte, fand den Gehalt an Trockenmasse am Rande zu 7,03%, in der Mitte dagegen zu 15,9%, davon die Eiweißstoffe zu 2,37 bzw. 5,22%, den Milchzucker zu 4,15 bzw. 9,35%, die Asche zu 0,60 bzw. 1,43% und die Azidität zu 4,64 bzw. $12{,}4^{0}$ SH. Ähnliche Ergebnisse hatte W. FLEISCHMANN (Lehrbuch, VI, S. 56, 1920).

E. DUCLAUX zeigte, daß man das Wasser durch Gefrierenlassen zu nicht geringem Teil von der Milch trennen kann, indem man diese unter ständigem Umrühren langsam zum Gefrieren und die konzentrierte Milch auf einem Trichter zum Ablaufen bringt, ein Verfahren, das eine Zeitlang technisch verwertet wurde. Nach neuesten Mitteilungen soll der Vertrieb von gefrorener Milch in Frankreich wieder aufkommen, es soll Milch in dünnen Platten zu leichtem Gefrieren gebracht werden, was so leicht zu bewerkstelligen sein soll, daß auch kleine Milchwirtschaften sich des Vorteils bedienen.

Vielfach hat man auch Milch in den Mengen von 1 und 2 Litern in Dosen zum Gefrieren gebracht, um sie zu versenden, das Verfahren wurde aber wieder aufgegeben, weil das Fett ausfror und beim Lösen der Milch sich in Form von Butter ausschied.

In der Mitte der 90er Jahre des vorigen Jahrhunderts wurde das Problem, Milch mit Milcheis kühl und haltbar zu machen, vielfach erörtert. Der Däne CASSE brachte $^1/_4$ bis $^1/_2$ der Milch in der Transportkanne zum Gefrieren und gab den anderen Teil in stark gekühltem Zustande dazu, oder fügte zu dieser ein Stück Milcheis, das in Zellen zum Gefrieren gebracht worden war. Das Verfahren, das eine Zeitlang zum Transport von Milch von Dänemark nach England diente, ist von W. HELM dadurch weiter ausgebaut worden, daß er vierkantige Milchkannen konstruierte, die dicht neben- und aufeinander gestellt einen Block bildeten, in welchem die Kälte gut zusammengehalten wurde.

Die erwähnten Mängel der gefrorenen Milch treten stärker hervor, je länger der Gefrierzustand anhält. Schon an einer 2 bis 3 Wochen im Kalthaus aufbewahrten Gefriermilch zeigten sich nach BISCHOFF flockige Ausscheidungen, die sich nur schwer wieder auflösten (am besten durch Aufkochen oder Anwärmen auf 60° C). Nachdem schon SIEGFELD gezeigt hatte, daß der Käsestoff der wiedergelösten, gefroren gewesenen Milch flockig sei, und MAI und FASSETI das bestätigten, fanden FULD und WOHLGEMUTH, daß solche Milch sowohl mit Lab wie mit Säure leichter gerinnt, was sie auf eine Verminderung des Dispersitätsgrades (und zwar irreversibel) zurückführten. Man darf wohl annehmen, daß das gleiche, natürlich in vermindertem Maße, bei stark gekühlter Milch der Fall sein wird, wodurch die bekannte Erscheinung ihre Erklärung finden würde, daß solche Milch beim Erhitzen einen stärkeren Ansatz bildet als nicht oder schwach gekühlte.

Literatur

ALBOHR, P.: Der Wärmeaustausch bei der Dauererhitzung. Süddtsch. Molk. Ztg., 49, Nr. 43, S. 1463. 1928.

BERGEN, J. VON: Über den Einfluß der Kälte auf die Kleinlebewesen und die Enzyme der Milch. Zeitschr. f. Eis- u. Kälteindustrie, 12, S. 105. 1920. — BISCHOFF: Über Eismilch. Arch. f. Hyg., 47, S. 82. 1903.

CASSE, FR.: Näheres über den Export gefrorener Milch von Dänemark nach England. Mitteilung der Milchw. Ztg., 24, Nr. 9, S. 136. 1895.

DUCLAUX, E.: Sur le lait congelé, Annales de l'Inst. Pasteur, 10, p. 393. 1896.

GUBITZ, H.: Kältebakterien, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Bedeutung für die Milchwirtschaft. Milchw. Forsch., 5, S. 407. 1928.

HELM, W.: Gewinnung und Absatz frischer, tuberkelbazillenfreier Trinkmilch (Eismilch). Vierteljahrsschr. d. Dtsch. Vereines f. öffentl. Gesundheitspfl., 32, H. 3. 1900. Durch Milchztg., 31, S. 292. 1902. — Hygienischer und kaufmännischer Milchhandel. Erfahrungen im Molkereibetriebe, H. 3. Leipzig: Heinsius' Nachfolger, jetzt Berlin: Parey. 1904.

KNÜSEL, O.: Studien über die sogenannte sterilisierte Milch des Handels. Diss. Zürich. 1908.

PARK, W. H.: The great bacterial contamination of the milk of cities. Journ. of hygiene, 1, Nr. 3, p. 391. 1901. — PENINGTON, M. E.: Bacterial growth and chemical chances in milk, kept at low temperatures. Durch Zentralbl. f. Bakteriol. u. Parasitenk., Abt. II, 21, S. 780. 1908.

ROGERS, L. A.: Bacteria in milk, U. S. Dep. of agric. Farmers Bull, Nr. 490. Washington D. C.

SCHRÖDER, A.: Untersuchungen über den Einfluß der Kühlung auf die Haltbarkeit und den Keimgehalt der Milch. Diss. Leipzig. Durch Zentralbl. f. Bakteriol. u. Parasitenk., Abt. II, 22, S. 436. 1909. — SIEGFELD, M.: Molk. Ztg., S. 497. Hildesheim. 1899.

VIETH, P.: Die Entmischung der Milch beim Gefrieren. Milchztg., 19, Nr. 29, S. 563. 1890.

WEIGMANN, H.: Die Pilzkunde der Milch, 2. Aufl., Berlin: P. Parey. 1924. — WEIGMANN u. A. WOLFF: Über die Flora der frischen und pasteurisierten Milch einer Viehherde bei Weidegang und Stallhaltung. Forsch. a. d. Geb. d. Milchwirtsch. 1921 u. 1922.

c) Haltbarmachung durch Erhitzen, Pasteurisieren der Milch

1. Das Verhalten der Bakterien gegenüber höheren Wärmegraden

a) Verschiedene Widerstandskraft der Arten

Die grundlegenden Ausführungen über das Verhalten der Bakterien gegenüber Wärme und Kälte im Abschnitt über die Mykologie der Milch (Band I/1) haben schon auf die großen Verschiedenheiten im Wärmebedürfnis der Bakterien wie in ihrer Empfindlichkeit gegenüber höheren Wärmegraden aufmerksam gemacht. Zur Einführung in die Besprechung der Wirksamkeit der Pasteurisierverfahren und Pasteurisierapparate ist es notwendig, auf das Verhalten der Bakterien bei den hierfür in Anwendung zu bringenden Temperaturen näher einzugehen.

In dieser Hinsicht ist es schon von Wichtigkeit, daß die für eine Bakterienart ausfindig gemachte Optimaltemperatur und besonders eine einige Grade darüber liegende Temperatur bei längerer Dauer schon von Nachteil für die Lebenskraft der Bakterien ist. So zeigt CHR. BARTEL, daß Milchsäurebakterien bei 43° C in 2 bis 5 Tagen, bei 35° C in 5 bis 10 Tagen ihre Lebensfähigkeit verlieren, sie bei 20° C dagegen Monate lang behalten. Deutlicher — da in diesem Beispiel die Wirkung des Umsetzungsproduktes, der Milchsäure, mit in Rechnung zu ziehen ist — ergibt sich die Bedeutung der Einwirkungsdauer der Temperatur auf die Lebensfähigkeit der Bakterien an Feststellungen über die Abtötbarkeit von Krankheitskeimen bei verschiedener Temperatur und Zeit. Schon NICATI und RIETSCH, wie VAN ERMENGHEM haben gefunden, daß die KOCHschen Cholerabazillen gegen eine relativ niedrige Wärme bei mehrere Minuten andauernder Einwirkung große Empfindlichkeit zeigen, und VAN GEUNS hat ermittelt, daß für die Abtötung von Bakterien eine verminderte Temperatur genügt, wenn die Einwirkungsdauer verlängert wird. Besonders umfangreiche Untersuchungen über die Abtötungsverhältnisse sind mit dem Tuberkelbazillus vorgenommen worden, den man lange für den schwerstabtötbaren Krankheitserreger, ja für die schwerstabtötbare Bakterie überhaupt gehalten hat. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse der im Laboratorium mit Bakterienkulturen angestellten Untersuchungen führt zu etwa folgenden Zahlen:

Tabelle 2

Temperatur	Erhitzungsdauer	Autoren
°C	Minuten	
60	20	CAMPBELL, BROWN, RUSSELL und HASTINGS u. a.
65	10 bis 15	F. HERR, STERNBERG, YERSIN usw.
70	10	FORSTER, DE MAN
75	5 bis 10	BANG, STERNBERG, YERSIN, CAMPBELL, BROWN, HERR
80	3 bis 5	FORSTER, DE MAN, HERR
85	etwa 5 Sekunden	DE MAN, BANG, HERR

Da die Abtötung des Tuberkelbazillus in der Pasteurisierungsfrage eine große Rolle spielt, seien auch die Ergebnisse der neuen Untersuchungen von Park und North angeführt. Danach stellen sich die Vernichtungstemperaturen und -zeiten wie folgt:

Tabelle 3

°C	Sekunden	°C	Minuten	°C	Minuten
100	10	65	2	58	30
93	20	63	6	57	40
82	20	61	10	56	60
77	20	60	10	55	60
71	20	59	20		
68	30				

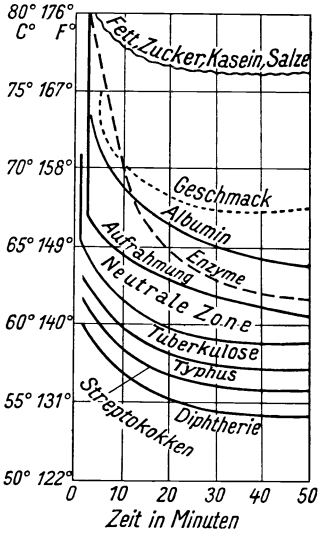


Abb. 2. Kurventafel für die Abtötung von Krankheitskeimen und für die Veränderungen in der Milch

Die Versuche sind in einem für den Zweck konstruierten Apparat mit Milch durchgeführt, die mit einem stark virulenten Rindertuberkelbazillus in erheblichem Maße infiziert war. (Beschreibung siehe bei K. J. Demeter.) Die Kurve (Abb. 2) stellt das Ergebnis in übersichtlicher Weise dar. Für Typhus liegt die Abtötungskurve um 1 bis 2°C tiefer. Die Kurventafel zeigt ferner nicht bloß an, welche Zeiten für die Abtötung der angegebenen Krankheitskeime bei den verschiedenen Temperaturgraden nötig sind, sondern auch welche Zeiten und Temperaturen Veränderungen an der Milch hervorbringen. Die unterhalb der Aufrahmungskurve befindliche Zone, die neutrale Zone, gibt den Spielraum für die Zeit und die Temperatur an, innerhalb dessen die Aufrahmung nicht gestört wird.

Die Kurventafel (Abb. 2) läßt weiter auch erkennen, daß allgemein genommen die Absterbe-Temperatur-Zeitmaße für die Lebensformen der Bakterien niedriger liegen als für die durch sie bedingten Veränderungen an der Milch — ein Hinweis, der für die Technik der Pasteurisierung von Bedeutung ist trotz der vielen Ausnahmen, welche sich aus den noch wenig bekannten natürlichen Einflüssen auf die Widerstandskraft der Bakterien ergeben.

Über das Verhalten anderer Bakterienarten geben Untersuchungen von W. Patzschke und von Fr. Schäffer Aufschluß. Dem ersteren verdanken wir folgende Zusammenstellung:

Tabelle 4. Widerstandsfähigkeit gegen Temperaturen (W. Patschke)

	85	80	75	70	65	60	55	50
	Grad Celsius							
Str. lact. thermoph.	10—20″	30—60″	1—3′	5—10′	10—30′	30—60′	—	—
Tuberkelbazillen ..	—	< 5″	< 5″	> 10″	—	—	—	—
Staphylokokken...	—	1—2″	3—5″	10—20″	30—60″	5—10′	10—20′	60—90′
Koli	—	—	2—3″	5—6″	45—60″	2—3′	15—20′	—
Aerogenes	—	—	1—3″	5—10″	30—60″	1—3′	10—15′	—
Str. lacticus.....	—	—	1—3″	5—10″	30—60″	1—2′	10—20′	—
Pseudodysenterie..	—	—	1—3″	3—5″	5—10″	30—60″	5—10′	30—45′
Paratyphus B.....	—	—	0—1″	3—5″	10—30″	30—60″	3—5′	20—30′
Dysenterie	—	—	0—1″	1—3″	5—10″	1—3′	5—10′	30—45′
Typhus	—	—	0—1″	1—3″	10—20″	30—60″	3—5′	30—45′
Pneumokokkus....	—	—	0—1″	1—2″	5—10″	20—30″	3—5′	20—30′
Diphtherie	—	—	—	0—1″	3—5″	5—10″	30—60″	1—3′
Cholera	—	—	—	—	1—3″	5—10″	10—20″	45—60″

Cholera ..... 48°C ..... 3—5′

Die Feststellungen sind mit durch Filterstreifen (also durch Bakterienträger, Gegensatz zum Suspensionsverfahren, siehe BR. LANGE u. a.) aufgesogenen Bakterien in erhitztem Wasserbad gemacht, es ist aber vorher ermittelt, daß die in Milch und Bouillon gezüchteten Bakterien sich nicht anders verhalten.

FR. SCHÄFFER bestimmte für Staphylokokken, für Bacterium coli und Bacterium aerogenes folgende Vernichtungsfaktoren:

Tabelle 5

	80° C	75° C	70° C	65° C	60° C	55° C
Staphylokokken	1—2″	3—5″	10—20″	30—60″	5—10′	10—20′
Bacterium coli	—	2—3″	5—6″	45—60″	2—3′	15—20′
Bacterium aerogenes....	—	1—3″	5—10″	30—60″	1—3′	10—15′

Besonders wichtig ist das Verhalten der Milchsäurebakterien gegenüber höheren Temperaturen. Der Streptcoccus thermophilus, der in Milch recht häufig vorkommt, braucht für die Abtötung in Wasser nach W. PATZSCHKE bei 75° C 3 Minuten, bei 85° C nur 10 Sekunden und die gewöhnliche Milchsäurebakterie (Streptococcus lacticus oder lactis) stirbt nach FR. SCHÄFFER bei 60° C in 1 bis 2 Minuten, bei 65° C in ½ bis 1 Minute und bei 75° C in 1 bis 3 Sekunden ab.

E. SEIBEL hat die Abtötungstemperaturen bei halbstündiger Erhitzung (in Ampullen) in Milch für einige Bakterien wie folgt festgestellt:

Tabelle 6

Streptococcus lactis	zu 60—61° C	Bacterium bifidum	zu 60° C
„ cremoris	„ 60—61° C	„ fluorescens	„ 59—61° C
„ mastitidis (pathogen)	„ 60° C	„ aerogenes	„ 57—59° C
		„ coli	„ 55—57° C

Je höher also die angewandte Temperatur, einer um so kürzeren Zeitdauer bedarf es, um die Abtötung der Bakterien herbeizuführen. Es scheint demnach, als ob auch das Bakterienleben dem gleichen Gesetz unterworfen ist wie die chemischen Vorgänge, von denen die VAN D'HOFFsche Regel gilt, daß die Reaktionsgeschwindigkeit mit zunehmender Wärme in raschem Maße zunimmt. Auch die Abtötung der Bakterien ist ein Zeitvorgang und ist abhängig von den Faktoren Temperatur und Zeit, und die Wärmebeschleunigung oder der Temperaturkoeffizient (das heißt die Zahl, welche die Geschwindigkeitsvergrößerung durch eine Wärmezunahme von 10° C angibt) ist für verschiedene Bakterienarten von G. CHICK verschieden gefunden worden: für Bacterium coli = 11,8, für Micrococcus pyogenes aureus = 28,9, für Bacterium typhi = 136,0. O. RAHN weist mit Recht auf die Bedeutung der Ermittlung des Temperaturkoeffizienten der häufigsten Milchbakterien für die Pasteurisierungsfrage hin.

Nun hat man bei den verschiedenen bisherigen Pasteurisierungsversuchen — aus denen zunächst hervorzugehen schien, daß bei höheren Temperaturen (85° C und darüber) vegetative Formen von Bakterien sicher vernichtet sein müßten (siehe H. WEIGMANN und S. H. AYERS und W. T. JOHNSON jr.) — feststellen müssen, daß einige Arten regelmäßig, andere ziemlich häufig die Pasteurisierung überleben, so vor allem Staphylokokken, insbesondere ein zitronengelber Kokkus und die sogenannten Euterkokken, Sarzinen, vor allem Sarcina lutea, auch Streptokokken, ferner die resistenten Kurzstäbchen (von R. BURRI und A. WOLLF so benannt, vermutlich mit dem Microbacterium lacticum ORLA-JENSENS identisch) und manche andere. Ferner sind außer den genannten Arten bzw. Bakteriengruppen von H. WEIGMANN und seinen Mitarbeitern bei den Prüfungen von Pasteurisierapparaten, selbst

bei den Temperaturen von 85 und 90° C, auch immer Milchsäurebakterien, die man seinerzeit noch als Stämme der gewöhnlichen Milchsäurebakterie (Streptococcus lacticus) auffassen mußte, überlebend gefunden worden, und auch bei der Erhitzung im Tödtschen Momenterhitzer auf 110 bis 120° C konnten noch lebende Staphylokokken konstatiert werden. Noch mehr war das der Fall bei der Niedrig- oder Dauerpasteurisierung. Vor allem wird man in pasteurisierter Milch die noch wenig studierten sogenannten thermophilen und thermotoleranten Bakterien und natürlich die Sporen der sporenbildenden Bakterien vorfinden. Von den Milchsäurebakterien sind die widerstandsfähigeren: Streptococcus thermophilus, liquefaciens, faecium, glycerinaceus und mastitidis, ferner manche Vertreter der Gattung Thermobacterium. Man wird von solchen resistenteren Arten in der dauerpasteurisierten Milch gewöhnlich etwas mehr finden als in der auf 85 bis 90° C kurzerhitzten, vorausgesetzt, daß die Kurz- oder Hocherhitzung so durchgeführt ist, daß die einzelnen Milchteilchen diese Temperatur auch wirklich erreichen und ihr auch gleichmäßig lang ausgesetzt sind.

Die verschiedenen Bakterienarten zeigen also gegenüber der Erhitzung, den verschiedenen Temperaturgraden und deren Einwirkungsdauer ein recht verschiedenes Verhalten. Worauf sich diese Verschiedenheit gründet, darüber liegen bisher nur wenige Beobachtungen vor. W. Henneberg hat früher die Wahrnehmung gemacht, daß die Gram-negativen Bakterienarten (bzw. Zellen von solchen) unter dem Mikroskop nur wenig Inhalt zeigen, daß sie bei größerem Eiweißgehalt Gram-positiv sind und werden können, und daß dieses Verhalten mit dem gegenüber dem Temperatureinfluß im Zusammenhang steht. So sind die hitzempfindlichen Bakterienarten Bacterium coli, Bacterium fluorescens und das Essigbakterium Gram-negativ und zugleich „inhaltsarm". Diese Beobachtung ist von E. Seibel weiter verfolgt worden und dabei hat sich gezeigt, daß die Bakterienarten wie die einzelnen Zellen der Arten auch eine verschiedene Gram-Festigkeit besitzen, das heißt daß sie bei der Entfärbung mit Alkohol den Farbstoff verschieden lange behalten, und ferner konnte festgestellt werden, daß Gram-Festigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Hitze (sowie auch Widerstandsfähigkeit gegen Säure) parallel verlaufen. Zum Beispiel wurden die leicht abtötbaren Arten Thermobacterium Joghurt in 1½, Thermobacterium lactis in 3 Minuten, Streptococcus lactis und Streptococcus cremoris in 9 bzw. 10 Minuten entfärbt, der etwas widerstandsfähigere Streptococcus mastitidis sowie ein Streptococcus Y in 15 Minuten und die ziemlich hitzebeständigen Arten Streptococcus faecium und glycerinaceus, ferner ein weißer und ein brauner Tetracoccus erst in 20 Minuten. Eine Ausnahme scheint der Streptococcus thermophilus zu machen, der wohl zu den hitzefesteren Bakterien gehört, aber schon nach 8 Minuten entfärbt wird, also früher als Streptococcus lactis und cremoris. Seibel will auch eine Beziehung zwischen Gram-Festigkeit und Lebenskraft der Bakterien erkannt haben. Der Streptococcus thermophilus, obwohl hitzefest, besitzt eine geringe Lebensdauer in seinen Kulturen, und bei einer vergleichenden Prüfung einiger Milchbakterien auf ihre Lebensdauer in Milch bei ihrer Optimaltemperatur erwiesen sich die lebenszäheren Bakterien auch als die Gram-beständigeren. Die Thermobakterien, Streptococcus cremoris, thermophilus und lactis, bleiben nur 2 bzw. 2,2½ und 3 Monate lebensfähig, der Streptococcus mastitidis 6 und der Streptococcus faecium und glycerinaceus 8 Monate und länger. Es wäre von Wichtigkeit, diese Beziehungen weiter zu verfolgen.

Die Bezeichnung „hitzebeständig" oder „hitzefest" ist von einigen Autoren schon auf solche Bakterienarten angewandt worden, welche bei der Prüfung auf die Widerstandskraft gegen die üblichen Pasteurisierungsnormen (85° C ×

$\times 1'$, 80^0 C $\times 5'$, 75^0 C $\times 10'$, 70^0 C $\times 15'$, 63^0 C $\times 30'$) einen verhältnismäßig geringen Prozentsatz als überlebend zurückließen. Da, wie weiter unten ausgeführt werden wird, nach mehrseitigen Feststellungen sich nicht alle Individuen einer Art gleich verhalten, so wird man diese Bezeichnung nur auf solche Arten anwenden dürfen, von denen bei den erwähnten Pasteurisierungsverfahren wenigstens ein größerer Prozentsatz das Leben behält.

Von solchen Feststellungen dürften folgende besonderer Beachtung wert sein. Nachdem schon von manchen Untersuchungen her bekannt war, daß gewisse, als nicht resistent angesehene Bakterien sich manchmal in pasteurisierter Milch vorfinden, haben H. WEIGMANN und A. WOLFF durch Pasteurisierungsversuche an frisch gewonnener, nur wenige Stunden alter Milch gezeigt, daß von den in der Rohmilch vorkommenden **Arten** fast jede gelegentlich in der dauerpasteurisierten Milch vorkommt. Zwar werden sie bei der Analyse der frisch erhitzten Milch meist nicht gefunden, sie stellen sich aber ein, wenn diese im Kühlschrank (10^0 bis 12^0 C) einige Zeit aufbewahrt wird. Das gleiche hatten CHR. BARTHEL und ORLA-JENSEN mit Bezug auf die Hocherhitzung festgestellt. Der erstere erwähnt, daß auch bei 10 Minuten langer Erhitzung auf 85^0 C noch vegetative Zellen übrigbleiben, und ORLA-JENSEN gibt der gleichen Erfahrung Ausdruck. Ebenso geben AYERS und JOHNSON an, daß es bei der Dauerpasteurisierung auch bei 3- und 6stündiger Erhitzung nicht gelingt, die in einer Milch enthaltenen Keime völlig zu vernichten. Ein gewisser Hinweis, welche Bakterienart man als hitzefest wird ansehen können, ist schon durch die Höhe der Optimaltemperatur der Art gegeben, da nach den bisherigen Beobachtungen beide parallel gehen (nach ORLA-JENSEN z. B. sind die wärmebeständigen Milchsäurebakterien gewöhnlich auch die wärmeliebenden).

Mit Bezug auf das Verhalten der verschiedenen Bakteriengruppen gegenüber der Pasteurisierung geben diese und andere Untersuchungen folgende bemerkenswerte Aufschlüsse:

Wie bereits erwähnt, ist früher des öfteren beobachtet worden, daß sowohl bei der Hoch- wie bei der Niedrigpasteurisierung Milchsäurebakterien übrigbleiben. So haben H. AYERS und W. JOHNSON und nach ihnen H. WEIGMANN und A. WOLFF festgestellt, daß das prozentuale Verhältnis der Säurebildner zu den übrigen Bakterien durch die Pasteurisierung in allen Fällen erhöht wird. Die erstgenannten Autoren unterschieden dabei zwischen solchen Säurebakterien, welche Milch zum Gerinnen bringen, und solchen, welche es nicht tun, und finden, daß die letzteren in erhöhtem Maße vermehrt sind, während erstere in schlechter und guter Milch etwas vermindert, in Milch von mittelmäßiger Qualität, also etwa in guter Marktmilch, dagegen wieder vermehrt werden.

Dementsprechend wird das Verhalten der dauerpasteurisierten Milch bei Aufbewahrung in Zimmertemperatur (21^0 bis 24^0 C) durchschnittlich folgendes sein: In der Milch von mittelguter Qualität (etwa Marktmilch, mittlerer Keimgehalt zirka $3\frac{1}{2}$ Millionen in 1 cm^3) werden sich nach der Pasteurisierung die Säuerungsbakterien gleichmäßig und gut entwickeln und die anderen Gruppen von Bakterien überwuchern, die Milch also zum Gerinnen bringen. Die schlechte Milch, mit durchschnittlich 33 Millionen Keimen, in welcher nach der Pasteurisierung die Prozentzahl der säuernden Bakterien von rund 37 auf rund 79,5 angestiegen ist, die Prozentzahl der Säuregerinnungsbakterien aber von 36 auf 18 zurückgegangen ist, wird eine unreine Säuerung durchmachen, weil sich im Anfang bei der Aufbewahrung auch die peptonisierenden Bakterien gut entwickeln können (infolge der mangelnden Säuerung), wird aber schließlich vermutlich doch zur Gerinnung kommen. In guter Milch, durchschnittlich

35000 Keime, ist zwar wieder die Gesamtmenge der säuernden Bakterien wesentlich erhöht (von 40,5 auf 73% der Keime), dagegen die Prozentzahl der säuernden und Gerinnung verursachenden Bakterien von 33,8 auf 11,8 vermindert, was bei der Aufbewahrung in Zimmertemperatur eine Zunahme der peptonisierenden Bakterien und eine Peptonisierung der Milch ohne gleichzeitige Säuerung zur Folge hat.

Bei Versuchen mit halbstündiger Erhitzung auf 76,7° C beträgt die Zahl der Säuerungsbakterien noch 81%, aber die hier gefundenen, zu den beiden Gruppen gehörenden Bakterien unterscheiden sich von den anderen, bei der Dauerpasteurisierung mit 63° C übriggebliebenen Säuerungsbakterien dadurch, daß sie sehr langsam Säure bilden. Bei 82,2° C ist ihre Zahl schon auf 3,3% zurückgegangen, während die Prozentzahl der peptonisierenden Bakterien außerordentlich zugenommen hat. Von zwei Milchsäurebakterien wurde festgestellt, daß ihr Abtötungspunkt bei 79,4° C × 30′ bzw. 77,8° C × 10′ und von 2 anderen, daß er bei 73,9° C × 30′ liegt; ferner ergab sich, daß von 64 Säuerungsbakterienkolonien, die von einer Milch herstammten, welche 30′ bei 82,2° C erhitzt worden war, der Abtötungspunkt zwischen 82,2 und 93,3°C lag. Nach A. Rogers überlebte eine Milchsäurebakterie 85° C, und H. L. Russel und E. G. Hastings fanden einen Mikrokokkus, der 76° C bei 10′ Erhitzungsdauer ertrug. Klunker erwähnt, daß bei der „Biorisierung" der Milch bei 75 bis 76° C, fast immer „einige Kokkenarten" übrigbleiben, welche anscheinend den typischen Milchsäurebakterien angehören. Im gleichen Jahre der Mitteilung Weigmanns und Wolffs (1916) tut W. Patzschke des „hitzebeständigen Streptococcus lacticus" Kruse (Streptococcus lacticus thermophilus) Erwähnung und macht Versuche über seine Widerstandsfähigkeit. Danach würde man den Streptococcus thermophilus kaum als hitzebeständig bezeichnen können, denn er unterliegt 65° C schon nach 10 und 75° C schon nach 3′. Nach E. Seibel bleiben bei 70° C × 20′ 1,9% seiner Zellen übrig und nach Orla-Jensen gehört er zu der Gruppe von Milchsäurebakterien (siehe unten), welche erst bei 75° C × 15′ abgetötet werden und bei einer Erhitzung auf 65° bis 70° C übrigbleiben.

Widerstandsfähiger sind nach E. Seibel Streptococcus faecium, ein von ihm nicht näher beschriebener Streptococcus Y, und Streptococcus glycerinaceus, ferner die Mikrobakterien Nr. 3 und Nr. 4. Bei dem Mikrobakterium Nr. 2, wie bei den aufgeführten Tetrakokken mag man die „Hitzefestigkeit" in Hinsicht auf die Befunde Eijkmans (siehe unten) in Zweifel ziehen, denn von ihnen widerstehen bei 63° C × 30′ nur 0,38 bis 12,0% der Zellen. Von Thermobakterien ist das gleiche zu sagen, da Thermobacterium lactis nur mit 0,85% der Erhitzung auf 63° C × 30′ widersteht.

In diesen Angaben stimmt Seibel mit Orla-Jensen überein. Dieser prüfte eine Reihe der von ihm näher charakterisierten Milchsäurebakterien auf ihre Widerstandsfähigkeit bei verschiedenen Temperaturen während der Dauer von 15′, und zwar, indem er in jedem Falle die Zahl der übrigbleibenden Bakterien feststellte. Bei 60° C und 15′ sind die pathogenen Arten, wie Streptococcus mastitidis und Streptococcus pyogenes, vernichtet, bei 65° C die Betakokken, bei 70° C die gewöhnlichen Milchsäurebakterien der Milch, also Streptococcus lactis und Streptococcus cremoris, die auch bei niedriger Temperatur absterben (in einem Fall schon bei 65° C × 15′). Außer Streptococcus thermophilus gehen erst bei 75° C × 15′ zugrunde: gewisse Tetrakokken, Streptococcus faecium und Streptococcus glycerinaceus, wobei letztere schon bei 70° C × 15′ sich etwas weniger widerstandsfähig zeigen. Milchsäurestäbchen (Thermobakterien) sind ebenfalls so ziemlich immer, wenigstens in dauerpasteurisierter Milch, gefunden worden, und zwar sowohl in Milch, die im

praktischen Betrieb, wie in solcher, die im Laboratoriumsversuch pasteurisiert worden ist. Allerdings überdauert nach E. SEIBEL Thermobacterium lactis die Pasteurisierung bei 63° C × 30′ nur in der Menge von 0,85%. Besonders wiederstandsfähig sind die Bakterien der Gattung Microbacterium (früher resistente Kurzstäbchen genannt), von denen Microbacterium lacticum besonders häufig in pasteurisierter Milch gefunden worden ist. Es überdauert auch die Kurzerhitzung auf 85° C. SEIBEL stellte von einer Art (oder Stamm?), die er mit Nr. 3 bezeichnet, fest, daß sie 63° C × 30′ zu 84 bis 98% überdauert, von einer Nr. 2 nur 5,7 bis 12%. WEIGMANN und WOLFF fanden hin und wieder in der frisch pasteurisierten Milch auch Microbacterium liquefaciens und Microbacterium flavum.

Daß sich sogenannte säure- und labbildende Kokken, Euterkokken und andere dem Staphylococcus pyogenes aureus und albus verwandte Kokken selbst in sehr hoch erhitzter Milch vorfinden, ist schon erwähnt. Einige von ihnen, welche bei der im Laboratorium ausgeführten Dauerpasteurisierung (63° C × 30′) übriggeblieben sind, hat A. WOLFF genauer beschrieben. Unter ihnen ist der zitronengelbe Kokkus in der hoch wie in der niedrig pasteurisierten Milch eigentlich immer vertreten, weniger oft tritt ein weißer Kokkus auf; übrigens wechseln bzw. verlieren diese Kokken bekanntlich häufig ihre Farbe.

Zu den wärmebeständigen Milchbewohnern darf man vielleicht auch manche Saccharomyces- und Torula-Arten rechnen, obwohl bei den ersteren nicht ganz feststeht, daß nicht eventuell in den Zellen vorhandene Sporen die Widerstandsfähigkeit bewirkten.

Bei der Pasteurisierung von Milch in (sterilen) Flaschen von 800 cm³ Inhalt im Wasserbad, befanden sich unter den Überlebenden außer Milchsäurebakterien (Kokken und Bakterien) sowohl indifferente und alkalibildende Kurzstäbchen, — die indifferenten manchmal in nicht geringer Zahl — wie auch peptonisierende nicht sporenbildende Bakterien, wie Bacterium fluorescens, Bacterium vulgare und ZOPFII. Ferner finden sich vereinzelt Aktinomyces, auch zuweilen Kolibakterien und schließlich natürlich sporenbildende Arten (Bacillus mycoides, Bacillus mesentericus, der bewegliche Buttersäurebazillus und andere).

Verschiedenes Verhalten der Stämme innerhalb der Arten. Ebenso wie die Arten verhalten sich innerhalb dieser die Stämme verschieden gegen die Erhitzung, ferner auch, wie schon angedeutet, die einzelnen Individuen derselben. Die Variabilität mancher Bakterienarten ist bekanntlich so groß, daß man nicht mehr von scharf umschriebenen Arten sprechen kann, sondern vielmehr von Gruppen, und daß es Übergänge von einer Gruppe zur anderen gibt. Es müßte überraschen, wenn sich innerhalb solcher Gruppenarten nicht auch eine Verschiedenheit in bezug auf die biologischen Eigenschaften zeigen sollte. Solche sind denn auch gerade bei den am meisten variablen Arten beobachtet. Schon bei den oben mitgeteilten Unterschieden im Verhalten der Milchsäurebakterien wird es sich viel mehr um Stämme als um Arten handeln, und AYERS und JOHNSON finden bei der Prüfung von 139 Streptokokkenstämmen, die teils aus Milch und Rahm, teils aus dem Euter, den Fäzes und dem Maul von Kühen stammen, daß sie der halbstündigen Einwirkung recht verschiedener Temperaturgrade erliegen (zwischen 54,5 und 73,9° C), und ebenso sind beim Bacterium coli nicht wenige Stämme mit verschiedener Hitzebeständigkeit festgestellt. Von 174 Stämmen von Bacterium coli haben H. AYERS und W. JOHNSON 54,6% mit einem Abtötungsverhältnis von 60° C × × 30′, 6,89% mit einem solchen von 62,8° C × 30′ festgestellt und 1 Stamm überlebte auch 65,6° C × 30′; VAN GEUNS dagegen fand, daß Bacterium coli communis (scheinbar der Originalstamm) bei 59° C in 5′ und bei 62,5° C

in 1′ vernichtet wurde. RINGELING fand Kolibakterien, welche der Abtötungsgrenze 65 bis 66° C × 30′ widerstanden und KONING teilt Fälle mit, in denen bei 70° C × 30′ sowohl Koli- wie Proteusbakterien übriggeblieben sind. DE JONG und DE GRAAFF, welche mehrere von Rind, Hund und Mensch entnommene Kolistämme auf ihre Hitzebeständigkeit prüften, fanden in einer Serie 6 Stämme, die 65 bis 66° C × 30′ überlebten, und in einer anderen Serie 6 Stämme, welche 73 bis 75° C × 30′ vertrugen (doch bezweifeln sie selbst die Richtigkeit dieses letzteren Befundes, da fortgesetzte Untersuchungen zeigten, daß nur ganz ausnahmsweise ein Kolistamm die Erhitzung auf 70 bis 72° C × × 30′ überlebt).

Von Mastitis-Streptokokken erwies sich nach E. SEIBEL ein Stamm bei halbstündiger Erhitzung auf 60° C als leicht abtötbar, während ein anderer der Dauererhitzung auf 63° C noch mit 12 bis 19% der Individuen widerstand, selbst noch eine fünfstündige Erhitzung auf diese Temperatur mit 0,28% der Zellen aushielt. Von den 139 Stämmen von Streptokokken, welche AYERS und JOHNSON geprüft haben, stammten 40 aus dem Euter; von diesen haben 17,5% die Dauererhitzung (63° C × 30′) überstanden, bei 73,9 × 30′ waren sie alle vernichtet.

b) Verhalten der Einzelwesen

Die verschiedene Widerstandskraft der einzelnen Individuen oder Zellen innerhalb einer Art und eines Stammes kann ihren Grund in einer ungleichen Lebenskraft bzw. in einem ungleichen Gesundheitszustand, in einer Verschiedenheit der Altersstufe und, wie oben durch HENNEBERG und SEIBEL gezeigt, in einer verschiedenen Dichte des Zellinhaltes usw. haben. Anderseits haben die Untersuchungen verschiedener Forscher über den Vorgang der Desinfektion auf eine Gesetzmäßigkeit hingewiesen, nach der das Absterben der Bakterien nicht, wie man erwartet hatte, auf einmal erfolgt, sondern nach einer bestimmten Regel. Diese Gesetzmäßigkeit zu kennen, ist auch für die bei der Pasteurisierung der Milch in Betracht kommenden Dinge von Wichtigkeit.

Nachdem SCHÜDER die Beobachtung gemacht hatte, daß bei der Desinfektion des Trinkwassers mittels Chemikalien noch lange nach dem Absterben der großen Mehrzahl der Bakterien vereinzelte Keime übrigbleiben, fand EIJKMAN dieses Verhältnis auch bei der Desinfektion durch Hitze bestätigt, indem von einer Bakterie bei der Erhitzung auf 52° C schon nach 2 bis 6 oder 8 Minuten die Hälfte aller Zellen vernichtet war, während es zur Abtötung der sämtlichen Keime einer Einwirkungsdauer von 2½ und mehr Stunden bedurfte. Die Untersuchungen EIJKMANS gaben zum erstenmal ein genaueres Bild von dem Hergang des Absterbens der Bakterien unter dem Einfluß erhöhter Temperatur. Diese ist, damit der Prozeß genügend langsam verläuft, um ihn verfolgen zu können, ziemlich niedrig, zu 47 bis 52,2° C, und als Versuchsobjekt Bacterium coli in stark verdünnter Aufschwemmung gewählt. Die aus der Zahl der überlebenden Bakterien und der Minutenzahl sich ergebende Kurve stellt etwa ein umgekehrtes S dar, was bedeutet, daß nach kurzem Gleichbleiben die Zahl der Keime sehr rasch abnimmt, dann aber nur langsam zurückgeht: die Kurve nähert sich der Abszissenachse asymptotisch (siehe Abb. 3). Die erste Hälfte der Keime ist in viel weniger Zeit abgestorben, als zur Vernichtung fast sämtlicher Keime nötig ist. Ganz ähnlich gestaltete Kurven haben auch AYERS und JOHNSON bei ihrer Prüfung von Streptokokken verschiedener Herkunft auf Widerstandsfähigkeit erhalten. Einen vollen Ausbau hat die Gesetzmäßigkeit der Desinfektion, die „Absterbeordnung", wie er sie nennt, durch H. REICHENBACH erfahren. Er bestätigt die allgemeine Regel, daß Schädigungen nicht alle

Individuen einer Kultur gleichmäßig treffen, daß die Zahl der Keime im Anfang sehr rasch, später langsamer abnimmt. Er findet aber, daß die Absterbeordnung, so wie sie von EIJKMAN ermittelt ist, sich nur bei jungen Kulturen abspielt, weil in diesem Alter der Kultur die einzelnen Zellen sich so ziemlich im gleichen Generationsalter und im gleichen Stadium der Resistenz befinden oder bezüglich letzterer sich doch so verteilen, daß die Kultur Individuen mittlerer Resistenz

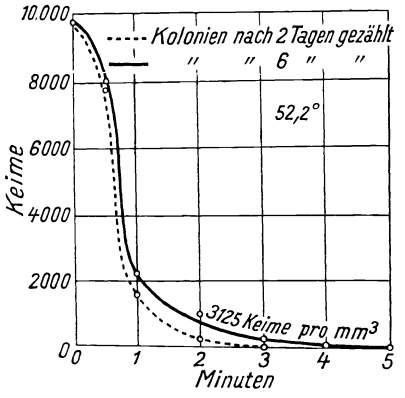


Abb. 3. Absterbekurve (für Bacterium coli) nach EIJKMAN

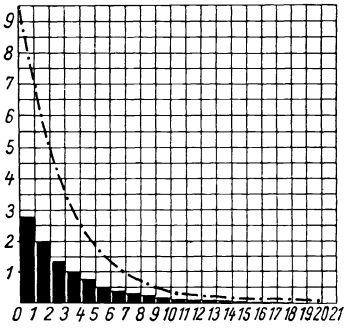


Abb. 4
Absterbekurve nach REICHENBACH

in überwiegender Zahl enthält, die nur von wenigen Individuen geringerer oder stärkerer Resistenz begleitet werden. Die Absterbekurve besitzt in diesem allgemeinen oder doch häufigen Fall die Form einer in ihrem ganzen Verlauf gegen die Abszisse konvexen Linie (siehe Abb. 4). Sie stellt dann eine Exponentialkurve dar, das heißt die Vernichtungsgeschwindigkeit ist in stetem Abnehmen begriffen. Die Gesetzmäßigkeit des Absterbevorganges bei der Einwirkung von Desinfektionsmitteln — zu denen die Hitze ja ebenfalls gehört — entspricht der Form nach dem Gesetze der monomolekularen Reaktionen, das heißt die Zahl der absterbenden Bakterien (bzw. die Anzahl der reagierenden Moleküle) ist in jedem Moment des Vorganges der Menge der vorhandenen Bakterien (oder Moleküle) proportional.

Nach theoretischen Erwägungen wie nach Resistenzversuchen von REICHENBACH und anderen, trifft jedoch die Voraussetzung für diese Gesetzmäßigkeit in Wirklichkeit nicht zu, vielmehr befinden sich in den Kulturen, wenn sie nicht sehr jung sind, verschiedene Resistenzgrade vor, so zwar, daß die Individuen des niedrigsten Resistenzgrades am zahlreichsten vorhanden sind und die Zahl der Individuen mit größerer Resistenz nach und nach kleiner wird, und die Gesetzmäßigkeit kommt dadurch zustande, daß die verschiedenen Resistenzgrade sich in einer gewissen Ordnung, in einer Art geometrischer Reihe, vorfinden. Bei Paratyphus B, mit welchem REICHENBACH seine Versuche zur Bestätigung seiner theoretischen Erwägungen angestellt hat — er hat ebenfalls eine verhältnismäßig niedrige Temperatur (47 bis 51° C) angewendet —, stellte sich dieses Verhältnis der Resistenzgrade in der Kultur in der 13. Stunde ein: von dieser Zeit an nahm der Unterschied in der Widerstandsfähigkeit der in der Kultur zur Entwicklung gekommenen Einzelbakterien immer mehr zu.

Mit Bezug auf den Begriff „hitzebeständig" oder „hitzefest" wird man also auf die Nachzügler, wie sie sich der besprochenen Gesetzmäßigkeit nach bei der Feststellung des Abtötungspunktes einer Art oder eines Stammes ergeben,

nicht viel Rücksicht nehmen können, sondern man wird dasjenige Temperatur-Zeit-Produkt als das maßgebende ansehen müssen, bei welchem etwa 80 bis 90% der Keime vernichtet sind. ORLA-JENSEN gibt dem Ausdruck durch den Ausspruch, daß es von viel größerer Wichtigkeit sei zu wissen, wie sich die größere Menge der Zellen verhält, als was die am meisten widerstandsfähigen von ihnen aushalten können, da diese Zellen keinesfalls fähig sind, ihren Einfluß im Konkurrenzkampf fühlbar zu machen.

Mit diesem Nachsatz JENSENS ist ein weiterer Punkt berührt, der bei der Beurteilung der Wirksamkeit der Erhitzung in Betracht kommt, die Frage nämlich, ob diese überlebenden Zellen in bezug auf Lebenskraft (Vermehrungs- und Umsetzungsfähigkeit) gleichwertig geblieben sind oder ob diese nicht vielmehr eine Beeinträchtigung erfahren hat. Schon EIJKMAN bezeichnete solche bei der Erhitzung übriggebliebene Individuen — es handelt sich dabei um Bacterium coli — als „nicht vollwertige Nachzügler", denn er machte die Beobachtung, daß bei der Aussaat der überlebenden Keime auf Gelatineplatten die Entwicklung der Kolonien um einen bis mehrere Tage verzögert wird, und daß sich auch da noch wieder Unterschiede zeigen, indem sich die Zahl der Kolonien auf den Platten noch weiter vermehrt, je später die Zählung vorgenommen wird (bis zu 15 Tagen statt nach 3). Die überlebenden Zellen der Aufschwemmung von Bacterium coli müssen also durch die Erhitzung (auf 47 bis 52° C) in ihrer Aktivität, speziell in ihrer Wachstumsintensität geschwächt gewesen sein.

Es liegen nun über diese Frage noch weitere Untersuchungen vor, die sich namentlich mit dem Verhalten der Milchsäurebakterien nach der Dauerpasteurisierung beschäftigen. Die Ergebnisse derselben sind, da sie aus einer Zeit stammen, zu der die Aufteilung der Sammelart Streptococcus lacticus KRUSE, wie wir sie ORLA-JENSEN verdanken, noch nicht gegeben war, nicht voll beweisend, und man kann und hat sie damit zu erklären versucht, daß die bei der Erhitzung übriggebliebenen Milchsäurebakterien nicht geschwächte Individuen von Streptococcus lactis, der nunmehr als Haupterreger der Milchsäuerung und -gerinnung angesehenen Art, gewesen sein dürften, sondern die widerstandsfähigere Art Streptococcus thermophilus. Da die Frage von Wichtigkeit ist wegen des Verhaltens der Milch nach der Dauerpasteurisierung — ob solche Milch bei der Aufbewahrung oder beim Vertrieb dem normalen Vorgang einer allmählichen Säuerung verfällt, oder ob andere Bakteriengruppen, eventuell schädliche und die Milch durch Eiweißlösung zersetzende Bakterien, die in der gekühlten Milch leichter wachsen und sich rascher erholen, die Überhand bekommen — und weil ihnen bei näherer Betrachtung immerhin eine gewisse Beweiskraft innewohnt, so seien diese Untersuchungen hier angeführt und diskutiert.

A. WOLFF bemerkte, daß die bei der halbstündigen Erhitzung auf 70° C übriggebliebenen Milchsäurebakterien in winzig kleinen bröckligen Kolonien wuchsen, die aus involvierten, langsam wachsenden und in ihrer Säuerungskraft geschwächten Organismen bestanden. H. WEIGMANN und A. WOLFF, die sich mit dieser Frage etwas eingehender beschäftigt haben, finden es auffällig, daß trotz der Zunahme der Zahl der Säure und Gerinnung hervorrufenden Milchsäurebakterien die dauerpasteurisierte und bei Zimmertemperatur aufbewahrte Milch recht häufig — in etwa der Hälfte der Fälle — entweder keine oder eine nur unreine Säuerung durchmachen. Sie finden ferner die von AYERS und JOHNSON ebenfalls schon gemachte Beobachtung bestätigt, daß die Verhältniszahl der (eigentlichen) Milchsäurebakterien gegenüber den anderen die Dauerpasteurisierung überlebenden Keimen in den ersten (2 bis 4) Tagen der Aufbewahrung kleiner wird und erst nach mehreren (6 bis 7) Tagen wieder und dann rasch ansteigt. Während das Artenverhältnis von Milchsäure-

bakterien zu den anderen Keimen gleich nach dem Erhitzen 2,66 (Nährgelatine) bzw. 4,37 (Nähragar) zu 1 betrug, war es in der bei Zimmertemperatur (16 bis 20° C) aufbewahrten Milch nach 3 Tagen auf 1,59 bzw. 1,88 zu 1 herabgesunken und stieg erst nach 7 Tagen auf 8,11 bzw. 14,9 zu 1 an; bei der Aufbewahrung im Keller (8 bis 10,5° C) war die Verhältniszahl nach 3 Tagen auf 1,65 bzw. 2,26 zu 1 (also nicht ganz so tief als bei Zimmertemperatur) gesunken und war nach 7 Tagen auf 8,01 bzw. 11,29 zu 1 gestiegen. Die genannten Autoren folgerten daraus, daß die bei der Dauerpasteurisierung überlebend gebliebenen Milchsäurebakterien geschwächt, und zwar stärker geschwächt sein müßten als die anderen überlebenden Keime. Es ist das verständlich, wenn man bedenkt, daß diese anderen überlebenden Keime Staphylokokken, indifferente und auch alkalibildende Kurzstäbchen, farbstoffbildende Kokken und Bakterien, Aktinomyzeten usw., also die eigentlichen hitzebeständigen Bakterien, waren. Außer dieser Bestätigung der Befunde von AYERS und JOHNSON versuchten nun aber WEIGMANN und WOLFF den Beweis für die Schwächung der Milchsäurebakterien dadurch zu erbringen, daß sie deren Säuerungsvermögen in Betracht zogen. Dies geschah durch Aussaat der rohen wie der erhitzten Milch auf Milchzuckeragar, die mit einer sterilisierten Aufschwemmung von Kreide versetzt war: Die kräftig säuernden Bakterien gaben ihre Anwesenheit durch einen deutlichen Säurehof kund, die schwachsäuernden hatten keinen solchen. Es zeigte sich nun, daß, ebenso wie die Verhältniszahl der Säuerungsbakterien zu den anderen Keimen nach der Dauerpasteurisierung zugenommen hatte, auch die Verhältniszahlen der stark und der schwach säuernden gleich nach der Pasteurisierung höhere waren, daß sie dann aber bei der Aufbewahrung der Milch wieder abnahmen, daß also sowohl die gut säuernden Milchsäurebakterien wie die schlecht säuernden im Wachstum in der Milch und in ihrer Säuerungskraft gegenüber den noch widerstandsfähigeren anderen Keimen zurückgeblieben sein mußten. Im Mittel von 10 Versuchen (Weide- und Stallmilch) betrug beim Wachstum auf Kreideagar das Artenverhältnis der Säuerungsbakterien zu den anderen Keimen 4,06 : 1, wovon 2,61 auf die kräftig säuernden, 1,45 auf die schwach säuernden fallen. Nach dreitägiger Aufbewahrung betrug die Gesamtzahl der Säuerungsbakterien zu den übrigen Keimen bei Zimmertemperatur nur noch 0,86 : 1, bei Kellertemperatur 1,04 : 1, davon entfielen auf die kräftigen Säurer bei Zimmertemperatur 0,26 und auf die schwachen Säurer 0,60, bei Kellertemperatur 0,56 bzw. 0,48. Nach siebentägiger Aufbewahrung gestaltete sich das Verhältnis wieder mehr zugunsten der Milchsäurebakterien, und zwar in etwa gleichem Maße zugunsten der guten wie der schlechten Säurer. Es sind also sowohl die guten wie die schlechten Säurer ziemlich gleichmäßig durch die Erhitzung benachteiligt. Wenn man nun, wie dies namentlich von SEIBEL geschehen, annehmen will, daß die schlecht säuernden Bakterien dem Streptococcus thermophilus angehört haben können, so würde aus den Versuchen doch gefolgert werden müssen, daß auch der Streptococcus thermophilus aus der Dauerpasteurisierung in geschwächtem Zustande hervorgeht. Die Untersuchungen wurden zudem auf Milchzuckeragar und bei einer mehrtägigen Bebrütung vorgenommen, so daß ein Zurückbleiben dieses Streptokokkus auf den Platten nicht zu befürchten war.

Sodann hat CHR. BARTHEL Versuche über die Dauerpasteurisierung und die diese überlebende Flora angestellt, aus deren Ergebnissen die folgende Beobachtung als Beleg für die Abschwächung der Milchsäurebakterien in Anspruch genommen werden kann. BARTHEL hat bei Laboratoriumsversuchen nach dem Aufbewahren der dauerpasteurisierten Milch bei Zimmertemperatur eine normale Milchsäuerung nicht erhalten und beim Aufbewahren in höherer Temperatur im allgemeinen eine typische Buttersäuregärung vorgefunden. Wenn hier der ungeschwächte Streptococcus thermophilus allein noch überlebend geblieben wäre, dann hätte er sich wohl ebenso rasch vermehren müssen wie die Buttersäurebakterien und hätte die Buttersäuregärung eindämmen müssen. Auch H. STASANO ist der Ansicht, daß die Milchsäurebakterien bei der Pasteurisierung in seinem Apparat (Erhitzung in sehr dünner Schicht, siehe unten) in ihrer Aktivität geschwächt würden, doch könnte man hier wieder den Einwurf SEIBELS (und auch PATZSCHKES) gelten lassen können.

Dagegen sind wieder überzeugender einige Untersuchungen mit Krankheitserregern von veterinärer und medizinischer Seite. So hat M. SEELEMANN bei Versuchen über die Abtötbarkeit von bovinen Tuberkelbazillen gefunden, daß nach 20 Minuten langer Erhitzung auf 63° C die Bakterien eine Schwächung in ihrer Virulenz erfahren haben, und BR. LANGE teilt Beobachtungen an einigen anderen Krankheitserregern mit, wonach sich die Schädigung der Bakterien durch Erhitzen bzw. Eintrocknen dadurch kund gibt, daß sie zuerst ihre Virulenz verlieren und dann bei längerer Einwirkung ihre Fähigkeit, auf künstlichen Nährböden zu wachsen; ferner daß bei günstigen Wachstumsbedingungen die Wiederherstellung der Virulenz sich vor der Fähigkeit des Wachstums auf künstlichen Nährböden vollzieht. (Auch für diese Versuche durften begreiflicherweise nur verhältnismäßig niedrige Temperaturen (50 bis 60° C) angewendet werden.) Daß Zellenvermehrung und Umsetzungstätigkeit (Virulenz, Gärungsvermögen) nicht völlig parallel laufen, hat unter anderen kürzlich auch W. CHRISTIANSEN wieder beobachtet, indem er fand, daß in einer Kultur von Bacterium coli in Fleischwasser mit 2% Traubenzucker bei 37° C die Zellenvermehrung — auch wenn die Keimzahl bereits eine sehr erhebliche war — eine sehr viel raschere ist als die Säurezunahme und daß jene auch schon früher beendet ist als diese.

Übrigens stellt auch SEIBEL fest, daß die Bakterien, die bei der Pasteurisierung der Rohmilch zum ersten Male die Hitze überlebten, auf angelegten Plattenkulturen sich etwas langsamer entwickeln als diejenigen, welche in steriler Milch die Hitze aushielten, was er freilich einer kräftigeren bakteriziden Wirkung der dauerpasteurisierten gegenüber der rohen Milch zuschreibt. Von einer Schwächung von Bakterien durch die Pasteurisierung „auf längere Zeit hinaus", von welcher SEIBEL spricht, ist bisher wohl nirgends die Rede gewesen.

Aus den vorstehenden Ausführungen dürfte ersichtlich sein, daß in der vorliegenden Frage Klärung noch nach mancher Seite hin nötig ist, doch wird man vorläufig daran festhalten können, daß bei der Einwirkung gewisser Temperaturen und Zeiten auf die Bakterien, die dabei einer Tötung entgehen, sich immerhin eine Lähmung der Lebenskraft einstellt, wenigstens bei denjenigen Arten, deren Abtötungspunkt nahe an dem zur Prüfung benutzten liegt. Sie wird sich hauptsächlich bei einer mäßigen Temperatur bemerkbar machen, auch noch bei dem Dauerpasteurisierungsverfahren, dagegen wird der Übergang von Lähmung zur Tötung bei höheren Temperaturen ein zu schneller sein, als daß er in die Erscheinung träte.

c) Einfluß der Keimzahl der Rohmilch

Ein weiterer Punkt, der bei der Pasteurisierung der Milch und dem Effekt derselben in Betracht kommt, ist die Zahl der in der Rohmilch enthaltenen Keime. Die erste diesbezügliche Ermittlung stammt vermutlich von FICKER und geht dahin, daß die Zahl der überlebenden Bakterien von der Zahl der in der unerhitzten Milch enthaltenen Keime abhängig ist. Der Befund von FICKER wurde von VON LINGELSHEIM und von EIJKMAN sowie anderen bestätigt. Nach REICHENBACH und auch nach BR. LANGE kommt dabei einmal die Gesamtzahl an Bakterien in Betracht — denn unter einer großen Zahl von Individuen befinden sich gewiß mehr widerstandsfähige als in einer kleinen —, dann aber insbesondere die Bakteriendichte, das heißt die in einem gegebenen Volumen enthaltene Anzahl von Keimen (Dichte der Bakteriensuspension). Auch GÖBEL konnte feststellen, daß konzentrierte Emulsionen von Bacterium pyocyaneum, die Emulsion als Ganzes betrachtet, bei der Erhitzung auf 50 bis 60° länger widerstandsfähig sind als dünnere, fand aber zugleich auch, daß in den letzteren verhältnismäßig mehr Keime am Leben blieben als in den ersteren. BEHRENS kommt zum gleichen Resultat wie GÖBEL; bei seinen Versuchen ergab sich ein Resistenzmaximum bei einer gewissen Konzentration, deren Über-

schreitung sowohl nach oben wie nach unten eine größere Sterblichkeit zur Folge hatte. Während bei Bacterium pyocyaneum die größte Widerstandsfähigkeit der Suspension bei einer Verdünnung der Originalsuspension von 1 auf 5 bestand, stellten sich bei Bacterium coli 2 Resistenzmaxima heraus, nämlich in der Originalsuspension und in der Verdünnung dieser im Verhältnis von 1 : 100. Eine erneuerte Untersuchung dieser Frage ist vor kurzem von R. Hückel vorgenommen worden, und es ist von diesem sowohl für Bacterium coli und für Bacterium pyocyaneum wie auch für einen gelb wachsenden Staphylokokkus bestätigt, daß der einzelne Keim in der dichteren Aufschwemmung erheblich resistenzfähiger ist als in einer dünneren, und zwar um so resistenter, je dichter die Aufschwemmung ist; auch in relativ dünnen Aufschwemmungen war die größere Resistenz der Keime in den dichteren Suspensionen deutlich ausgeprägt.

Die Verminderung der Bakterienzahl, in Prozenten der Gesamtzahl ausgedrückt, ist also bei einer keimreichen Milch eine größere und bei einer keimarmen Milch eine geringere; im ersteren Fall ist aber die absolute Zahl der übrigbleibenden Keime größer als im letzteren, und deshalb wird die Pasteurisierung (gleiche Methode vorausgesetzt) einer keimreichen Rohmilch eine weniger haltbare Milch ergeben als eine keimarme. Es bedarf dann zur Erzielung des gleichen Ergebnisses einer höheren Temperatur.

Beim Suchen nach einer Erklärung für diese Erfahrung wird man sich zunächst der Beobachtung von Henneberg und Seibel erinnern: unter einer größeren Anzahl von Bakterien wird sich auch eine größere Anzahl von „inhaltsreichen" Zellen finden. Eijkman glaubt, sie durch die Annahme von Ausscheidungsprodukten der Bakterien geben zu können. Er schließt das aus einem Versuch, bei welchem er Kolibakterien in einer Kochsalzlösung erhitzt, in welcher vorher schon durch stundenlanges Erwärmen auf 52° C große Mengen der gleichen Kolibakterien abgetötet waren. Die Überlebenskurve war in diesem Fall eine mehr geradlinige. Ein Zusatz von Nährbouillon hatte ähnliche Wirkung. Auch Br. Lange zeigt, daß die Zugabe einer Suspension von durch Hitze getöteten Bakterien zu einer Suspension lebender Bakterien deren Resistenz erhöht, und ferner daß die Zugabe von schwächer resistenten Bakterien zu resistenteren eine auffallende Verstärkung der Widerstandskraft der letzteren zur Folge hat. Er meint daher, daß nicht lediglich die verschiedene Resistenz in einer dichteren Suspension die Ursache des Überlebens einer größeren Zahl von Individuen ist (siehe oben), sondern daß auch gelöste Bakterienstoffe, deren teils entwicklungsfördernde, teils entwicklungshemmende Wirkung schon von anderer Seite her bekannt ist (Eijkman, Rahn) dabei wirksam sind. Behrens versuchte diese Frage — die Frage also, ob außer der Zahl auf die Widerstandsfähigkeit der Keime noch andere Faktoren von Einfluß sind — dadurch zu lösen, einmal daß er die gleiche Keimzahl in zentrifugierten und in nichtzentrifugierten Zustande der Hitze aussetzte, dann daß er die Bakterien durch Waschen von Begleitstoffen befreite. Es erwiesen sich sowohl die zentrifugierten wie die gewaschenen, also die von Begleitstoffen freien Bakterien als die widerstandsfähigeren. Eine wohl definitive Lösung findet diese Frage durch die Untersuchungen von R. Hückel. Er benützt ähnlich wie Eijkman Koli-Suspensionen, die längere Zeit auf erhöhter Temperatur gehalten worden waren, aber nicht nach Abtötung der Keime, sondern nach nur 80 Minuten langer Erwärmung auf 50° C, um dann nach Hindurchgabe durch ein Membranfilter das bakterienfreie, die Begleitstoffe enthaltende Filtrat zu einer dünneren Suspension zu geben. Das Ergebnis war, daß die Schutzwirkung einer dichten Suspension von den Bakterien trennbar und

auf eine andere stark verdünnte übertragbar ist. Diese löslichen „Schutzstoffe" bildeten sich nicht bloß in einer bei höherer Temperatur behandelten, sondern auch bei solcher in Zimmertemperatur und auch nur kurze Zeit behandelten Suspension. Im letzteren Fall ist die Schutzwirkung natürlich wesentlich geringer, und es ist anzunehmen, daß die Abgabe von Schutzstoffen in der Hitze schneller und reichlicher erfolgt; ein Aufkochen würde sie zerstören. Es handelt sich, wie HÜCKEL ebenfalls ermittelt, dabei nicht um spezifische, nur für die eigene Art wirksame Schutzstoffe, vielmehr scheinen diese von allgemeinerer Wirkung zu sein (wie schon BR. LANGE angenommen hat).

d) Einfluß des Mediums und gewisser Schutzmittel

Damit ist ein weiterer Faktor in der Frage der Wirkung der Hitze auf Bakterien berührt, der allerdings weniger praktische Bedeutung hat, aber für die Prüfung von Bakterien auf ihre Widerstandskraft in Betracht kommt: das Medium, in welchem die Erhitzung erfolgt. Auch hier scheint FICKER der erste gewesen zu sein, der diesen Einfluß erkannt hat. W. PATZSCHKE findet nur bei 60, noch besser bei 55° C einen Unterschied zwischen Erhitzung in Milch und Bouillon gegenüber in Wasser, und bei starker Verdünnung die Widerstandskraft bei 65° C in Milch größer als in Bouillon. Größere Unterschiede stellt K. PEISER bei der Erhitzung von Milchsäurebakterien auf 63° C × 20′ fest: um ihre Abtötung zu bewirken, sind in Milch 5, in Magermilch 2,5, in Molke 0,5 Temperaturgrade mehr nötig als bei der Erhitzung in Bouillon. H. REICHENBACH zeigt am Paratyphus B, daß die Widerstandsfähigkeit in Bouillon eine größere ist als in Wasser.

Es darf also angenommen werden, daß die Abtötung von Bakterien in der Milch etwas schwieriger ist als in anderen Medien, wenngleich die Unterschiede, wenigstens bei etwas höherer Temperatur, nur gering sein werden.

Die Frage nach der Ursache dieser Erscheinung hat alle Autoren auf den Gedanken gebracht, daß auch hier gewisse Stoffe als schützende Hüllen in Betracht kommen. PEISER spricht es direkt aus, daß das Kasein und Albumin der Milch, bei Vollmilch auch das Fett, den Bakterien zum Schutze dienen werden. Auch WEIGMANN und WOLFF haben diese Ansicht des öfteren ausgesprochen und sich dahin geäußert, daß z. B. bei älterer, sogenannter ansaurer Milch das bei der Erhitzung sich ausscheidende, die Bakterien einhüllende Kasein eine Schutzhülle für diese sein dürfte. Ebenso C. GORINI. SEIBEL hat nach dieser Richtung Versuche angestellt und bei der Dauererhitzung 63° C × × 30′ mit Streptococcus lactis und cremoris ein negatives Resultat erhalten, sogar wenn die Bakterien mit dem Gerinnsel eingetrocknet waren bzw. absichtlich zum Eintrocknen gebracht wurden, und auch dann, wenn das Gerinnsel kein Säure-, sondern ein neutrales Labgerinnsel war. Nur ein roter Kokkus, der unter normalen Bedingungen schon bei 60° C starb, erwies sich im Labgerinnsel widerstandsfähiger, aber nur dann, wenn die Käseflocken recht groß waren. Auch wenn die genannten Bakterien und einige farbstoffbildende Kokken mit Erde, Stroh, Heu und Moos zusammen eingetrocknet wurden, konnte eine größere Widerstandsfähigkeit nicht konstatiert werden. Immerhin hält SEIBEL einen „physikalisch äußeren" Schutz, wozu auch säurefreies Labgerinnsel gehört, gegen die Abtötung durch Hitze für unter Umständen möglich. Die Frage, die nicht ohne praktische Bedeutung ist, dürfte damit noch nicht gelöst sein, mit Bezug auf die kurzdauernde Hocherhitzung ist sie überhaupt noch nicht in Angriff genommen.

Als weitere Schutzmittel müssen Klumpen- oder Knäuelbildung von einer Anzahl von Keimen sowie Schleimbildung um die einzelne Zelle an-

gesehen werden. Die Frage über ihren eventuellen Einfluß auf die Widerstandsfähigkeit solcher Keime experimentell zu lösen, bietet insoferne Schwierigkeiten, als es nicht leicht ist, derartige Zustände herbeizuführen, wenigstens was die Knäuelbildung anlangt. SEIBEL hat es versucht, solche Zustände zu schaffen, indem er mit Gelatinestrichkulturen experimentierte. Er benützte dazu Bakterien, deren Abtötungstemperatur bei halbstündiger Erhitzung unter 63° C lag, von denen aber bei der praktischen Durchführung der Pasteurisierung fast immer Individuen in nicht unerheblicher Zahl überlebend blieben. Bei der Erhitzung solcher in der geschmolzenen Gelatine zeigten eine größere Widerstandskraft: farbstoffbildende Kokken, ein weißer und der schon erwähnte rote Kokkus, ferner Proteus. Bacterium coli und fluorescens gingen zugrunde. In bezug auf den Schutz durch Schleimbildung hat SEIBEL nur den roten Kokkus in schleimiger Milch geprüft und gezeigt, daß der Schleim, der in diesem Falle keine Quellung der Zellmembran, sondern eine Anhäufung und Verkettung von Zellen darstellt, tatsächlich zum Schutze für Bakterien dienen kann.

Es ist bekannt, daß auch Haut- und Schaumbildung die Abtötung von Bakterien in erhitzter Milch verhindern können; hierbei handelt es sich jedoch wohl in der Hauptsache um eine Erniedrigung der Temperatur und nicht um einen Schutz durch Einhüllung (siehe unten, S. 237).

Wichtiger ist die Frage, inwieweit Hautfetzen der Milch, das sind Epithelfetzen und Gewebsstücke sowie auch eitrige flockige Massen, welche namentlich die Milch aus krankem Euter vielfach und bei fortgeschrittenem Stadium in größerer Menge enthält, den anhängenden oder eingeschlossenen Bakterien Schutz gewähren. Diese Frage ist speziell mit Bezug auf das Verhalten des Tuberkelbazillus bei der Hoch- und Dauerpasteurisierung recht eingehenden Untersuchungen seitens verschiedener Forscher unterworfen worden. Besonders lehrreich sind in dieser Beziehung die Untersuchungen (Laboratoriumsversuche) von TJADEN, KOSKE und HERTEL mit der unverdünnten Milch von eutertuberkulösen Kühen. Bei der Milch von denjenigen Kühen, deren Euter in der Erkrankung noch nicht sehr weit fortgeschritten war und deren Milch demnach noch keine Gewebsfetzen und verhältnismäßig noch wenige Tuberkelbazillen enthielt, genügte eine 1 bis 2 Minuten anhaltende Erhitzung auf 85° fast immer, um sie tuberkelkeimfrei zu machen. Wenn die Erkrankung des Euters jedoch weiter um sich gegriffen hatte, so daß die Milch feine Gewebsteile oder Flocken enthielt, oder gar bei der Erhitzung gerann, dann genügte z. B. eine Erhitzung auf 98° C während der Dauer von 1½ Minuten noch nicht, um eine Erkrankung der damit geimpften und gefütterten Versuchstiere zu verhindern. Das gleiche ergab sich bei den Untersuchungen von O. PRÖSCHOLDT und M. SEELEMANN über die Abtötung von Tuberkelbazillen in der Milch durch die verschiedenen Pasteurisierverfahren und -apparate, auf welche noch zurückzukommen sein wird.

Auch bei dem Erreger der Euterentzündung, der die Milch weitgehend zu verändern vermag, sie dickflüssig und schleimig macht, ebenfalls die Abscheidung von Gewebsteilen und Flocken verursacht, wird es bei der Erhitzung auf die Beschaffenheit der Milch ankommen. Bei Laboratoriumsversuchen mit Kulturen von Streptococcus mastitidis widerstand nach E. SEIBEL der „pathogene" Streptokokkus der Dauerpasteurisierung von 63° × 30′ freilich „niemals", selbst dann nicht, wenn er nach vorheriger Zentrifugierung im flockigen, eitrigen Bodensatz erhitzt wurde (an anderer Stelle der Arbeit von SEIBEL wird angegeben, daß von Streptococcus mastitidis 12 bis 19% 63° × 30′ überleben und ebenso 85° × 2′; vermutlich betrifft dies einen anderen nichtpathogenen Stamm, siehe HENNEBERG).

e) Einfluß des Alters der Individuen

Noch käme in Frage, ob nicht ältere, bei ihrem natürlichen Vorkommen an Pflanzen haftende und damit vermutlich trockenere und mit festerer Membran umgebene Bakterienzellen widerstandsfähiger sein können als ganz junge, bei der Vermehrung in flüssigen Medien entstandene, deshalb auch wasserreichere Bakterienzellen. Wie oben schon angegeben, hat SEIBEL an Bakterien (Streptococcus lactis und cremoris sowie einigen farbstoffbildenden Kokken), die er an Stroh und Heu usw. bei 25° C 3 bis 6 Tage eintrocknen ließ, keine vermehrte Widerstandsfähigkeit wahrnehmen können. W. PATZSCHKE gibt an, daß zwischen einem frisch aus Eiter gezüchteten Staphylococcus aureus — der auch nach seinen Untersuchungen einer der widerstandsfähigeren pathogenen Bakterien ist — und einem alten, einige Wochen hindurch täglich umgeimpften Stamm nur ein geringer Unterschied gefunden werden konnte, der allerdings zugunsten des alten Stammes als des widerstandsfähigeren ausfiel. Der Staphylococcus aureus, mit welchem PATZSCHKE operierte, wurde abgetötet bei $80^0 \times \times 2''$, $75^0 \times 5''$, $70^0 \times 20''$, $65^0 \times 1'$, $60^0 \times 10'$, $55^0 \times 20'$ und $50^0 \times 1\frac{1}{2}$ Stunden.

M. FICKER wiederum macht die Beobachtung, daß beim Eintrocknen von Kulturen im Exsikkator bei 37° C diejenigen Keime, welche aus 3 und mehr Tage alten Kulturen stammten, rascher abstarben als diejenigen aus 1 bis 2 Tage alten Kulturen, daß dagegen die Bakterien aus alten Kulturen in feuchter (gesättigter) Luft sich ausdauernder erwiesen als die jungen, und zwar um so ausdauernder, je älter sie waren. Nach H. REICHENBACH nimmt ganz zweifellos die absolute Widerstandskraft der Hauptmenge der Bakterien mit dem Alter der Kultur zu, er ist dementsprechend und entgegen der gewöhnlich geäußerten Meinung, daß die Zellen einer jungen lebenskräftigen Kultur die widerstandsfähigsten sind, der Ansicht, daß die älteren, nicht mehr sich teilenden Individuen die resistenteren sind (worin er auch mit SCHULTZ und RITZ übereinstimmt). H. STASANO fand, daß eine 8 Tage alte Kultur von Bacterium coli 3 und mehr Grade Celsius zur Abtötung benötige als eine 1 Tag alte Kultur.

Es ist wohl nicht ausgeschlossen, daß ein Unterschied in der Widerstandsfähigkeit der Zellen nach dem Alter, falls er definitiv ermittelt werden sollte, sich gründet einmal auf die Dichte des Protoplasmas der Zellen und vielleicht auf eine verschiedene Festigkeit der Zellwände, analog dem Verhalten der Sporen je nach dem Wassergehalt ihrer Wandung (siehe unten, II. Band, 2. Teil, III, 1).

Eine neue, die Widerstandsfähigkeit der Bakterien gegen Erhitzung behandelnde Arbeit von W. SATTLER bringt teils eine Bestätigung, teils eine Ergänzung bzw. Richtigstellung der vorstehenden Ausführungen. SATTLER bestätigt zunächst, daß sich die Absterbegeschwindigkeit nach der Gleichung für monomolekulare chemische Reaktionen vollzieht und daß sie ebenso wie die Wärmebeschleunigung (der Temperaturkoeffizient) sich mit dieser Gleichung berechnen läßt. Die Gleichung heißt: k (Reaktionsgeschwindigkeitskonstante) $= \frac{1}{t}\, 2{,}3025\, log\, \frac{N}{N-n}$ und $log\,(N-n) = log\, N - \frac{k\,t}{2{,}3025}$, wobei N die Bakterienanzahl zu Anfang (vor der Erhitzung), n die Zahl der nach t Minuten abgestorbenen, $N-n$ die Zahl der nach t Minuten übriggebliebenen Bakterien bedeutet. Die Konstante k ist keine absolut gültige Zahl, sie bildet vielmehr die „Grundlage zur Berechnung der Zahl der überlebenden Keime bei jeder beliebigen Ausgangskeimzahl und für jeden Zeitpunkt der schädlichen Einwirkung bei sonst gleichen Versuchsbedingungen, und sie dient ferner als Vergleichszahl mit den bei anderen Temperaturen gefundenen Konstanten". SATTLER stellt die Reaktionsgeschwindigkeitskonstante (Absterbegeschwindigkeitskonstante) bei 63° C und von 24 Stunden alten Kulturen in Milch fest:

Für	Streptococcus lactis LÖHNIS	zu 3,607
,,	Micrococcus sulfureus ZIMMERMANN (der schwefelgelbe Kokkus)	,, 0,550
,,	Micrococcus pyogenes albus ROSENBACH	,, 2,871
,,	Bacterium aerogenes ESCHERICH	,, 6,146
,,	Bacterium fluorescens liquefaciens	,, 7,287
,,	Rosahefe	,, 31,566

Je niedriger die Reaktionsgeschwindigkeit k, desto resistenter ist die Bakterie und umgekehrt: Micrococcus sulfureus zeigt sich sehr widerstandsfähig, Bacterium fluorescens ist leicht abtötbar, noch mehr Rosahefe. SATTLER berechnet, daß bei 63° C 99% der Keime in Milch — die allgemein erreichte Leistung der Pasteurisation — aus 24 Stunden alter Kultur abgetötet werden

bei	Streptococcus lactis	in 1,28	Minuten
,,	Micrococcus sulfureus.....	,, 8,37	,,
,,	Micrococcus pyogenes albus	,, 1,60	,,
,,	Bacterium aerogenes	,, 0,75	,,
,,	Bacterium fluorescens liquefaciens	,, 0,63	,,
,,	Rosahefe	,, 0,15	,,

Für höhere Temperaturen (80 und 90° C) gestaltet sich die Reaktionsgeschwindigkeitskonstante höher, so bei

Micrococcus sulfureus	für	80° C	zu	9,538,	für	90° C	zu	49,37
Micrococcus pyogenes	,,	80°	,,	,, 14,264,	,,	90°	,,	,, 35,931
Bacterium aerogenes	,,	80°	,,	,, 21,521,	,,	90°	,,	,, 44,312
Bacterium fluorescens	,,	80°	,,	,, 18,067,	,,	90°	,,	,, 30,48
Rosahefe	,,	80°	,,	,, 45,637,	,,	90°	,,	,, 56,453

und bei der mit diesen Temperaturen vorgenommenen Pasteurisierung (Abtötung bis zu 99%) in Magermilch suspendierter 24 Stunden alter Keime würden abgetötet sein:

Micrococcus sulfureus	bei	80° C	in	29,	bei	90° C	in	5,4 Sekunden
Micrococcus pyogenes ...	,,	80°	,,	,, 19,	,,	90°	,,	,, 8 ,,
Bacterium aerogenes	,,	80°	,,	,, 13,	,,	90°	,,	,, — ,,
Bacterium fluorescens ...	,,	80°	,,	,, 15,	,,	90°	,,	,, — ,,
Rosahefe	,,	80°	,,	,, 6,	,,	90°	,,	,, — ,,

Untersuchungen SATTLERS über die Frage, ob die Keimzahlverminderung, welche bei der Abkühlung der pasteurisierten Milch beobachtet worden ist, auf den plötzlichen Temperaturwechsel zurückzuführen sei, zeigen, daß eine solche Einwirkung nicht besteht, daß der Temperaturwechsel (nach unten und bis zu 0° C) den Abtötungsvorgang nicht beschleunigt, sondern daß die Abkühlung im Vergleich mit der Erhitzung sogar eine Verzögerung desselben verursacht. Wenn trotzdem eine Abnahme beobachtet wird, so ist diese auf die Wirkung der zwischen Pasteurisierungs- und Maximaltemperatur (der Bakterie) liegenden Grade und der dabei verlaufenden Zeit — im günstigen Falle immer noch mehrere Sekunden — zurückzuführen.

Die aus den Reaktionsgeschwindigkeitskonstanten für 63, 80 und 90° berechnete Wärmebeschleunigung (Temperaturkoeffizient) für 10° C, Q_{10} stellt sich nach SATTLER für:

Micrococcus sulfureus ...	zu 5,176	Bacterium fluorescens.....	,, 1,687
Micrococcus pyogenes ...	,, 2,519	Rosahefe	,, 1,23
Bacterium aerogenes	,, 2,059		

das heißt bei jeder Erhöhung der Temperatur um 10° C erfährt der Absterbevorgang eine Beschleunigung um das 5,176- bzw. 2,519- bzw. 2,059- usw. fache für die genannten 24 Stunden alten Bakterienarten und bei ihrer Erhitzung in Magermilch.

Auch über die Frage, ob junge oder alte Bakterien hitzeresistenter sind, hat SATTLER Untersuchungen mit den vorerwähnten Bakterienarten angestellt und gefunden, daß diese sich dabei nicht gleich verhalten und daß auch keine Gleichheit bezüglich des Mediums besteht. Er benutzt junge Kulturen von 24 Stunden, die alten 30 und 50 Tage alt. Bei der Erhitzung in Milch sterben von Micrococcus pyogenes und von Bacterium fluorescens die alten, von Bacterium aerogenes und von Rosahefe die jungen Zellen rascher ab, bei Micrococcus sulfureus verhalten sich beide fast gleich. In Bouillon erliegen unter gleichen Bedingungen, das heißt bei 63° C, von Micrococcus pyogenes und Bacterium fluorescens die alten rascher und (wie in Milch) von Bacterium aerogenes und Rosahefe die jungen rascher. Bei 80° C jedoch sterben von Micrococcus pyogenes die alten weniger rasch ab als die jungen, die Wärmebeschleunigung ist hier also für junge Bakterien größer als für die alten, bei Bacterium aerogenes ist es umgekehrt, bei Bacterium fluorescens sind immer die alten und bei Rosahefe immer die jungen früher abgestorben. Der Vergleich zwischen Milch und Bouillon als Versuchsmedien ergibt folgendes: Von Micrococcus sulfureus sterben in Bouillon die jungen Bakterien rascher ab als in Milch, die alten langsamer, und zwar weil letztere unter dem Einfluß ihrer Stoffwechselprodukte sich vermutlich mit Schleimhüllen umgeben. Von Micrococcus pyogenes sind sowohl die jungen wie die alten Individuen in Bouillon resistenter als in Milch. Die Wärmebeschleunigung ist für die jungen Bakterien aber immer größer als für die alten. Alte Aerogenes-Bakterien sterben bei 63 wie bei 80° in Bouillon rascher ab als in Milch, die jungen verhalten sich je nach der Temperatur verschieden: bei 63° C sterben sie in Milch rascher als in Bouillon, bei 80° in Bouillon rascher als in Milch. Von Bacterium fluorescens ist für junge wie für alte Individuen Milch ein größeres Vernichtungshemmnis als Bouillon, während es bei Rosahefe umgekehrt ist, das heißt also, daß diese in Milch leichter abzutöten ist als in Bouillon.

SATTLER hat sowohl bei Milch wie bei Bouillon als Expositionsmedium mit zunehmender Dauer der Erhitzung eine Abnahme des Erfolges der Erhitzung, also eine Abnahme des Wertes k (der Absterbegeschwindigkeit) beobachtet, was auch ihn zu der Annahme führt, daß die bei längerer Erhitzung eintretende Gerinnung von Eiweißstoffen für die Bakterien einen Schutz bedeutet. Auch hält er es, ebenso wie EIJKMAN und BR. LANGE, nicht für ausgeschlossen, daß solche Schutzstoffe während der Erhitzung durch Ausscheidungsprodukte der Bakterien entstehen.

Was die Abhängigkeit der Zahl der bei der Erhitzung übrigbleibenden Keime von der Ausgangskeimzahl anlangt, so bestätigt SATTLER die allgemein gemachte Beobachtung, daß eine größere Keimzahl in der Ausgangsmilch auch eine solche in der erhitzten Milch zur Folge hat, weil die üblichen Pasteurisierungsmethoden im günstigen Fall eben rund 99% der Bakterien treffen, er betont aber mit Recht, daß es, wenn man dieses Ziel der Pasteurisierung erreichen will, nicht, wie man etwa glauben könnte, erlaubt sei, eine weniger keimreiche Milch niedriger oder kürzer zu erhitzen. Ein Hindernis dafür sind insbesondere die pathogenen Bakterien, für deren Resistenz überhaupt die Höhe und Dauer der Erhitzung der Milch maßgebend ist.

Eine weitere Folgerung aus den SATTLERschen Untersuchungen ist es, daß die Keimarten mit großer Absterbegeschwindigkeit eine verhältnismäßig geringe Wärmebeschleunigung zeigen, wenig widerstandsfähige Keime bei der Wärmezunahme um ein ziemlich geringes Vielfaches vernichtet werden, während die Arten mit größerer Widerstandskraft auch um ein größeres Vielfaches bei der Wärmezunahme zugrunde gehen.

In der Mischkultur sterben die Keimarten rascher ab als in Einzelkultur, vermutlich weil sie sich gegenseitig durch ihre Ausscheidungen schädigen. Es tritt dann auch bei einer gewissen Temperatur ein Wechsel in der Resistenz ein. Von 2 Arten im gleichen Medium mit verschiedener Resistenz behält die resistentere Art ihre Widerstandskraft nur bis zu einer gewissen Temperatur, von welcher ab dann die andere schwächere Art die größere Resistenz erhält. SATTLER nennt diesen Temperaturgrad den Wechselpunkt der Hitzeresistenz oder auch den Wärmewechselpunkt. Solche Wechselpunkte sind für die untersuchten Arten folgende:

Tabelle 7

Spezies, 24 Stunden alt, in Magermilch	Micr. sulfur.	Micr. pyog.	Bact. aerog.	Bact. fluor.	Rosahefe
Micrococcus sulfureus	—	86	88,5	84	90
„ pyogenes	—	—	100	87,5	95
Bacterium aerogenes	—	—	—	72	93
„ fluorescens	—	—	—	—	110
Rosahefe	—	—	—	—	—

Literatur

AYERS, S. H. und W. T. JOHNSON: A study of the bacteria which survive pasteurisation. U. S. Dep. Agric. Bureau of anim. industry Bull., 161. 1913. — Ability of streptococci to survive pasteurisation. Journ. agric. research. Dep. Agric., Vol. II, Nr. 4, p. 321. 1914. — Ability of colon bacilli to survive pasteurisation. Ebenda, Vol. III, Nr. 5, p. 401. 1915.

BARTHEL, CHR.: Studien über langstabförmige Milchsäurebakterien (Laktobazillen). Zeitschr. f. Gärungsphysiol., 2, S. 204. 1913. — Dauerpasteurisierung von Milch. Ebenda, 6, S. 65. 1917. — BEHRENS: Über die Bedingungen der Widerstandsfähigkeit von Bakterien gegen Erhitzung. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh., 100, S. 388. 1923.

CHICK, H.: Zitiert nach O. RAHN (siehe unten). — CHRISTIANSEN, W.: Das Wesen der Reduktaseprobe und ihre Bedeutung für die Praxis. Molk. Ztg., 40, Nr. 102, S. 1819. Hildesheim. 1926.

DEMETER, K. J.: Zur Standardisierung der Dauerpasteurisierung der Milch in den U. S. A. Milchw. Forsch., 4, Ref., S. 129. 1927.

EIJKMAN, C.: Die Überlebenskurve bei Abtötung von Bakterien durch Hitze. Biochem. Zeitschr., 11, S. 12. 1908.

FICKER, M.: Über Lebensdauer und Absterben von pathogenen Keimen. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh., 29, S. 1. 1898.

GEUNS, IB. VAN: Über das „Pasteurisieren" von Bakterien. Ein Beitrag zur Biologie der Mikroorganismen. Arch. f. Hyg., 9, S. 369. 1889. — GÖBEL: Über die Beziehungen zwischen der Dichte einer Bakterienaufschwemmung und ihrer Widerstandsfähigkeit gegen Erhitzung. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh., 100, S. 380. 1923.

HENNEBERG, W.: Hitzefeste Bakterien in der Milch und in den Milcherzeugnissen, ihre Bedeutung und Bekämpfung. Molk. Ztg., 40, Nr. 60, S. 1063. Hildesheim 1926. — HÜCKEL, R.: Über die Abhängigkeit der Hitzeresistenz verschiedener Bakteriensuspensionen von ihrer Dichte. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh., 106, S. 730. 1926.

JONG, D. A. DE und W. C. DE GRAAF: Die Kolikontrolle der pasteurisierten Milch; nach Referat i. Milchw. Zentralbl., 3, S. 265. 1907.

KLUNKER: Über die biorisierte Milch. Molk. Ztg., Nr. 33 u. 34, S. 624 u. 639. Hildesheim. 1914.

LANGE, BR.: Keimmenge und Desinfektionserfolg. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh., 96, S. 92. 1922. — Beiträge zur Methodik der Desinfektionsmittelprüfung. Ebenda, 100, S. 249. 1923. — LINGELSHEIM, VON: Über die Bedeutung

der Salze für die bakterizide Wirkung des Serums. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh., 37, S. 131. 1901.

ORLA-JENSEN: The lactic acid bacteria. Kopenhagen. 1919.

PARK und NORTH: Nach DEMETER, a. a. O. — PATZSCHKE, W.: Über die Widerstandsfähigkeit von Bakterien gegenüber hohen Temperaturen und das LOBECKsche Biorisierverfahren. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh., 81, S. 227. 1916. — PEISER, K.: Factors influencing the resistance of lactic acid bacteria to pasteurisation, ref. Zentralbl. f. Bakteriol., Abt. II, 45, S. 385. 1916, u. Milchw. Zentralbl., 47, Nr. 2, S. 13. 1918. — PRÖSCHOLDT, O.: Versuche über die Dauererhitzung der Milch bei 60 bis 65° C in Standwannen mit Rührwerk in mehreren Molkereien Pommerns. Tierärztl. Rundschau, 31, Nr. 42 u. 43, S. 736 u. 752. 1925.

RAHN, O.: Die Bedeutung des Temperaturkoeffizienten für das Studium der Milchpasteurisierung. Milchw. Forsch., 2, S. 373. 1925. — REICHENBACH, H.: Die Absterbeordnung der Bakterien und ihre Bedeutung für Theorie und Praxis der Desinfektion. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh., 69, S. 171. 1911. — Die theoretischen Grundlagen der Desinfektion. Zentralbl. f. Bakteriol., Abt. I, Orig., 89, S. 15. 1923.

SATTLER, W.: Untersuchungen über die Absterbegeschwindigkeit, die Wärmebeschleunigung und den Resistenzwechselpunkt einiger für den Molkereibetrieb wichtiger Bakterien. Milchw. Forsch., 7, S. 100. 1928. — SCHÄFFER, FR.: Über die Vergärung von gezuckerter kondensierter Milch und deren hygienische Bedeutung. Diss. Berlin. 1919. — SEELEMANN, W.: Vergleichende Untersuchung über die Abtötung von Tuberkelbazillen in der Milch mit Hilfe neuzeitlicher Dauer- und Hocherhitzungsanlagen. Molk. Ztg., 40, Nr. 9 u. 11, S. 113 u. 155. Hildesheim. 1926. — SEIBEL, E.: Hitzefeste Bakterien in der bei 63° C ½ Stunde dauerpasteurisierten Milch. Milchw. Forsch., 4, S. 41. 1927. — SOMMERFELD, P.: Handb. d. Milchkunde, S. 713. 1909. — STASSANO, H.: De la pasteurisation. Le lait, 5, p. 473. 1925. — De la conservation et de l'assainement du lait. Ebenda, 6, Nr. 55 bis 60. 1926.

TJADEN, KOSKE und HERTEL: Zur Frage der Erhitzung der Milch, mit besonderer Berücksichtigung der Molkereien. Arb. kais. Gesundheitsamt, 18, S. 219. 1901.

WEIGMANN, H.: Versuche über die Pasteurisierung der Milch. Arb. d. Versuchsstat. f. Molkereiwesen Kiel, H. 2. Berlin: Parey. 1903. — WEIGMANN, H. und A. WOLFF und Mitarbeiter. Über das Verhalten der Milchsäurebakterien (Streptococcus lacticus KRUSE) bei der Dauererhitzung der Milch auf 60 bis 63° C (modernes Dauerpasteurisierungsverfahren). Zentralbl. f. Bakteriol., Abt. II, 45, S. 63. 1916. — Über die Flora der frischen und pasteurisierten Milch einer Viehherde bei Weidegang und Stallhaltung. Forsch. a. d. Gebiete d. Milchwirtschaft, H. 2, 4, 6, 10 u. 11. 1921; H. 1 bis 4. 1922. — WOLFF, A.: Zur Kenntnis der Veränderungen in der Bakterienflora der frischen Milch während des sogenannten Inkubationsstadiums. Zentralbl. f. Bakteriol., Abt. II, 20, S. 651. 1908. — WOLFF und WEIGMANN: Forsch. a. d. Gebiete d. Milchwirtschaft, H. 2, S. 42 u. ff. 1922.

2. Die Entwicklung der Pasteurisierungstechnik

Mit dem Pasteurisieren verfolgt man den Zweck, eine möglichst große Zahl der in einem Nahrungsmittel enthaltenen Keime zu vernichten, um diesem eine größere Haltbarkeit zu geben und sie sowohl von technischen wie gesundheitlichen Schädlingen frei zu machen. Auf eine völlige Keimfreiheit und eine unbeschränkte Haltbarkeit ist es dabei nicht abgesehen. Die Bezeichnung Pasteurisieren hat ihren Ursprung in dem Namen des französischen Forschers LOUIS PASTEUR, der als erster gezeigt hat, daß man auch durch niedrigere Temperaturen als die über dem Kochpunkt liegenden — bei 70 bis 75° C — Flüssigkeiten, wie Wein, Bier, Milch, haltbar machen kann (1872), und dessen Verdienst insbesondere darin besteht, daß er die wissenschaftliche Erklärung dafür gab. Nachdem eigentlich schon LAZZARO SPALLANZANI die Bedeutung der Erhitzung für die Beseitigung gewisser, damals noch unbekannter Urheber der Verderbnis

der Nahrungsmittel erkannt hatte, und nachdem Fr. Appert schon 1831 in einer Schrift gezeigt hatte, daß man animalische und vegetabilische Stoffe durch längeres Kochen unter Druck konservieren könne, erbrachte Pasteur (1860) den Nachweis, daß diese Urheber gewisse kleine Lebewesen sind. Man hat deshalb von dieser Zeit ab diejenigen Erhitzungsverfahren, bei welchen Temperaturen von 70 bis unter 100° C angewendet werden, als Pasteurisieren, diejenigen mit über 100° C und darum herum als Sterilisieren bezeichnet.

Die ersten Versuche, Milch haltbar zu machen, gehen auf Appert zurück. Er bereitete auch als erster kondensierte Milch und machte sie durch Erhitzen in Flaschen im kochenden Wasserbad steril.

Die geringen Erfolge reizten offenbar nicht zur Nachahmung, bis dann im Jahre 1879 der Botaniker Nägeli in München das Verfahren wieder aufnahm, und Eduard Scherff in Wendisch-Buchholz bei Berlin es weiter ausbaute, indem er die unter Kohlensäuredruck und mit undurchlässigen Korken in Glasflaschen eingeschlossene Milch in einem großen Behälter durch Einleiten von Dampf bei einem Druck von 2 bis 4 Atmosphären 1 bis 2 Stunden lang erhitzte. Es ist auch das von Carl Becker in Düsseldorf (1880) empfohlene, bewußt auf eine längere Haltbarkeit abzielende Aufrahmverfahren zu erwähnen, wobei die Milch 2 Stunden lang auf der Temperatur von 60 bis 70° C gehalten und dann gekühlt wurde. Das von W. Fleischmann in Raden geprüfte Verfahren hat sich keiner praktischen Verwertung erfreuen können. Nach dem Verfasser persönlich gemachter Mitteilung eines Praktikers aus jener Zeit hat man auch schon Ende der 70er Jahre in einigen Meiereien, welche Milch nach entfernten Großstädten vertrieben, zur besseren Haltbarmachung eine Erwärmung im Käsekessel, den man mit einem den Boden schleifenden Rührwerk versah, vorgenommen, und in einem Bericht über die Milchversorgung von Hamburg von Pastor a. D. Dangers wird erwähnt, daß man Magermilch, welche in Hamburg wegen ihres billigen Preises gerne gekauft wurde, bevor sie zum Versand kam, einer Erhitzung auf 62° R (77,5° C) und dann einer Kühlung mittels Quellwassers auf 8 bis 10° R (10 bis 12,5° C) aussetzte.

Apparate der Hocherhitzung

Nachdem die Verarbeitung der Milch in Sammelbetrieben sich mehr und mehr einbürgerte, also mehr Meiereien entstanden, und die im Jahre 1877 von Wilhelm Lefeldt erfundene, 1879 von de Laval vervollkommnete Milchschleuder den Milchwirtschaftsbetrieb in ganz neue Bahnen gelenkt hatte, war es notwendig geworden, die von den Mitgliedern der Genossenschaft zu Fütterungs- und häuslichen Zwecken benötigte Magermilch (möglichst um 24 Stunden) haltbar zu machen, was zweckmäßig nur durch Erhitzen erreichbar war. Zugleich kam das Bestreben auf, auch die für die Milchversorgung erwünschte Haltbarmachung der Milch durch Erhitzen in den Zentrifugenbetrieb einzupassen, also Apparate zu schaffen, in denen die Milch beim Durchfluß zur Erhitzung kam (Durchflußapparate). Ein solcher kontinuierlich wirkender Apparat „zur Erhitzung von Milch behufs Konservierung", der erste für diesen Zweck, war der durch Reichspatent Nr. 18782 vom 15. Juli 1882 geschützte Apparat von Albert Fesca[1]) in Berlin, von welchem der Hamburger Meiereibesitzer L. Block

[1]) J. Willmann, welcher die Broschüre des Verfassers über Milchkonservierung ins Englische übertragen hat, um sie den Molkereiingenieuren in Amerika als Beleg für die in Deutschland gegebenen Anregungen zugänglich zu machen, bemerkt mit Recht, daß der Apparat von Fesca und nicht, wie man in Amerika allgemein anzunehmen scheint, der von Fjord der Prototyp der heute im Gebrauch befindlichen Rührwerksapparate sei.

eine Beschreibung gab. Nach dieser bestand der Apparat aus einem ringförmigen, mit Dampf heizbaren und mit einem von unten her angetriebenen abnehmbaren Rührwerk versehenen Kupferkörper. Die Milch wurde „durch eine eigentümliche Vorrichtung" nach unten geführt, vom Rührwerk gemischt, dabei auf 70 bis 80° C erwärmt und floß seitlich am oberen Rande des Apparates ab. Block teilt mit, daß er mit dem Apparat 1250 bis 1300 und mehr Liter Milch in der Stunde erhitzt habe.

Es folgten dann der Apparat von Karl Thiel in Lübeck (1886) und der von Franz Hochmuth in Dresden (gegen Ende 1884), die man ihrer Bauart nach als Berieselungspasteure bezeichnen kann, weil die zu erhitzende Milch über gewellte, von außen bzw. von innen her mit erhitztem Wasser erwärmte Flächen herabrieselte. Besonders mit dem ersteren von beiden Apparaten wurden mehrfach praktische und wissenschaftliche Versuche angestellt, so von W. Fleischmann, von van Geuns, von Lazarus wie von H. Bitter, auf welche später zurückzukommen sein wird. Abbildungen der Apparate, aus denen die Konstruktion ersichtlich ist, befinden sich in der Broschüre von H. Weigmann: „Die Milchkonservierung" (1893).

Der Hochmuthsche Apparat, der aus 3 in sich geschlossenen Kammern bestand, von denen die mittlere mit Dampf geheizt, die untere mit kaltem und die obere mit dem von der erhitzten Milch angewärmten Wasser gespeist wurde, ermöglichte also Vorwärmung, Hocherhitzung und Abkühlung mit ein und demselben Apparat. Der von de Laval konstruierte Berieselungserhitzer und Kühler setzte sich aus aufeinander gestellten, zentral miteinander verbunden Scheiben oder Tellern zusammen, von denen die oberen der Erhitzung, die unteren der Kühlung dienten.

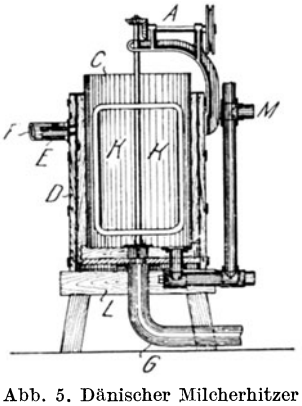


Abb. 5. Dänischer Milcherhitzer

Die technische Entwicklung der Pasteurisierapparate lenkte nach diesen Abschweifungen zu den mit Rührwerk versehenen Kesseln (Kessel- und Rotationsapparaten) zurück. Versuche von Fjord, aus denen sich ergab, daß eine im Wasserbad erhitzte Magermilch eine Haltbarkeit von 24 bis 26 Stunden besitzt, führten, wie B. Böggild angibt, zur Konstruktion eines nach Fjord benannten, von der Firma J. H. Petersen in Kopenhagen leistungsfähig gemachten Apparates, der unter dem Namen „Dänischer Milcherhitzer" viel genannt wurde (Abb 5).

Bald nachher — Ende 1886 bis Anfang 1887 — brachte die Firma Eduard Ahlborn in Hildesheim ebenfalls einen mit Rührwerk versehenen Kesselapparat für kontinuierliche, dem Zentrifugenbetrieb angepaßte Erhitzung auf den Markt, der sich vom Fjordschen dadurch unterschied, daß die zugeleitete Milch in eine am Rührwerk befestigte Schale und von dieser aus durch 2 nach unten geführte Röhren nach unten floß und dann oben seitlich austrat. Der Apparat, der eine Stundenleistung von 1000, 1500 und 2000 Liter hatte, soll nach den damaligen Berichten bei 75° C keinen Ansatz von Eiweiß gegeben haben. Ziemlich gleichzeitig entstanden die Apparate ähnlicher Bauart von A. Rössler, Berlin (nach den Angaben von G. Reinsch Breslau) und vom Bergedorfer Eisenwerk in Bergedorf bei Hamburg, ferner auch ein Apparat von Ahrens, der sich durch einen größeren Erhitzungsraum und durch ein weiteres Verhältnis von zulaufender roher zur im Apparat befindlichen erhitzten Milch und einen dadurch erzielten besseren Pasteurisierungseffekt auszeichnete. Ferner scheinen ähnlich gebaut gewesen zu sein der Apparat von R. A. Lister und Co. in Dursley und

ein neues Modell von de Laval, Schweden. Bei allen diesen Apparaten erhielt die Milch die ihr zugedachten Wärmegrade — anfangs fast durchweg erst 70 bis 75° C, später 80, 85 und 90° C — durch eine einseitige Erwärmung von einer mit Dampf erhitzten Metallwand aus. Es war, auch wenn man die Temperatur 75° C nicht wesentlich überschritt, unvermeidlich, daß sich das dabei unlöslich werdende Albumin der Milch (soweit sie diese Temperatur auch wirklich erreicht hat, siehe weiter unten) an der Heizwand ansetzt und „anbackt" trotz des Rührwerks, das das verhindern soll. Diesem Nachteil begegnete die Firma Dierks und Möllmann, Osnabrück, dadurch, daß sie das (4armige) Rührwerk mit Bürsten versah, welche die Heizfläche beständig abrieben (Abb. 6). Diese Firma war auch die erste, welche die Milch in dünner Schicht und von zwei Seiten erhitzte.

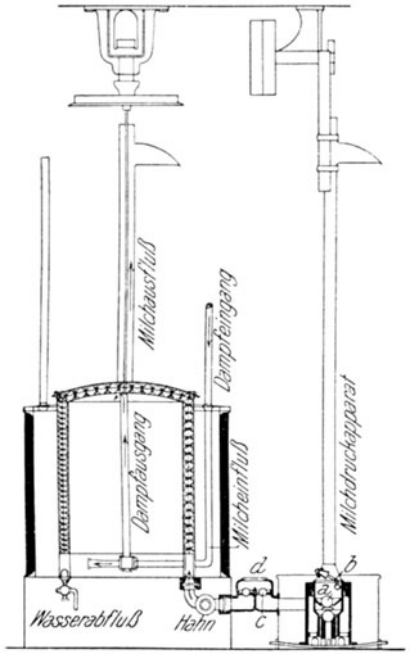


Abb. 6. Pasteurisierapparat von Dierks und Möllmann, Osnabrück

Das Modell 1887 hing in einer Kippvorrichtung, das Modell 1888 war mit einem hohen Gestell versehen, und die Milch wurde mittels Pumpe nicht bloß durch die schmale Erhitzungsschicht, sondern auch weiter noch in einem Steigerohr bis zu 4 m und darüber hochgehoben. Der Apparat war also auch zugleich der erste Hochdruckerhitzer und ist unter dieser Bezeichnung im Jahre 1892 eingeführt worden. Er hat sich nach der Beurteilung der damaligen Praktiker sehr gut bewährt, ein Nachteil war, daß die Bürsten öfter erneuert werden mußten. Ein amerikanischer Apparat mit Erhitzung in dünner Schicht war der von A. H. Barber und Co. in Chikago. Bei diesem Apparat wurde der Milchzylinder durch den das Wasser heizenden Dampf in langsame Drehung versetzt. Die Heizung war nur einseitig von außen, der innere Zylinder war hohl.

Eine völlig neuartige Bauart wies der vom Ingenieuer Arnold konstruierte, von der Firma Lefeldt und Lentsch 1889 hergestellte „Zentrifugal-Hitz- und -Sichtapparat" auf. Er stellte eine seitlich aufgerichtete Zentrifuge nach Art derjenigen von Burmeister und Wain dar. Die nach vorn sich etwas erweiternde Trommel war durch eine in der Nähe der Wand mit 2 Löchern versehene Scheidewand in eine vordere kleinere und hintere größere Hälfte geteilt. Die in die erstere eingeführte Milch wurde vermittels der Zentrifugalkraft an die Wandung gedrückt und hier von ihren Unreinigkeiten befreit, floß dann durch die Löcher hindurch an der Trommel entlang und trat um diese herum in den schmalen, nur 3 mm betragenden Zwischenraum zwischen der Trommel und dem diese umgebenden Gehäuse. Dieses mit direktem Dampf geheizt und nach außen gut isoliert, erhitzte die rotierende und wieder nach vorn drängende Milch sehr rasch. Durch ein paar Flügelchen war der Trommelrand zu einer kräftigen Zentrifugalpumpe ausgebildet, so daß die erhitzte Milch nunmehr in einem Steigerohr mehrere Meter hochgehoben werden konnte. Der Apparat verbindet also mit dem Gedanken der Erhitzung in dünner Schicht (diesmal aber nur einseitigen Erhitzung) den neuen Gedanken der Reinigung der Milch im

Apparat vor der Erhitzung und der Fortbewegung und der Hochhebung der Milch mit Hilfe der Zentrifugalkraft. Er ist also der erste selbsttätig hochhebende Pasteurisierapparat (Abb. 7). L. Block hat in 3stündiger Arbeitszeit 1500 Liter Milch durch den Apparat bis auf 70 bis 75° C erhitzt, unter Hebung derselben auf 4 bis 4½ m, dabei wenig Dampf gebraucht und die Heizfläche noch so blank vorgefunden wie vor der Arbeit. Die Erhitzung konnte auch bis zu 100° C bei einem Druck von ¼ Atmosphäre durchgeführt und die Stundenleistung auf 1000 Liter erhöht werden.

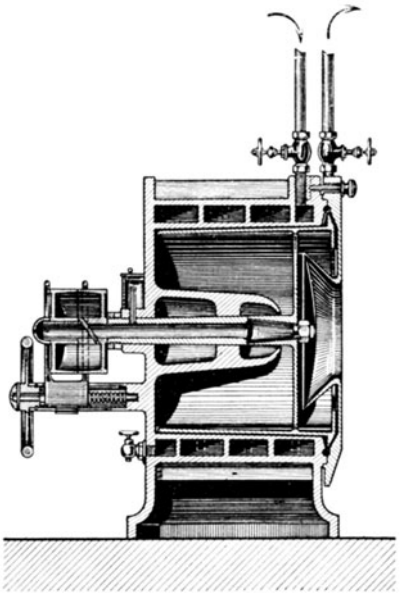


Abb. 7. Apparat von Lefeldt und Lentsch

Die selbsttätige Hebung wurde dann auch auf anderem Wege erzielt, so mit Hilfe schwach schraubenförmig gebogener Rührwerke in geschlossenen zylindrisch oder paraboloidisch gebauten Kesselapparaten, so von Paasch, Larsen, Petersen in Horsens (Dänemark) und von H. C. Petersen und Co. in Kopenhagen. Auch das Bergedorfer Eisenwerk baute einen solchen mit Selbsthebung versehenen Apparat, ferner die Firma Buaas in Aalborg eine liegende Form, die auch sonst in Deutschland nachgeahmt wurde.

Solche Apparate, teils ohne, aber zumeist mit Hebevorrichtung, werden auch heute noch immer gebaut und benützt, entweder als Vorwärmer von Vollmilch für die nachfolgende Zentrifugierung oder als Vorwärmer für den Heißhalter bei der Dauerpasteurisierung oder auch als Rahmerhitzer, nicht bloß in Deutschland, sondern in fast allen Milchwirtschaft treibenden Ländern. Die Fabriken der U. S. A. haben teilweise etwas veränderte Konstruktion einzelner Teile vorgesehen. So wird der Rührwerkspasteur der Creamery Pakage Comp. in Chikago mit Wasser erhitzt, in das durch eine besondere Verteilungsvorrichtung Dampf eingeleitet wird, die Firma Burrel und Co. in Little Falls N. Y. gibt ihrem Pasteur, um Niveauunterschiede ausgleichen zu können, eine schräge Achse. Beschreibung und Abbildung von nordamerikanischen Pasteurisierapparaten und dazu benötigter Nebeneinrichtungen siehe in J. H. Monrad: Pasteurization and milk preservation. II. Edition Winnetka. Ill. 1901. und B. Lichtenberger: Die Milchindustrie der Vereinigten Staaten von Amerika. Hildesheim: Verl. Molk. Zeitung, 1926.

Wie an den entsprechenden Stellen schon hervorgehoben wurde, waren in der Bauart der bisher beschriebenen Apparate die Anfänge von Konstruktionsweisen, wie sie später in vollkommenerer Form wieder erscheinen, schon gegeben. So außer der Benutzung eines kesselartigen Erhitzungsraumes und der Berieselungserhitzung die Erhitzung im Gegenstrom, die Erhitzung in dünner Schicht und die Erhitzung von 2 Seiten, die Hochhebung mit Pumpe auf dem Weg durch den Apparat, die selbsttätige Hochhebung, und zwar mittels einer vom Apparat ausgeübten Zentrifugalkraft oder durch Bauart des Rührwerkes, schließlich die getrennte Führung der Milch. Es ist wohl nicht wahrscheinlich, daß es den Erfindern der damaligen Zeit klar gewesen ist, daß es sich bei ihren verschiedenen eingeschlagenen Wegen um

prinzipielle Richtungen handelte, vielmehr muß man annehmen, daß sie als Molkereiingenieure gegenüber der Konkurrenz überhaupt etwas Neues und vermutlich Besseres bieten wollten. Ausgenommen davon ist die selbsttätige Hochhebung, die natürlich bewußt angestrebt wurde.

Bei den nun folgenden Apparaten hat man auf den bisherigen Erfahrungen weiter gebaut und insbesondere mehr oder minder bewußt die vorliegenden Konstruktionen in vervollkommneter Form wieder benützt. Die vielfach gemachte Erfahrung, daß die pasteurisierte Milch eine genügende Haltbarkeit nicht besaß, insbesondere aber die Vorschriften des damals eingeführten Viehseuchengesetzes, das für die Zeit einer Seuche eine Erhitzung der an die Lieferanten zurückzugebenden Magermilch auf über 100° C verlangte, führten zunächst dazu, die Temperatur zu erhöhen, und um die höhere Temperatur zu erzielen, teils zur Einführung mehrerer Heizkörper, teils zur Verkoppelung 2 oder mehrerer Erhitzungsapparate. Man sprach dann von Sterilisierung der Milch und Sterilisierungsapparaten. So wurde schon 1892 der Apparat von Dierks und Möllmann, der sich infolge der zweiseitigen Erhitzung der Milch in dünner Schicht am besten dazu eignete, zu einer Erhitzung auf 102° C benützt und 1893 die Hocherhitzung noch besser erreicht durch Verkoppelung von 3 Erhitzern (derselben Art). Man hoffte, eine wirksame Sterilisierung und Sterilhaltung dadurch zu erzielen, daß man der Hocherhitzung durch 3 Apparate eine Kühlung in 3 ebenfalls verkoppelten ebensolchen Apparaten folgen ließ; zugleich konnte das heiß gewordene Kühlwasser für die Anwärmung im ersten Apparat wieder Verwendung finden.

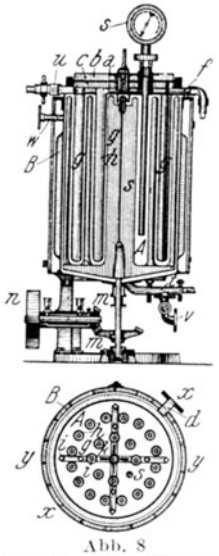


Abb. 8
Apparat von Kleemann u. Co. Aufriß und Querschnitt

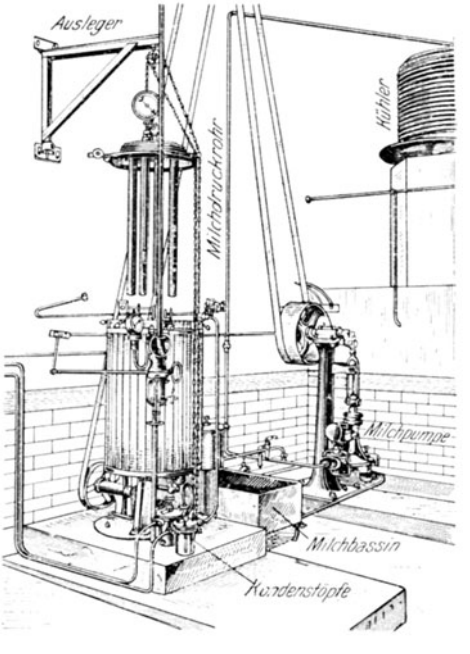


Abb. 9
Apparat von Kleemann u. Co.; auseinandergenommen

Das Bergedorfer Eisenwerk erhitzte die Magermilch in seinem offenen Pasteur auf 70 bis 80° C und führte unter Zwischenschaltung eines kleinen Behälters und einer Pumpe die so vorgewärmte Milch in einen mit Deckel geschlossenen und mit Steigerohr versehenen Erhitzer gleicher Bauart, um sie auf 102° C

zu bringen (1894). Eine solche Aneinanderreihung bzw. Verkoppelung hatte den Vorzug, daß in seuchenfreier Zeit der einfache Apparat den gewöhnlichen Anforderungen genügte.

Vermehrte Heizkörper benutzte die Firma Kleemann und Co. in Berlin. Der ebenfalls im Jahre 1893 ausgegebene Apparat bestand, wie die Abb. 8 erkennen läßt, aus einem gut isolierten, unten geschlossenen, oben offenen eisernen Zylinder, in welchen ein zweiter ebensolcher Zylinder aus verzinntem Kupfer eingesetzt ist, in welchem die Milcherhitzung erfolgt. Diese wird bewirkt sowohl durch den zwischen den beiden Zylinder eingelassenen Dampf wie durch besondere Heizröhren, welche vom Deckel getragen und von diesem aus in den Milchraum hineinragen (siehe in der Abb. 9 den hochgezogenen Deckel mit 5 solchen Röhren). Bei einem größeren Apparat ist die Zahl dieser Röhren größer, sie sind dann in 2 konzentrischen Ringen angeordnet (siehe Abb. 8). Zwischen ihnen bewegt sich das von unten angetriebene Rührwerk. Die Milch tritt von unten her ein, wird rasch erhitzt und fließt oben seitlich ab.

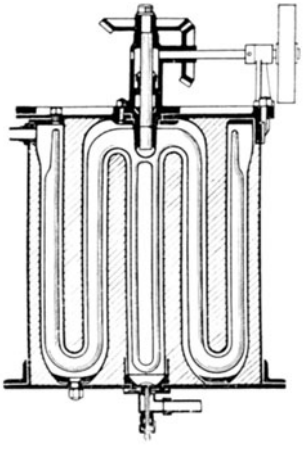


Abb. 10. Schematische Darstellung der Konstruktion des Milcherhitzers mit getrennter Führung von Kleemann u. Co., Berlin

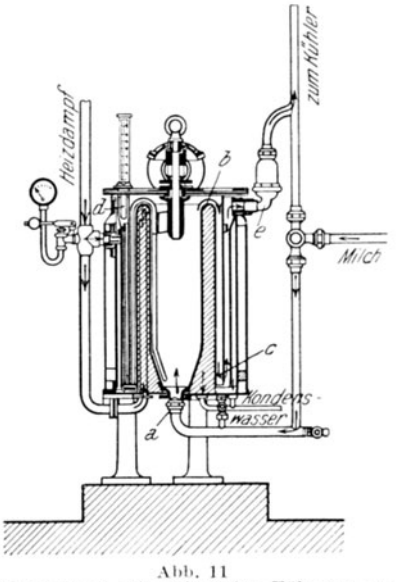


Abb. 11
Milcherhitzer mit getrennter Führung von Kleemann u. Co. Durchschnitt

Auch der KLEEMANNsche Apparat wurde sowohl zur Pasteurisierung wie zur kontinuierlichen sogenannten Sterilisierung verwendet, in letzterem Falle unter Verkoppelung mit einem geschlossenen Kühler und einem geschlossenen Abfüllgefäß. Man hat diese sowie die anderen für eine Erhitzung bis und über 100° C eingerichteten Pasteurisierapparate, weil sie mit Überdruck sowohl für Dampf wie für Milch arbeiteten, ebenfalls als Hochdruckapparate bezeichnet, dieser Name ist dann aber doch für diejenigen Apparate vorbehalten geblieben, welche die Milch auf mehrere Meter hochdrücken, um sie auf den Kühler überzuführen. Daß diese mit erhöhter Temperatur erhitzte Milch auch einen vermehrten Kochgeschmack haben mußte, ist begreiflich, außerdem ist der Zweck, eine Sterilisierung, wie unten im Abschnitt Sterilisierung ausgeführt werden soll, nicht erreicht worden.

Versuche, welche im Jahre 1894 von R. J. PETRI und A. MAASSEN im Kaiserlichen Gesundheitsamt mit dem KLEEMANNschen Apparat ausgeführt wurden,

haben dann aber zu einer Neukonstruktion geführt, bei welcher die getrennte oder zwangsweise Führung, die im de Lavalschen Apparat angedeutet war, bewußt angewendet wurde in der Absicht, eine Vermischung der frisch eintretenden Milch mit der schon erhitzten zu verhüten und zugleich eine verlängerte Erhitzung der einzelnen Milchteilchen zu erzielen. Der Apparat (Abb. 10 u. 11) bestand aus 2 auf der Grundfläche montierten konzentrischen und mit Dampf geheizten Hohlzylindern, zwischen welche ein dritter Zylinder, der zugleich als Rührwerk diente, hineinragte. Der vom inneren Zylinder gebildete Raum, in welchem die von unten eingeführte Milch hochstieg, war im Verhältnis zu dem übrigen Milchraum weit gewählt und diente zur Vorwärmung bzw. zum Verbringen der Milch auf eine der Pasteurisierungstemperatur nahe Temperatur. Die Milch überstieg diesen Hohlraum, trat in die äußere Kammer und mußte den Weg um das Rührwerk herum nehmen, wo sie vom inneren und zugleich vom äußeren Dampfraum her erhitzt wurde. Im Steigerohr, das zum Kühler führte, befand sich ein Rückschlagventil in Form einer Kugel.

Die mit diesem Apparat von den gleichen Forschern angestellten Versuche ergaben, daß bei dem sogenannten 5-Minuten-Betrieb — das heißt bei einer Einstellung der Pumpe, so daß der 45 Liter fassende Versuchsapparat in 5 Minuten gefüllt wurde — die Erhitzungsdauer (richtiger die Durchgangsdauer) ½ Minute, beim 15-Minuten-Betrieb 2½ Minuten betrug, daß die Milch leicht auf die Temperatur von 120° C gebracht werden konnte, ohne daß ein eigentliches Anbrennen der Milch oder Ansetzen von Eiweißkrusten an die Heizflächen stattfand, sofern der Betrieb in regelrechter Weise vor sich ging, daß ferner bei einer Erhitzung auf 110° C im 5-Minuten-Betrieb die in der Rohmilch reichlich vorhandenen Tuberkelbazillen — die Milch war mit „tuberkulösen Organen" infiziert worden — abgetötet waren. In der gleichen Absicht haben Dierks und Möllmann einen Apparat gebaut, durch welchen die oben eintretende Milch über einem Heißwasserbehälter sich anwärmte und nach oben steigend vom äußeren Dampfzylinder hocherhitzt wurde. Ferner baute das Bergedorfer Eisenwerk (1898) einen auf demselben Prinzip beruhenden Hochdruckerhitzer, der wegen des großen inneren Hohlraumes zugleich eine Art Dauerhitzer war und auch so benannt wurde (Abb. 12). Hier lag die ausgesprochene Absicht vor, dem Mangel der ungenügenden Abtötung der Keime durch die bisherigen Apparate durch eine verlängerte Erhitzungsdauer abzuhelfen. Der Apparat bestand aus 2 mit der Öffnung nach oben ineinander gestellten Kesseln, von denen der äußere geheizt wurde, in welche ein dritter mit der Öffnung nach unten eingesetzt war. Die unten eintretende Milch ging um den zweiten drehbaren und mit Rührflügel versehenen Kessel herum, dabei von der erhitzten Wand des äußeren Kessels die Wärme an-

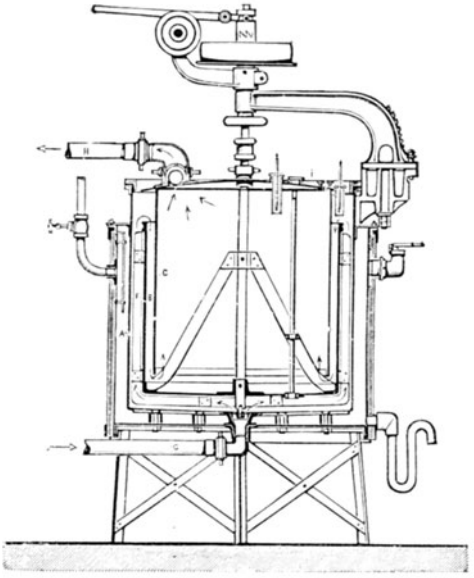


Abb. 12. Hochdruck-Pasteurisierapparat des Bergedorfer Eisenwerkes, Bergedorf. Durchschnitt

nehmend, fiel nach innen und stieg, um den unteren Rand des dritten weiten Kessels herumfließend, in diesem hoch. Da dieser letztere mehr als 300 Liter faßte (bei einer Stundenleistung des Apparates von 1500 Liter), so wurde angenommen, daß die Milch in ihm einen Aufenthalt von 10 Minuten nehmen und also so lange auf der Temperatur gehalten würde, was, wie unten gezeigt werden wird, in diesem Sinne nicht zutraf.

Einen anderen Weg, die einfließende Milch von der erhitzten zu trennen und zugleich die Wirkung des Dampfes besser auszunützen, schlug man in Dänemark nach Versuchen (1897 bis 1899) und auf Anraten des Versuchslaboratoriums der Veterinärhochschule in Kopenhagen ein, indem man das Rührwerk des Apparates mit Querscheiben versah und so die Milch zwang, um diese herum an der Heizwand vorüber von einer Region zur anderen hochzusteigen. Die Ausnutzung des Dampfes wurde dadurch verbessert, daß an der Außenwand der Heizfläche spitzgezackte Tropfringe für den Kondenswasserablauf angebracht wurden, was dem Dampf einen direkten Zutritt zur Heizfläche ermöglichte (Abb. 13). Einrichtungen dieser Art wurden außer von

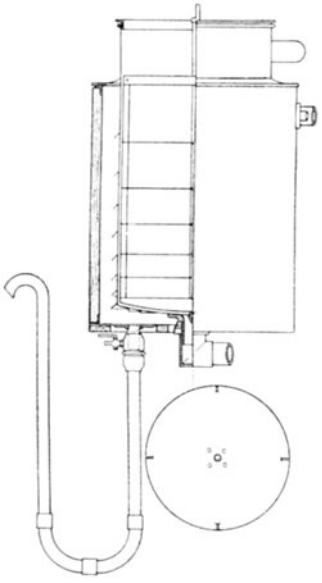


Abb. 13. Entwurf eines Pasteurisierapparates nach Vorschlag des Dänischen Versuchslaboratoriums

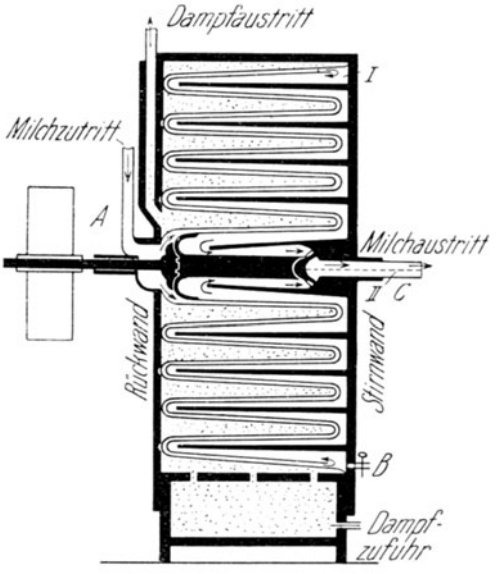


Abb. 14
Regenerativerhitzer „Mors"

Paasch, Larsen, Petersen-Horsens u. a. auch von der Gesellschaft Pasteur in Randers (Dänemark) und von der Firma A. H. Reid in Philadelphia (Tropfringe) für ihre Apparate in Anwendung gebracht. Neuerlich benutzt das Bergedorfer Eisenwerk bei seinem Hocherhitzer *U* ein Stabrührwerk mit zwischengefügten Scheiben zu den erwähnten Zwecken[1]).

[1]) Stassano (Le lait, 6, Nr. 58, p. 614. 1926) behauptet von der Einschaltung der Querscheiben, daß die Annahme, die Milch werde bei dem Weg um die Scheiben herum in dünner Schicht an der Heizfläche vorbeigeführt, „absolut falsch" sei. Es sei nur eine ganz kleine Portion der Gesamtmilch, welche mittels der Platten des Rührwerks an der Heizfläche sozusagen flachgedrückt werde. Es setze sich da auch eine Kruste an, die alle 2 Tage entfernt werden müsse, usw. Es ist nicht zu verstehen, welchen Weg dann die Hauptmenge der Milch machen sollte.

Der vielfach sehr starke Dampfverbrauch bei den benutzten Apparaten führte dann zu dem Gedanken, die Wärme der pasteurisierten Milch — welche ja doch nach der Erhitzung sogleich und auch möglichst stark abgekühlt werden muß, wenn man nicht, wie es eine Zeitlang in Dänemark und dann auch in Schleswig-Holstein mit der Magermilch geschah, die Milch heiß in die Transportkannen füllen wollte, um sie auch ohne Kühlung auf dem Rückwege zum Lieferanten süß und lauwarm zu erhalten, so daß sie für die Tränkung der Kälber direkt verwendungsfähig war — dazu zu benutzen, um die getrennt zugeführte Milch anzuwärmen und die heiße Milch entsprechend abzukühlen, also einen Wärmeaustausch herbeizuführen. Man nannte solche Apparate anfangs Regenerativerhitzer oder auch Rückkühlerhitzer. Es war die auf dem Gebiete der Molkereimaschinen sehr rührige Firma Lefeldt und Lentsch, Schönningen, welche den ersten dieser Apparate in der Gestalt des „Mors" auf den Markt brachte (Abb. 14). Dieser bestand aus 2 kreisrunden Platten mit je 4 aufgesetzten konzentrischen Ringen, zwischen denen eine tief gewellte, in die Zwischenräume zwischen den ineinandergreifenden Ringaufsätzen eingreifende Scheibe als Rührwerk sich bewegte. Die Aufsätze der Rückwandplatte waren hohl und wurden mit Dampf gespeist; von ihnen aus wurde die vorbeifließende, von der Mitte aus radiär sich verteilende Milch erhitzt. Am äußersten Ring angelangt, wo sie ihre höchste Temperatur erreicht hatte, ging die Milch um die gewellte Scheibe, das Rührwerk herum und floß zwischen dieser und den Ringen der Stirnwand zurück, dabei an der erst allmählich warm werdenden Zuflußmilch sich abkühlend und ihre Wärme an diese abgebend. Mit diesem Apparat konnten in der Stunde 1500 Liter auf 85 bis 90° C erhitzt werden, wobei die ausfließende Milch eine Temperatur von 45 bis 50° C hatte, und wenn Vollmilch pasteurisiert wurde, vom Apparat gleich in die Zentrifuge geleitet werden konnte. Die Leistung des Apparates befriedigte im allgemeinen, doch war er ziemlich schwerfällig und unhandlich. Da der Zwischenraum zwischen dem welligen Rührwerk und der Heizfläche ein recht schmaler war, so gehörte dieser Apparat auch zu denjenigen der Erhitzung in dünner Schicht, zugleich ist er, wie die Rückkühlererhitzer zumeist, eine Art Momenterhitzer, weil die Milch ihre Höchsttemperatur verhältnismäßig rasch aufnahm und wieder abgab.

Die wirtschaftlichen Vorteile dieses Wärmeaustausches — Dampfersparnis, Ersparnis an Apparaten, weil man zur Erhitzung nur einen Apparat nötig hatte: an Stelle eines Vorwärmers für die Zentrifuge, eines Erhitzers für den Rahm und eines für die Magermilch — wurden für die Pasteurisierungstechnik epochemachend. Von nun an wurde dieses Prinzip maßgebend für die Konstruktion neuer Apparate.

Es folgte zunächst der von der Firma A. Schönemann und Co. in Schöningen gebaute Regenerativerhitzer „Blank". Dieser bestand aus 2 ineinander gefügten, nach unten kegelförmig verlaufenden Kupfergefäßen, von denen das innere in Schraubenwellen ausgeformt war, so daß die an ihnen herunterlaufende Milch in Windungen verlief und, da die Schraubenwindungen sich außen an das äußere Gefäß anlegten, auch in Schraubenwindungen mittels Rührwerkes wieder nach oben befördert wurde. Die von einer Rinne aus über die Wellen des inneren Kegels geleitete Milch wurde von der auf der anderen Seite hochgedrückten heißen Milch vorgewärmt, gelangte durch eine Öffnung, durch welche auch das Rührwerk hindurchgeführt war, an die unterste Stelle, wo sie von dem dort angebrachten Dampfraum her die Hocherhitzung erfuhr, um dann auf der anderen Seite des inneren Gefäßes in Windungen hochgeführt zu werden, dabei ihre Wärme abgebend (Abb. 15).

Diesem Apparat schlossen sich die „Berieselungs-Rückkühlerhitzer" an, das heißt Apparate, bei denen der Wärmeaustausch sich während des Überfließens bzw. Durchganges über (bzw. zwischen) einen Wellzylinder vollzog. Einen solchen Apparat baute als erste die Firma Eduard Ahlborn, Hildesheim, zunächst für Handbetrieb, dann für Kraftbetrieb (Abb. 16) und gleich darauf (1902) auch das Bergedorfer Eisenwerk, nachdem es schon im Jahre 1899 einen Regenerativvorwärmer („Astra") gebaut hatte, bei dem die im Hochdruckerhitzer auf 102° C erhitzte Magermilch zur Erwärmung der über einen Wellblechmantel geleiteten Vollmilch diente und die Magermilch eine Abkühlung auf 75° C erfuhr. Mit dieser Einrichtung war wohl das erste Beispiel einer Trennung der Hocherhitzung und des Wärmeaustausches gegeben (1899); sie wurde von nun an allgemein benutzt.

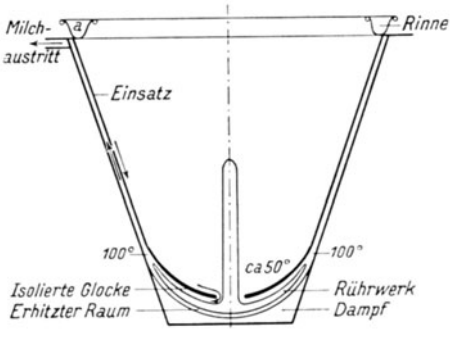


Abb. 15
Regenerativerhitzer „Blank"

Zur Einführung dieser Art des Wärmeaustausches bei der Pasteurisierung dürfte auch die Beobachtung geführt haben, daß die zu Butter zu verarbeitende Milch auf dem Wege zur, in und von der Zentrifuge, auf dem Rahmkühler usw. sich wieder stark mit Keimen belud und daß infolgedessen die bei der „Vollmilch-

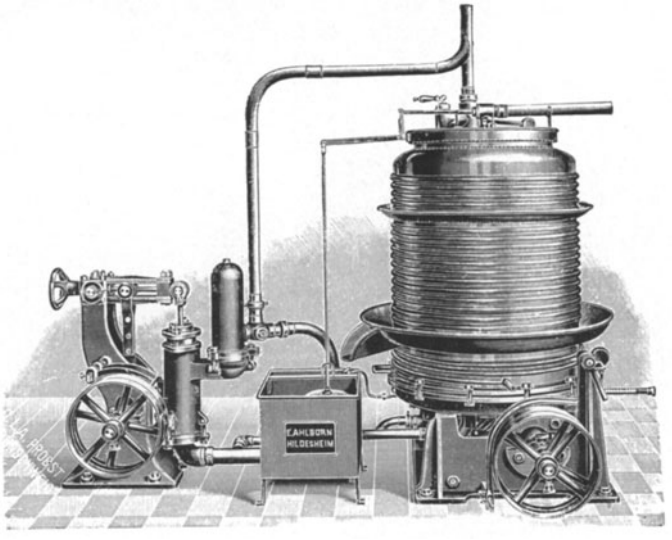


Abb. 16. Berieselungs-Rückkühlerhitzer

pasteurisierung" gewonnene Butter nicht so rein und feinschmeckend war wie die bei der „getrennten Pasteurisierung" gewonnene, besondere Gerüche (Stallgeruch, Steckrübengeruch) sich auch nicht in dem Maße verflüchtigten wie bei der Durchlüftung in der Zentrifuge und bei besonderer Überleitung des heißen Rahmes über den Kühler. Man kam wieder zu einer gesonderten Pasteurisierung von Rahm und Magermilch, wobei aber die Wärmeaufspeicherung in der letzteren zur Vorwärmung der Vollmilch für die Zentrifugierung ausgenutzt

wurde. So entstanden die sogenannten Wärmeaustauscher oder Wärmerückgewinnungsapparate: der „Universal" und der „Fortschritt" der Firma Ahlborn-Hildesheim sowie der „Astra-Sparkühler" des Bergedorfer Eisenwerks.

In den Vereinigten Staaten benutzt man zum Wärmeaustausch vielfach Röhrenapparate, so einen Berieselungserhitzer für Wasser oder für regeneratives Arbeiten von Milch zu Milch und den Doppelrohr-Gegenstromvorwärmer von Burrell und Co. in Little Falls. Einen solchen Röhrenvorwärmer benutzen nun auch in Deutschland die Firmen E. Ahlborn, Bergedorfer Eisenwerk und Schmitt, Bretten.

Eine neue Form, in der die Wärmerückgewinnung auftritt, die auch zugleich als Vorwärmer und Kühler für die Dauerpasteurisierung verwendet wird, ist der „Wärmeaustauscher" („Heat exchanger") der Aluminium Plant and Vessel

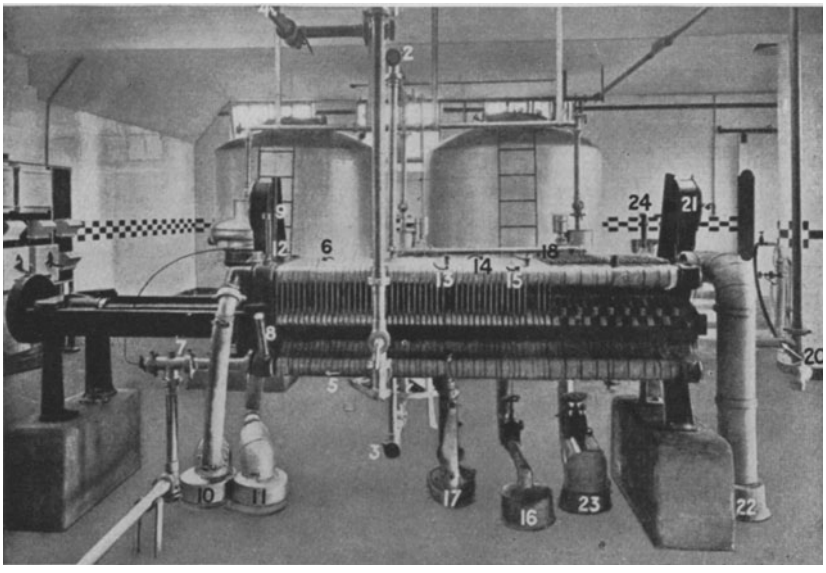


Abb. 17. Der Plattenpasteur in voller Ausrüstung
Die in die Zeichnung eingefügten Zahlen finden ihre Erklärung im Text

Company (A. P. V.) in Wandsworth London (in Deutschland vertreten durch die Firma Holstein und Kappert in Dortmund), auch Plattenpasteur genannt. Derselbe hat die Gestalt einer Filterpresse, wie sie in Zuckersiedereien und anderen Industrien Verwendung findet. Die einzelnen Elemente sind geriefte Platten aus Bronze, die auf einem Bock (Eisenrahmen) aufgereiht sind und mittels Schraube und unter Zwischenschaltung von Spezialdichtungsringen gegeneinander gepreßt werden (17), die Riefen und Rippen der Platten befinden sich beiderseits, so daß auf der einen Seite die Milch, auf der anderen Seite die Heiz- oder Kühlflüssigkeit (oder auch heiße Milch zwecks Wärmeaustausch) ihre Wanderung macht (18). Sie sind gegeneinander durch dünne Kupferplatten abgeschlossen (19) und bilden zu mehreren zusammen je eine Sektion oder Abteilung: die Vorwärmungs- und Wärmeaustauschabteilung, die Erhitzerabteilung, die Wasser- und die Solekühlabteilung, die sämtlich in den Rahmen eingespannt sind. Für die Solekühlabteilung sind die Platten anders beschaffen, sie sind hohl und die Sole verläuft innerhalb der Platten. Der Gang der Milch ist wie folgt: Sie gelangt durch das Rohr 1

(17) von einem Behälter in die Vorwärme- oder Wärmeaustauschabteilung, die aus 10 Platten besteht (rechts vom Rohr 1), durchfließt diese auf der einen Seite der Platten, während auf der anderen Seite die erhitzte Milch (63° C) fließt, diese so die rohe Milch anwärmend (auf etwa 32° C) und sich selbst auf die gleiche Temperatur abkühlend. Von da wird die Milch (17, Rohr 2) vielfach in eine Reinigungszentrifuge oder in ein geschlossenes Filter (ebenfalls eine Neukonstruktion) und mittels Rohr 3 durch noch einige

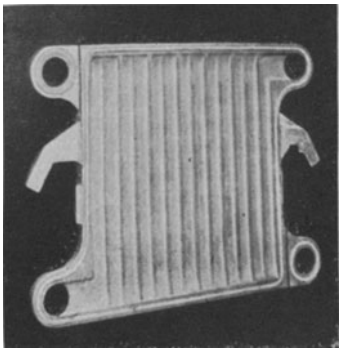


Abb. 18. Eine Platte des Plattenpasteurs mit den Riefen

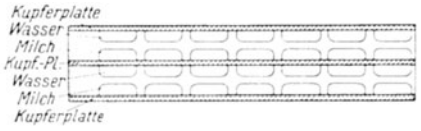


Abb. 19. Zwei durch Kupferplatten abgegrenzte Platten des Plattenpasteurs

Platten links von Rohr 1 der Wärmeaustauschabteilung geleitet, wobei sie die Temperatur von etwa 40 bis 41° C annimmt oder auch — nach früher vorgenommener Reinigung — gleich in die Erhitzerabteilung geführt, die aus 12 Platten (12 bei 6) besteht und mittels heißen Wassers im Gegenstrom (Rohr 10 zu-, Rohr 11 ableitend) sie auf 63° C bringt. Sie wird dann durch eine Röhre (7) in den Heißhalter gedrückt bzw. gesogen, wo sie eine halbe Stunde verweilt, und gelangt in die Wärmeaustauschabteilung (13, 14 und 15) zurück, wo sie sich auf rund 32° C abkühlt, wird dann durch Wasser und schließlich Sole (18) dem Bedarf entsprechend abgekühlt. Die Zahlen 8, 9, 12, 21 und 24 bezeichnen die Stellen, an denen Quecksilber- bzw. Zeiger- oder Schreibthermometer angebracht sind. Das Neuartige an diesem Apparat ist also die Form, die zugleich sehr kompendiös ist, soweit es die Anwärmung und die Abkühlung der Milch betrifft. Die Leistung des vorstehend abgebildeten Apparates beträgt nahezu 4000 Liter in der Stunde; sie kann beliebig erhöht und verringert werden.

Auf dem gleichen Prinzip beruht der in neuester Zeit (Ende 1929) eingeführte, aber einfacher konstruierte Plattenerhitzer und Wärmeaustauscher „Discus" der Firma Ahlborn, Hildesheim. Der Apparat (Abb. 21, nähere Beschreibung siehe in der angeführten Literaturstelle) mißt im Scheibendurchmesser rund 70 cm und die Erhitzung und der Wärmeaustausch vollziehen sich in einem Scheibenaufbau von nur 10 cm Höhe. Auch bei diesem Apparat beruht die Wirkung auf Strömung in schmaler Schicht und in doppelseitiger Erhitzung durch Warmwasser. Die Verbringung auf die Höchsttemperatur erfolgt in sehr kurzer Zeit, so daß der Apparat von der Firma auch als Momenterhitzer bezeichnet wird (siehe weiter unten).

Da das Viehseuchengesetz verlangte, daß insbesondere beim Auftreten von Maul- und Klauenseuche die Milch schon auf dem Hofe des Erzeugers entweder durch Kochen oder Hocherhitzen unschädlich gemacht werde, bevor sie nach der Meierei gebracht wird, so hat die Industrie auch für diesen Zweck Apparate gebaut, die, da es auf dem Hofe an Dampferzeugern durchschnittlich fehlt, mit eigenen Dampferzeugern verbunden sein mußten. Im übrigen sind sie meist den Hocherhitzern für Meiereibetrieb nachgeahmt. So hat das Bergedorfer Eisenwerk seinen Dauererhitzer auf Handbetrieb eingerichtet, wofür freilich ein besonderer Dampferzeuger nötig war. Die Firma Eduard Ahlborn

hatte ihren Regenerativerhitzer mit innerer Vorwärmung für Handbetrieb auf einen Herd mit Wasserbad gesetzt. Die Firma Burmeister und Wain, Kopenhagen, baute einen Erhitzer nach Art der üblichen Rotationsapparate mit Scheibenrührwerk, der in ein Wasserbad gestellt war, das ebenfalls auf einem Herd zum Kochen gebracht wurde, desgleichen die Christensen-Aktieselskabet Frederick, die Firmen Roth in Stuttgart, Hildebrand in Dresden, Gaulin und Co. in Paris und J. Fliegel, Malmitz in Schlesien. Letztere benutzte ihren Futterdämpfer mit einem entsprechend geänderten Aufsatz zum Vorwärmen der Milch und einen im Gestell des Milchbassins eingefügten, in Fächer abgeteilten Behälter als Durchlaufwanne für eine Art Dauerpasteurisierung. Der „Magermilcherhitzer" oder „Kälbermilchkocher" von Ahlborn, Hildesheim (Abb. 20), bei dem außer dem Wasserbad auch noch die Feuergase zur Erwärmung der Milch mitbenutzt werden, ist ein einfacher Kessel mit domartig nach innen ausgebauchtem Boden. Die Milch kann auf hohe Temperatur gebracht, aber auch beliebige Zeit lang auf 60 bis 65° C erhalten werden (Dauerpasteur mit eigener Anwärmung); der Apparat eignet sich vorzüglich für diesen Zweck. Die Milch wird, wenn sie die Temperatur erreicht hat, während der Erhitzungsdauer einige Male mit einer Holzschaufel umgerührt.

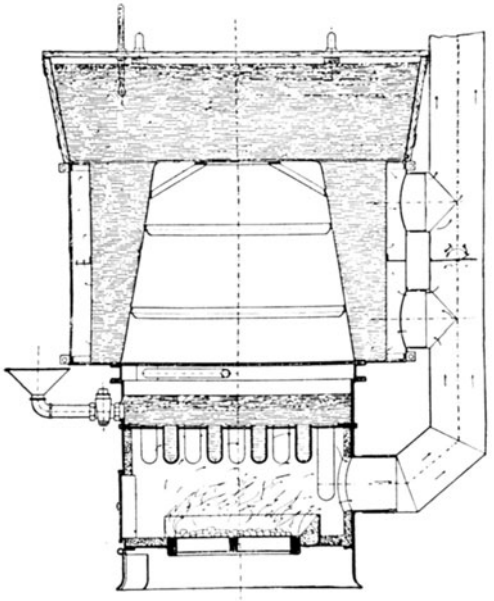


Abb. 20. „Kälbermilchkocher" von Ahlborn-Hildesheim

Alle vorstehend angeführten Meiereiapparate dienten und dienen einer kurz dauernden Erhitzung, die naturgemäß eine Hocherhitzung sein muß. Ihre Arbeit mußte sich in den Zentrifugenbetrieb einfügen, sie mußte und muß also eine fortlaufende, ununterbrochene, rasche sein. Ja, ihre Leistung in letzterer Beziehung, das heißt ihre Leistung in bezug auf die in der Stunde zu erhitzende Milchmenge, mußte mehr und mehr gesteigert werden, je größer mit der Zeit die Leistungen der Zentrifugen in dieser Richtung wurden. Während man sich anfänglich auf Leistungen von 1400 bis 1500 Liter einstellte, mußten diese nach und nach auf 2000, 2500 und 3000 gesteigert werden. Die Apparate wurden dementsprechend immer größer und damit auch ihre Heizfläche, zugleich aber mußte diese im Verhältnis noch mehr leisten als bei den kleineren Apparaten, und die Gefahr des sogenannten Anbrennens der Milch an dieser ist damit größer geworden.

Ein mindestens ebenso großer Übelstand bestand in der unvollständigen und ungleichmäßigen Durchwärmung der zu pasteurisierenden Milch. Die an der Heizwand emporsteigende Milchschicht kann nicht anders als eine mit Hilfe des Rührwerkes spiralig aufsteigende Schicht von einer gewissen Dicke sein, etwa 1 bis einige Zentimeter dick, und muß infolge der Reibung an der Heizwand und der verschiedenen Bewegung in sich selbst wieder aus übereinander hinweg laufenden Schichten bestehen. Wenn auch das Rührwerk eine Vermischung bewirken mag, so bleibt immer die Vorstellung bestehen, daß

die an der Heizwand und in nächster Nähe sich hinschiebenden Schichten eine Überhitzung erfahren, während die inneren von der Heizwand weiter abliegenden Schichten nicht die ihnen zukommende Wärme erreichen und sie nur durch Vermischung mit der überhitzten Milch im Apparat oder gar erst beim Ausfluß plötzlich und vorübergehend erhalten. Daß diese Durchmischung eine ungleichmäßige sein muß, ist ohne weiteres klar, und demgemäß muß auch die Erhitzung der Mischmilch nicht bloß eine ungleich lange, sondern vermutlich auch ungleich hohe sein.

Es lag nahe, diesem Mangel durch eine Erhitzung in dünner Schicht abzuhelfen.

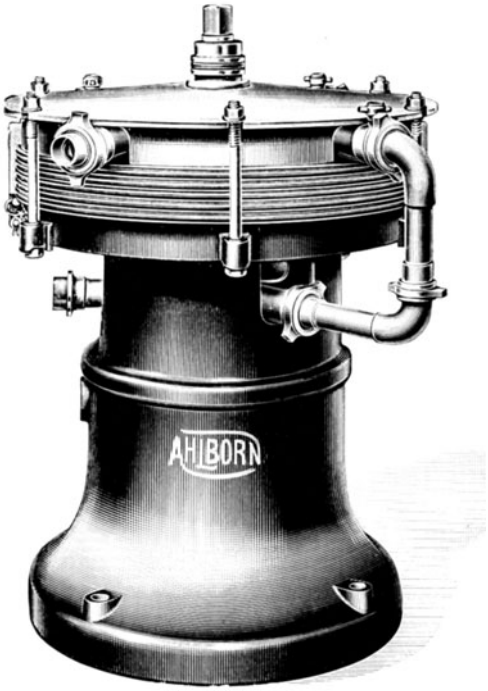


Abb. 21. Plattenerhitzer und Wärmeaustauscher „Discus" der Firma Ahlborn-Hildesheim

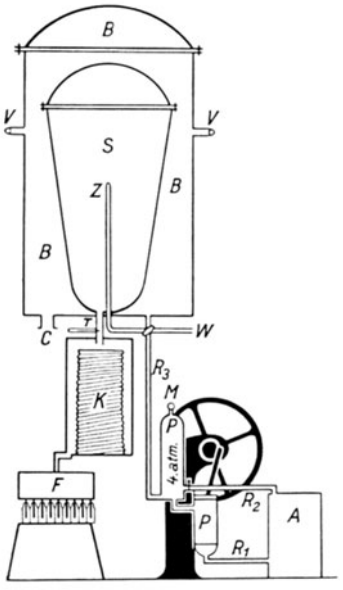


Abb. 22. Schema der Biorisatoranlage der Gesellschaft für Molkereifortschritte m. b. H., Leipzig

Momenterhitzungs-Apparate

Dieser Gedanke ist zuerst mit dem sogenannten Biorisatorverfahren von O. Lobeck in Leipzig verwirklicht worden (1912). Der Biorisator von Lobeck (Abb. 22) besteht aus 3 Hauptteilen: dem Druckgefäß, dem Zerstäubungs- und Erhitzungskessel und dem unmittelbar angefügten Mantelkühler. Die Milch wird von einer Pumpe zwecks Reinigung durch einige Filter hindurch angesogen, in das Druckgefäß *A*, das mit Sicherheitsventil und Manometer versehen ist, gepreßt und mit einem Druck von 4 Atmosphären in den Zerstäubungsraum *S* gebracht, in welchem sie durch eine Düse in feine Tröpfchen versprüht wird. Der verhältnismäßig kleine Zerstäubungskessel ist von einem zweiten weiteren Kessel *B* umgeben, in welchen der Heizdampf eingeführt wird. Die versprühte Milch nimmt schon in dem vorerwärmten Zerstäubungskessel, in der Hauptsache aber wohl an dessen Wandung die Pasteurisierungstemperatur an, fließt an dieser herunter auf den unmittelbar darunter befindlichen, mit einem Mantel

umgebenen Kühler *K*. Die Erhitzungstemperatur schwankt zwischen 72 und 76° C, kann aber bei gleichmäßiger Dampfzuführung leicht auf 75° C als der günstigsten Abtötungstemperatur gehalten werden, sie dauert nur wenige Sekunden an. Lobeck ist der Meinung gewesen, daß die Abtötung der Keime zum Teil schon durch die plötzliche Druckänderung bei der Überführung aus dem Druckkessel in den Zerstäubungs- und Erhitzungsraum erzielt werde. Da durch anderweitige Untersuchungen bekannt ist, daß Druckänderungen auf Bakterien unwirksam sind, so kommt nur die Erhitzung als Vernichtungsfaktor in Betracht. Diese erfolgt offenbar ganz außerordentlich schnell, trifft auf die Milch entweder schon solange sie sich in Tropfenform, jedenfalls aber in dünner Schicht befindet. Man wird also das Biorisatorverfahren — wenn man von den älteren Apparaten (Dierks und Möllmann, Lefeldt und Lentsch, „Mors") absieht — als das erste mit einer Momenterhitzung in dünner Schicht arbeitende Verfahren ansprechen dürfen. Der Verfasser ist der Ansicht, daß diesem Verfahren, das heißt der Momenterhitzung in dünner Schicht, wenn es auf eine genügend hohe Leistung gebracht wird, die Zukunft gehört.

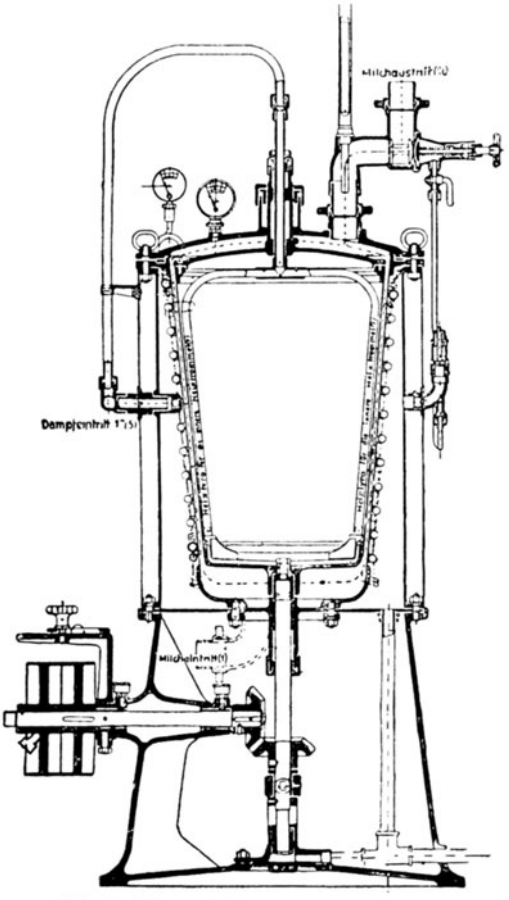


Abb. 23. Momenterhitzer, System Tödt der Tödt-Ges. m. b. H., Kiel

Dieses Prinzip benutzte dann auch M. Schulz in Oldenburg bei seinem „Degermator". Bei diesem wurde die in einem gewöhnlichen Hocherhitzer oder Vorwärmer auf 60 bis 62° C gebrachte Milch mittels einer sich drehenden Verteilungsscheibe auf die innere Seite eines gewellten Zylinders geführt, auf dessen äußerer Seite sich der Dampfraum befand. Der gewellte Heizzylinder war weit und kurz (für eine Stundenleistung von 1000 Liter 1 m weit), so daß der dicht darunter befindliche Kühler sich entweder innerhalb des nach unten abgeschlossenen Heizzylinders befand oder dieser sich auf ersterem aufbaute. Die Milch wurde durch den Heizzylinder von 62 auf 75 bis 80° C gebracht.

In einer anderen Form ist der Gedanke der Momenterhitzung in dünner Schicht gleichzeitig von dem Molkereifachmann H. Tödt in Lensahn i. Holst. aufgenommen worden. Der ursprüngliche Zweck des Tödtschen Apparates ging darauf aus, Rahm (oder Milch) möglichst hoch — bis zu 130° C — zu erhitzen, um ihn völlig keimfrei zu machen und mit ihm eine keimfreie Dauerbutter zu bereiten. Diese hohe Erhitzung in einer nur Sekunden währenden Zeit erzielt Tödt durch eine doppelseitige Erhitzung der unter Druck stehenden Milch durch gespannten Dampf.

Der „Momenterhitzer, System TÖDT" (1911 unter dem Namen Sterilisierapparat Siegfried erschienen) (Abb. 23), besteht aus zwei ineinander gestellten, nach unten konisch verjüngten Zylindern (Trommeln), zwischen denen die Milch mittels Pumpe hindurchgedrückt wird. Die innere Trommel ist beweglich, aber ohne Leisten, so daß sie nicht oder doch nur wenig als Rührwerk wirkt. Beide Zylinder werden mit direktem Dampf unter gleichem, bis zu 2 Atmosphären und mehr reichendem Druck geheizt, so zwar daß der in Dampfschlangen eingeführte Dampf aus vielen Öffnungen in feinem Strahl an die Heizfläche heranbläst und so das Kondenswasser, das die Wärmeausnutzung behindert, wegbläst. Die innere Trommel ist verstellbar, wodurch die Flüssigkeitsschicht dünner oder dicker, auf 4, 7 oder 11 mm, und damit die Stundenleistung des Apparates auf kleinere oder größere Leistung eingestellt werden kann. Bei Versuchen des Verfassers wurde bei einer Stundenleistung von 7040 Liter die Temperatur der Milch um 65° C — von 40° C auf 105° C — erhöht. Zugleich wurde festgestellt, daß die Auswirkung des Dampfes bei niedrigerer Einlauftemperatur der zu erhitzenden Milch eine bessere ist, als wenn diese schon ziemlich vorgewärmt ist. Begreiflicherweise ist die Spanne zwischen Zulauftemperatur und Höchsterhitzung eine größere bei geringerer Stundenleistung: bei dem gleichen Apparat z. B. ist sie bei einer Stundenleistung von rund 3000 Liter auf 86° C — von 44 auf 130° C — festgestellt worden. Rahm, der in einem kleineren Apparat bei einer Stundenleistung von 700 bis 800 Liter auf 128 bis 130° C erhitzt worden war, erwies sich zum Teil steril oder besaß doch eine außerordentliche Haltbarkeit (bei 10 bis 12° C noch nach 5 Wochen unverändert). Eine Hocherhitzung wie in den bisher üblichen Apparaten auf 85 bis 90° C und darüber bei großer Leistung, ist mit diesem Apparat sehr leicht und ohne starke Veränderungen an der Milch durchzuführen: Vollmilch nimmt kaum einen Kochgeschmack an, Rahm gar nicht, er schmeckt jedoch etwas vollmundiger. (Über die Aufrahm- und Verkäsungsfähigkeit derart erhitzter Milch siehe unten.)

Da der Weg vom Eintritt der Milch bis zum Austritt ein sehr kurzer ist — die Höhe der Heizfläche des Apparates mit der höchsten Leistung beträgt etwas über 1 m —, so ist auch die Aufenthaltsdauer in ihm und demgemäß die Erhitzungsdauer für die Milch nur eine sehr kurze. Die erstere beträgt nach den Feststellungen des Verfassers und denen der Milchwirtschaftlichen Forschungsanstalt in Kiel durchschnittlich 11 bis 12 Sekunden mit einem Intervall von 7 bis 35 Sekunden.

Den gleichen Zweck und ebenfalls eine Erhitzung auf über 100° C erstrebt ein von N. J. NIELSEN in Aarhus (Dänemark) konstruierter Apparat, und die Erhitzung in dünner Schicht ist in Gestalt des Heatexchanger (Wärmeaustauscher) oder Plattenpasteurs der Firma Aluminium Plant und Vessel Company (A.P.V.) in London auch bereits bei der Dauerpasteurisierung in Anwendung.

Auf einige wichtige Punkte, auf die es bei der Erhitzung der Milch und der Abtötung in ihr ankommt, weist H. STASSANO mit besonderem Nachdruck hin. Er zeigt zunächst, wie notwendig es ist, daß die Wärmeübertragung nicht von Milchteilchen zu Milchteilchen vor sich geht, sondern von der Heizfläche auf jedes einzelne Milchteilchen unmittelbar erfolgt. Ferner hat er die Beobachtung gemacht, daß eine Bakterienaufschwemmung, wenn sie durch einen kapillaren Raum, etwa Metallflächen, die nur um $^1/_{100}$ mm voneinander entfernt und gleichmäßig erhitzt sind, hindurchgedrückt wird, um so weniger von der Wärme annimmt, je langsamer sie den Raum durchfließt. Das kann nach Ansicht STASSANOS nur darin seine Ursache haben, daß die erwärmten Metallflächen eine Kapillarattraktion auf die in der Milch befindlichen Bakterien ausüben, und die an die Flächen angelagerten Bakterien die Wärmeübertragung beeinträchtigen.

Weiter zeigt er, daß die Wärmeübertragung von Metall auf die Bakterien eine vollkommenere ist, wenn das Metall eine geringe Wärmekapazität besitzt, also eine geringe spezifische Wärme, große Dichtigkeit und große Leitfähigkeit. Eine wirksame Pasteurisierung (und Sterilisierung) kann nach STASSANO also nur erreicht werden durch eine kurzdauernde Erhitzung in sehr dünner Schicht unter Benützung eines Metalls von großer Leitfähigkeit und geringer Wärmekapazität; er empfiehlt also, wie H. WEIGMANN es schon seit 1922 getan hat, die Momenterhitzung in dünner Schicht. Mit Bezug auf den TÖDTschen Apparat ist er der Meinung, daß die Schicht nicht als „dünn" angesprochen werden könne, und daß der Weg der Erhitzung ein zu kurzer sei. In der Tat hat STASSANO im Verhältnis zur Dicke der Milchschicht einen 20000mal längeren Weg gewählt.

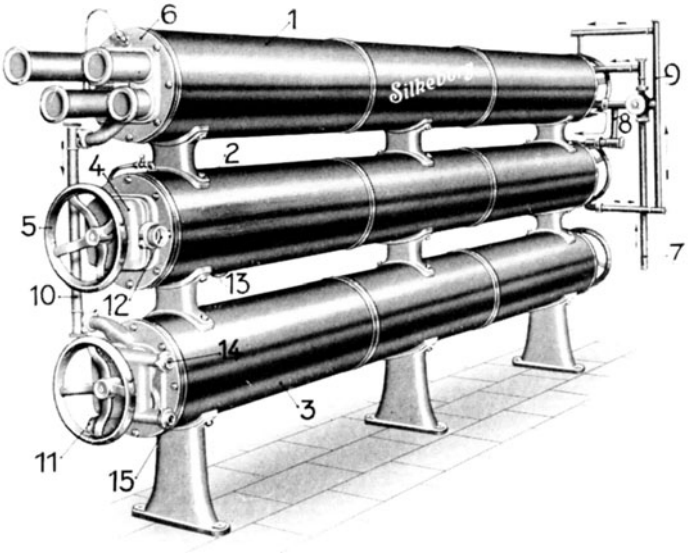


Abb. 24. Momenterhitzer „Silkeborg" der Maschinenfabrik Silkeborg in Silkeborg (Dänemark), System Stassano
Die Zeichnung soll lediglich eine Gesamtansicht des Apparates geben, die in ihr angebrachten Zahlen haben keine Bedeutung

Es ist aber zu bedenken, daß heute von einem Pasteurisierapparat eine große Leistungsfähigkeit verlangt wird, die in so dünner Schicht, wie sie STASSANO anwenden will, wohl nicht erzielt werden kann. Unrichtig ist es, wenn STASSANO sagt, daß der TÖDTsche Apparat 60 Liter Inhalt habe: die größte Nummer faßt nur 15 Liter und die kleine Nummer 6 bis 7 Liter.

Die Konstruktion des Apparates von STASSANO ist derart, daß der Zwischenraum zwischen 2 ineinander geschobenen Röhren die Flüssigkeitsschicht bildet. Als geeignetste Wandstärke für die aus Messing oder Kupfer (verzinnt oder vernickelt) bestehenden Röhren hat sich die von 0,5 bis 1 mm ergeben: sie bewirkt einen raschen Austausch der in Bewegung befindlichen großen Menge Milch und eine Übertragung der Temperatur, wie sie der Widerstandsfähigkeit der Bakterien entspricht. Die Dicke der Flüssigkeitsschicht beträgt im Apparat für den praktischen Gebrauch nun freilich nicht mehr nur 0,01 mm, sondern 0,5 bis 0,8 mm, bei den an die Praxis abgegebenen Apparaten 1,25 bis 2 mm, bei einer Stundenleistung von 500 bis 840 Liter. Man wird nun annehmen dürfen, daß bei der 50- bis 80-, ja 125- bis 200mal größeren Distanz

das eine sehr ins Gewicht fallende Prinzip STASSANOS, das der Kapillarattraktion auf die Bakterien, mindestens zum Teil wegfällt, aber es unterliegt keinem Zweifel, daß der Zwischenraum eng genug ist, um die Temperatur rasch und mit Sicherheit auf die Bakterien zu übertragen, zumal wenn, wie STASSANO selbst verlangt, die Milch nicht zu sehr mit Bakterien beladen ist und nicht zu schnell die Heizflächen passiert — die Geschwindigkeit, mit der die Milch durch die Röhren streicht, soll 1 m in der Sekunde nicht überschreiten. Die Beheizung der Röhren, innen und außen, erfolgt mit Wasser, das nur 1 bis 2° C wärmer ist als die zu erreichende Temperatur der Milch. STASSANO hält sein Verfahren für einen neuen Typ der Pasteurisierung, mit welchem bei einem Minimum von Temperatur eine größtmögliche Gleichmäßigkeit der Durchwärmung der Milch und das Maximum des Effektes auf die in ihr enthaltenen Bakterien erzielt werde. Die Zentralmeierei Straßburg hat nach Angabe mit einem Apparat von 2500 Stundenleistung und bei Erhitzung auf 75° C sehr gute Erfolge gehabt: eine Haltbarkeit der Milch um 40 bis 48 Stunden länger als nach gewöhnlicher Pasteurisierung, kein Kochgeschmack, keine Störung der Aufrahmung. Die wenig übersichtliche und handliche Form des STASSANOschen Apparates ist von der Firma „Silkeborg" in Silkeborg in Dänemark verbessert und vereinfacht worden, indem sie die Röhrensysteme, je eine für Vorwärmung (Wärmeaustausch), für eigentliche Erhitzung („Stassanierung") und für Abkühlung in besonderen Trommeln untergebracht hat (Abb. 24). Die eigentliche Erhitzung erfolgt mittels heißen Wassers in einem mit Dampf geheizten Wasserbad, das nur einige Grade über 75° C erwärmt ist, so daß das heiße Wasser die innere Röhre durchfließt und die äußere Röhre bespült. Mit diesem Modell „Silkeborg" hat der Leiter der Staatlichen Versuchsmolkerei Hilleröd (Dänemark), J. P. HANSEN, Versuche ausgeführt. Es wurden in dem für 1000 Liter Stundenleistung eingerichteten Apparat 800 bis 840 Liter auf 75° C erwärmt. Die Durchlaufszeit durch den gesamten Apparat beanspruchte 2½ Minuten, diejenige durch das „Stassanierungssystem" 15 bis 16 Sekunden. Die Milch zeigte keinen Kochgeschmack, besaß eine nur ganz wenig beeinträchtigte Aufrahmung und Labempfindlichkeit. Krankheitskeime wie Koli-, Abortus- und Tuberkelbazillen (diese in natürlich infizierter Milch) wurden vernichtet.

Ein noch neuerer, mit dünner Schicht arbeitender Pasteurisierapparat ist der vom Bergedorfer Eisenwerk gebaute „Astra-Montana". Er ist wie der Apparat von NIELSEN ein Röhrenapparat. Um die dünne Schicht — etwa 10 mm — herzustellen, sind in die Erhitzerrohre Verdränger eingesetzt, so daß die Milch durch ringförmige Kanäle fließt und von außen her mit Dampf beheizt wird. Die Beheizung erfordert nach A. FISCHER wenig Dampf und kann schon mit Abdampf bzw. mit einem Zuschuß von Frischdampf je nach der beanspruchten Leistung erfolgen. Die Abb. 25 zeigt den Apparat mit geöffneten Verschlußklappen. Der Eintritt der Milch erfolgt durch die Rohrzuführung auf der rechten Seite, der Abfluß durch diejenige auf der linken Seite, die Milch fließt in der einzelnen Abteilung durch den Kanal rechts unten ein, tritt nach Austritt in die auf der Rückseite des Apparates angebrachte Kammer und mittels dieser in den Kanal rechts oben, gelangt von da in den Kanal links oben und schließlich in den Kanal links unten, von dem aus sie abfließt. Je nach der verlangten Leistung kann man mit allen vier Elementen arbeiten — die dann eine Stundenleistung von 10000 Litern ergeben — oder ein oder zwei Elemente ausschalten. Der Apparat arbeitet ebenfalls ohne Rührwerk. Nach A. FISCHER besitzt er verschiedene konstruktive Vorzüge, wovon einer schon der ist, daß man infolge Vermeidung eines Rührwerkes unbelästigt ist von jeder Transmission und Riemenführung. Ferner ist der Apparat

frei von jeder Stopfbüchse, läßt sich ohne Lösung von Verschraubungen usw. leicht reinigen und gestattet, die Leistung ohne besondere Schwierigkeit in weitem Maße zu verändern. Eine eingehende Prüfung durch Wissenschaft und Praxis steht zur Zeit noch aus.

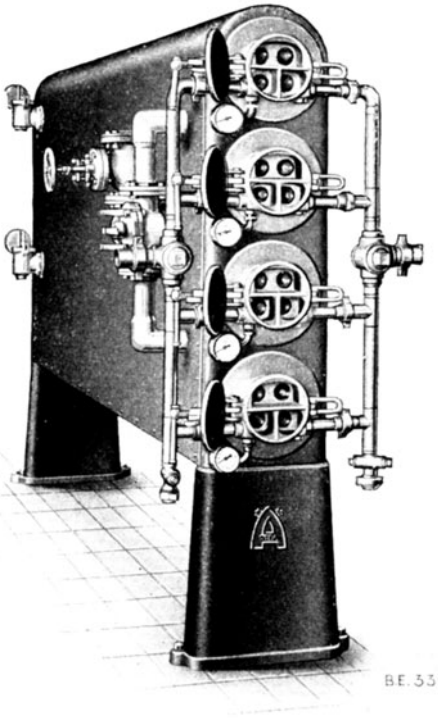


Abb. 25. Pasteur „Montana" des Bergedorfer Eisenwerkes

Apparate der Dauerpasteurisierung

Der im Abschnitt 1 angeführte Satz, daß die Abtötung der Keime eine Funktion von Höhe der Temperatur und Zeit der Einwirkung ist, daß eine kurz dauernde Erhitzung mit einer solchen auf hohe Temperatur verbunden sein muß und daß anderseits eine Erhitzung auf niedrige Temperatur eine entsprechend längere Dauer erfordert, um das gleiche Ziel zu erreichen, hatte mit dem Beckerschen Aufrahmverfahren eigentlich schon vor der wissenschaftlichen Feststellung ihre praktische Anwendung gefunden, und die zuerst benützte Form der Pasteurisierung war ja auch eine Art Dauerpasteurisierung, indem man, wie oben erwähnt, die Milch in der Käsewanne etwa 15 Minuten auf 70 bis 75° C erhitzte. Auch die ersten wissenschaftlichen Untersuchungen über die Pasteurisierung erstreckten sich in der Hauptsache auf die Wirkung dieser Wärmegrade und die entsprechende Dauer. Insbesondere die Untersuchungen von H. Bitter gaben die ersten genaueren Aufschlüsse über die Relation zwischen Temperatur und Dauer, wobei er sich eines eigen konstruierten Apparates bediente, dem freilich eine praktische Bedeutung nicht zukommen konnte. Infolgedessen blieb die Dauerpasteurisierung in Europa von seiten der Praxis unbeachtet, während sie in Amerika nach dort angestellten wissenschaftlich-praktischen Versuchen von der Molkereimaschinenindustrie sogleich als aussichtsreich erfaßt und ausgebaut wurde. H. L. Russell, später in Gemeinschaft mit E. H. Farrington, zeigte an einem der amerikanischen Käsewanne (Wasserbad) ähnlichen Apparat, daß bei einer einviertelstündigen Erhitzung auf 68 bis 69° C die Keimzahl um 99,9% vermindert wurde, während mit dem kontinuierlich und mit 70 bis 75° C arbeitenden Fjordschen Apparat eine Verminderung von nur 92,5% erreicht wurde. Eine für praktische Zwecke notwendige Zurichtung erhielt der Apparat erst seitens der Firma Cornish, Curtis und Green Mfg. Co. in Fort Atkinson Wisc. John Body arbeitete schon mit einer beweglichen Dampfschlange, welche mit heißem bzw. kaltem Wasser der Erhitzung und Kühlung und zugleich zur Durchmischung der Milch diente (vermutlich der Ausgangsapparat für das sogenannte coilvat und des Rahm-

reifers Wizard Agitator). Der etwas später entstandene POTTS Pasteurizer erhitzte die Milch in einem doppelwandigen Rollbutterfaß, das mit heißem Wasser und Dampf geheizt wurde. In Deutschland legte man Wert nicht nur auf eine möglichste Keimfrei- und Haltbarmachung, sondern auch auf eine Desinfektion, also Krankheitskeimvernichtung der Milch. Es ist hier die Molkerei Gebrüder Pfund in Dresden gewesen, welche auf Grund von Versuchen des Medizinalrates HESSE über die Abtötung von Krankheitskeimen die Dauerpasteurisierung zum erstenmal auf eine hygienische Milchversorgung anwandte (Ende des Jahres 1900). HESSE hatte (an Kulturen) festgestellt, daß bei 60° C eine Erhitzungsdauer von 20 Minuten vollauf genügt, um die verschiedenen Krankheitserreger zu vernichten, und daß eine solche von 30 Minuten auch eine ausreichende Sicherheitsspanne einschließt. Die Apparatur bestand sehr einfach in einem Hocherhitzer oder Vorwärmer, der die Milch auf 60 bis 63° C brachte, und mehreren nebeneinander stehenden doppelwandigen Behältern von je 1000 Liter Inhalt, in denen die Milch 30 Minuten gehalten wurde und welche sich abwechselnd füllten und leerten. Die Molkerei Gebrüder Pfund also hat als erste ein System eingeführt, welches man später als **Standwannensystem** bezeichnet hat. Es wurde dann auch von der Firma Eduard Ahlborn in Hildesheim aufgenommen, welche 1904 die Meierei Kleinböhl in Frankfurt a. M. mit 3 solchen Standwannen (3-Wannen-System) ausrüstete, von denen die erste sich entleerte, wenn die letzte sich füllte, so daß also das Standwannensystem in den fortlaufenden Betrieb eingefügt war. Vermutlich um die gleiche Zeit hat das Bergedorfer Eisenwerk ein 4-Wannen-System eingeführt, bestehend aus 4 einzelnen Behältern, die durch Rohrleitungen miteinander vereinigt und mit Hähnen ausgerüstet waren, die mit Hand bedient wurden. Im großen Maßstabe wurde das System von der Molkerei C. Bolle in Berlin durchgeführt, wo die Milch nach Reinigung in 4 Reinigungszentrifugen durch 4 Erhitzer auf 63° C gebracht wurde und nach und nach je 3, insgesamt also 12 große Behälter füllte, worauf sie nach Überleitung über 4 Flächentiefkühler in 8 entsprechend großen Kühlbehältern bis zur Abfüllung aufbewahrt wurde. Es ist dann weiter ebenfalls in großem Maßstabe und in anderer Zurichtung von der Dresdener Molkerei der vereinigten Landwirte („Drema") übernommen worden. In kleineren Betrieben Deutschlands hat man Warmhalter von der Form Holsteinscher Butterfässer aufgestellt, die der halben Stundenleistung der Reinigungszentrifuge angepaßt waren und die man sich nach und nach füllen und entleeren ließ. In sinnreicher Weise und in automatisch wirkender Form hat KARL STIER, Wreschen, das Wannensystem in den laufenden Betrieb eingeschaltet. Sein Apparat bestand aus 3 übereinander liegenden runden Behältern, die in je 4 Sektoren (Kammern oder Zellen) abgeteilt waren. Im Zentrum durch die 3 Stockwerke hindurchgehend, befand sich ein zylindrischer, in entsprechendem Zeitmaß sich drehender Körper, der mit Schlitzen und Kanälen derart ausgerüstet war, daß der Schlitz den Inhalt einer Kammer auffing und durch den Kanal in eine gegenüberliegende Kammer des darunter befindlichen Stockwerkes überführte. Da die Füllung und Entleerung je einer Kammer 10 Minuten dauerte, blieb die auf 65° C vorgewärmte Milch eine halbe Stunde im Apparat auf der Temperatur erhalten. Der Apparat hat keine allgemeinere Verwendung erfahren, weil infolge der Abnutzung des Zylinders Undichtigkeiten entstanden.

Die neue Form der Standwannen ist die der Vereinigung der Heißhaltungskammern in einer Wanne und automatischer Umschaltung der Kammern zum Auslauf nach der vorgeschriebenen Zeit. Man hat dieses System **Zellensystem** genannt zur Unterscheidung von dem größere Behälter voraussetzenden Wannensystem. Nach einer Mitteilung des Deutschamerikaners J. WILLMANN

ist der Gedanke, die Milch in Zellen heiß zu halten von ihm ausgegangen, er ist ihm schon im Oktober 1906 in Amerika patentiert worden (siehe auch K. J. Demeter). Der rund geformte Apparat bestand aus 8 Zellen, von denen immer 6 gefüllt waren, während die erste und letzte sich füllte bzw. entleerte. Die unten befindlichen Auslaufhähne wurden durch ein segmentartiges Element, das sich langsam drehte, geöffnet und geschlossen. Im Jahre 1907 stellte Willmann einen großen Apparat von 6000 Liter Stundenleistung auf. Ein anderer amerikanischer Apparat der Firma Davis-Watkins besteht aus 7 Zellen, deren Zu- und Ablauf durch einen automatisch gesteuerten Hahn geschieht.

In Deutschland ist die Idee der Aufteilung der Wannen in Zellen im Jahre 1921 vom Ingenieur P. Albohr der Firma Eduard Ahlborn aufgebracht worden, das Bergedorfer Eisenwerk hat im Frühjahr 1922 einen ähnlichen Apparat zur Schau der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft gebracht. Heute, nach

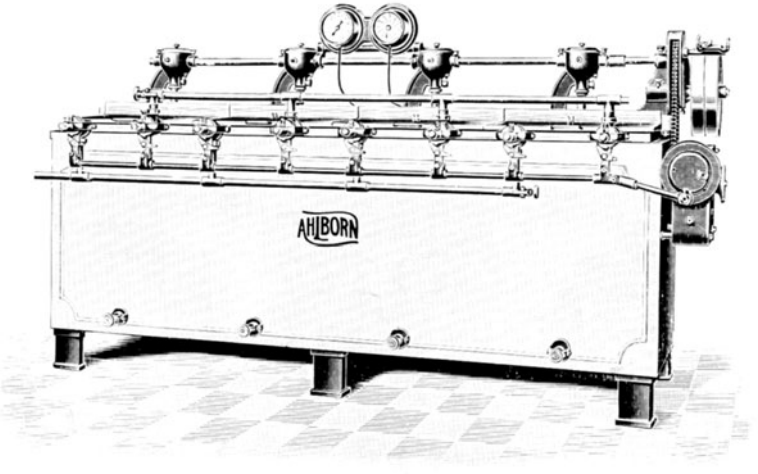


Abb. 26. Ahlborns Vierzellen-Dauerheißhalter (neue Bauart)

mehrfacher Prüfung auf ihre Sicherheit sind diese Apparate so vervollkommnet, daß sie sowohl eine genügende Haltbarmachung der für den Verzehr bestimmten Milch sowie auch eine Befreiung dieser von möglicherweise in ihr enthaltenen tierischen wie menschlichen Krankheitserregern, jedenfalls in praktischem Sinne gewährleisten. Die Bauart dieser Apparate ist die, daß in eine große Wanne, welche mit heißem Wasser gefüllt wird, 4 gleich große Zellen eingebaut sind, welche den vierten Teil der Stundenleistung des Apparates aufzunehmen vermögen. Jede Zelle füllt und entleert sich für sich, und zwar mittels Ventilen, welche automatisch von einem Schaltwerk geschlossen und geöffnet werden. Die Füllung oder Entleerung einer Zelle bedarf der Zeit von 15 Minuten, von der Füllung an verweilt die Milch für sich abgeschlossen 30 Minuten in der Zelle, um dann durch Öffnung des Ablaufventils sich zu entleeren. Beim Ahlbornschen Apparat ist die bisherige Einrichtung, daß sowohl Zulauf wie Ablauf durch ein und denselben am tiefsten Punkt der Zelle eingesetzten Hahn erfolgte, dadurch ersetzt und vervollkommnet, daß jede Zelle einen besonderen Ein- und besonderen Abflußhahn besitzt, so daß ein Übertritt von unerhitzter zu erhitzter Milch, wie es durch Undichtwerden des einen Hahnes möglich ist, ausgeschlossen ist. Auch sitzen nunmehr die Hähne oberhalb statt unten an der Zelle (Abb. 26). In jeder Zelle befindet sich ein Rührwerk, das sich langsam bewegt, um keinen Schaum entstehen zu lassen (siehe unten S. 237 u. 239), vielmehr um den

möglicherweise von der Reinigungszentrifuge und dem Erhitzer her entstandenen Schaum in der Zelle zu zerstören. Das Wasserbad, welches die Zellen umgibt, hat teils den Zweck, die Temperatur von 63° C aufrechtzuerhalten — wofür allerdings durch eine gute Isolierung des Apparates schon gesorgt ist —, teils um eine Unter- oder auch Übererhitzung der Milch im Erhitzer mittels des Wasserbades zum Ausgleich zu bringen. Die Temperatur des Wasserbades wird durch einen Zeigerthermometer angezeigt, und die Temperatur der abfließenden Milch sowie auch die Zeiten der Umschaltung der Hähne, also die Dauer der Erhitzung, wird durch einen Registrierapparat, durch einen Selbstschreiber, aufgezeichnet.

Der Apparat vom Bergedorfer Eisenwerk bestand zuerst (1922) aus 2 dicht nebeneinander stehenden Wannen, deren jede durch Scheidewand in 2 Zellen geteilt war, und bediente sich statt außerhalb der Wanne angebrachter Hähne

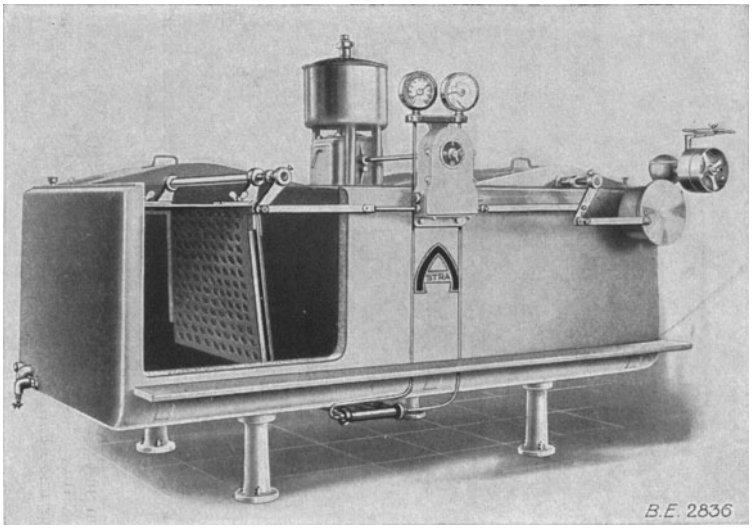


Abb. 27. Vierzellenheißhalter des Bergedorfer Eisenwerkes

besonders geformter Tellerventile in der Voraussicht, daß erstere den Nachteil mit sich bringen müssen, daß die in ihnen festgehaltene Milch der Pasteurisierungstemperatur nicht voll teilhaftig werde. Die Steuerung der Ablaßventile befand sich seitlich. Später verband das Werk die beiden Wannen zu einer mit kreuzweisen Scheidewänden, auf denen ein Verteiler an Stelle von Zulaufhähnen für die Milch in die 4 Heißhaltungskammern und die Steuerung für die 4 Ablaßventile sitzt. Die Durchmischung der Milch in den Kannen erfolgt durch Pendelbewegung einer viereckigen Scheibe (Abb. 27).

Wilhelm Helms, Hannover, baut einen Sechszellenheißhalter, bei dem die Füllung, Heißhaltung und Entleerung von nur 3 Hähnen geregelt wird, die immer 2 Zellen gemeinsam bedienen. Der Einbau von 6 Zellen in das Wasserbad soll bezwecken, daß noch weiter an Zeit und an Raum gewonnen wird, indem die kleineren Zellen sich rascher füllen und entleeren.

Einer der Vorzüge dieses Zellensystems gegenüber dem 3-Wannen-System ist es, daß an Raum und an Zeit gespart wird: Bei einer Stundenleistung von 1000 Liter bedarf es für das letztere System 3 Wannen von je 500 Liter Fassung, für das Zellensystem 1 Wanne mit 1000 Liter Inhalt, und es wird

eine halbe Stunde Zeit gewonnen, indem beim 4-Zellen-System die erste Zelle schon nach 1 Stunde wieder gefüllt werden kann, beim 3-Wannen-System erst nach 1½ Stunden.

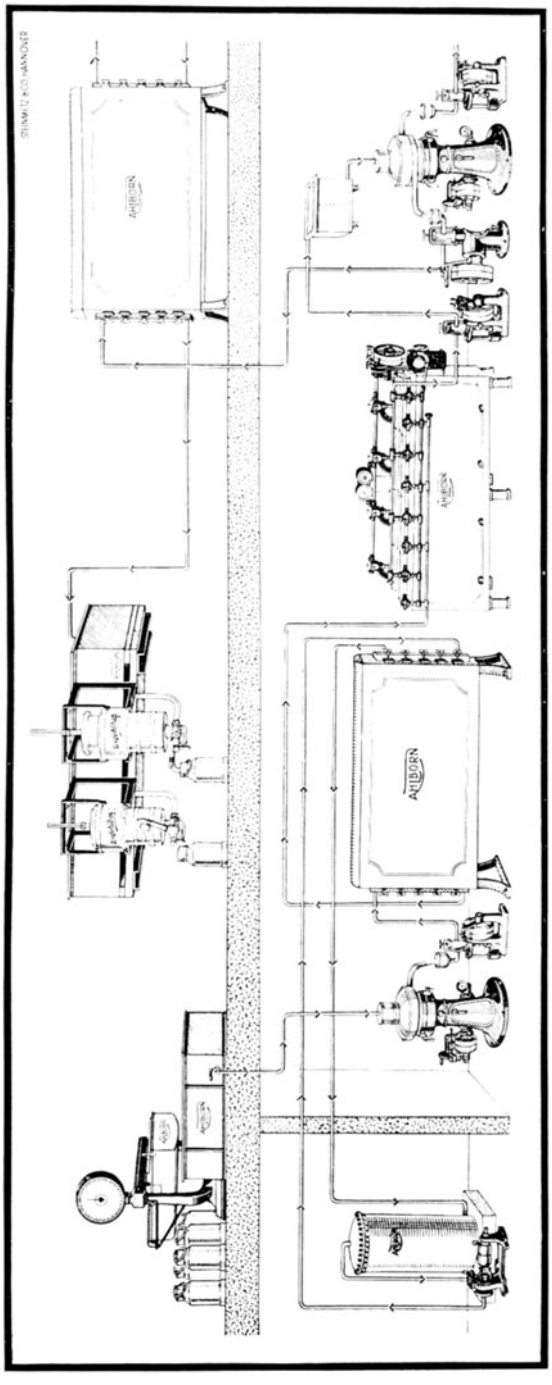


Abb. 28
Gesamtdauererhitzungsanlage der Firma Ahlborn-Hildesheim mit Reinigungszentrifuge und Warmwasservorwärmung (Heißwasserbehälter und Doppelröhrenvorwärmer, unten links), Heißhalter (unten Mitte), Entrahmungszentrifuge (unten rechts), Magermilchkühler und Magermilchbehälter mit Abmeßvorrichtung (oben)

Die Erhitzung oder Vorwärmung erfolgte bisher fast allgemein durch einen einfachen Rührwerkserhitzer. Da dieser bei Änderungen im Dampfverbrauch während des Betriebes und auch sonst Temperaturschwankungen leicht ausgesetzt ist, hat man ihn durch eine Einrichtung ersetzt, durch welche die Milch ebenfalls durch Wasser auf die Pasteurisierungstemperatur gebracht wird. Die Einrichtung besteht aus einem großen Heißwasserbehälter, der mittels Abdampfes geheizt wird, und einem Doppelröhrenapparat (Ahlborn, Abb. 28) oder einem Berieselungsvorwärmer (Bergedorf, Abb. 29), durch welchen die

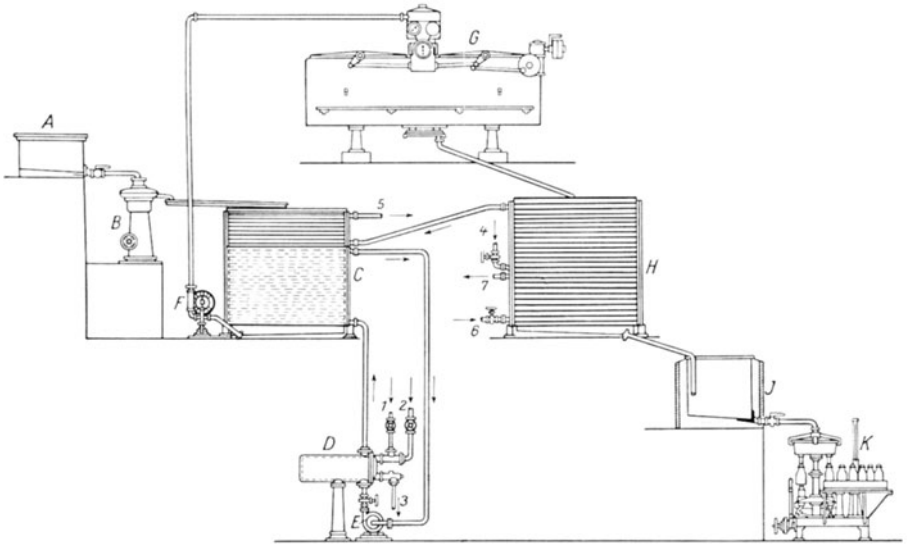


Abb. 29. Gesamtdauererhitzungsanlage des Bergedorfer Eisenwerks

A Annahmebehälter
B Alfa-Reinigungsseparator
C Berieselungserhitzer
D Heißwassererzeuger dazu
E Heißwasserumwälzpumpe
F Drehkolbenmilchpumpe
G Astra-Dauererhitzungswanne
H Milchkühler
I Isolierter Sammelbehälter
J Flaschenfüll- und verschließmaschine
1 Frischdampfeintritt
2 Abdampfeintritt
3 Kondenswasseraustritt
4 Kühlwassereintritt
5 Kühlwasseraustritt
6 Soleeintritt
7 Soleaustritt

Milch beim Durchfluß mittels des den Apparat im Gegenstrom passierenden heißen Wassers auf die Pasteurisierungstemperatur gebracht wird. Diese Einrichtungen beheben zugleich die Nachteile, die mit den Apparaten der Kurzerhitzung sonst verbunden sind (siehe unten S. 230 ff.).

Für diese Vorwärmung eignen sich aber auch die Erhitzer in dünner Schicht gut, wie der Tödtsche und der Stassanosche Momenterhitzer sowie der Heat Exchanger der A. P. V. London.

Auch in Amerika benützt man zum Vorwärmen der Milch für die Dauererhitzung mittels heißen Wassers einen Röhrenerhitzer, z. B. den Doppelröhren-Gegenstromerhitzer von Burrell und Co. in Little Falls, wobei man sich ebenfalls eines Heißwasserbehälters bedient, der mit Abdampf geheizt wird. Außerdem sind noch Berieselungspasteure im Gebrauch, die man wegen der leichten Reinigung vorzieht. Schon erwähnt ist das Coilvat, ein Behälter, in welchem sich eine vertikal oder horizontal gelagerte Rohrschnecke für heißes (oder kaltes) Wasser dreht. Auch für die Heißhaltung selbst bzw. für die Aufholung der

gesunkenen Temperatur in den Standwannen wird die Rohrschnecke benutzt. In England hat sich der A. P. V.-Erhitzer eingeführt.

Die, wie gleich bemerkt sei, falsche Annahme, daß die durch einen Behälter hindurchfließende und dabei eine halbe Stunde auf der vorgeschriebenen Temperatur gehaltene Milch auch tatsächlich und in allen Teilen während dieser Zeit der Temperatur ausgesetzt sei, gab den Anstoß zu einer zweiten Kategorie von Dauererhitzern, zu den sogenannten

Durchflußwannen. Die Idee dazu scheint zuerst in Amerika aufgetaucht zu sein. Nach B. LICHTENBERGER soll schon 1895 SAMUEL H. HEULING einen Durchflußheißhalter gebaut haben, und J. H. MONRAD macht in der 2. Auflage seiner Broschüre über das Pasteurisieren 1901 den Vorschlag, die in einem kontinuierlich arbeitenden Erhitzer auf die Temperatur vom 68° C gebrachte Milch durch einen Behälter nach dem Kühler zu leiten, dessen Inhalt bei 20 Minuten langer Erhitzung $^1/_3$ und bei 30 Minuten langer Erhitzung $^1/_2$ der Stundenleistung beträgt. Der Behälter sollte 3 Scheidewände haben, 1 von unten, 2 von oben, so daß die Milch zweimal um eine Wand herumfließen mußte. Einen solchen Apparat mit 4 Fächern, abwechselnd unten und oben offen, hat Burrell und Co. in Little Falls und einen ähnlichen mit seitlich offenen Fächern A. H. Reid in Philadelphia gebaut. Auch der Gedanke, Standwannen zu benutzen, ist von MONRAD als Vorschlag eines Herrn I. A. FREDERIKSEN schon in seiner Broschüre (1901) angeführt. Es ist insbesondere die Firma Burrell, welche das System der Durchflußwannen ausgebildet hat. So hat sie einen zweiteiligen Heißhalter gebaut, der aus 2 hohen Zylindern besteht, in welchen die Milch über einen oben befindlichen Verteilungsboden geleitet wird, sich im Zylinder langsam nach unten senkt und um die unten offene Wand desselben herum in einem diesen umgebenden äußeren Zylinder hochsteigt, um seitlich abgeleitet, im zweiten Zylinder den gleichen Weg zu machen und schließlich über den Kühler zu gehen. Der Apparat soll sich nach Einsetzung von 5 Zwischenböden bei der Prüfung seitens der Gesundheitsämter als einwandfrei bewährt haben.

Ein anderer Durchflußapparat der gleichen Firma ist ein Röhrenapparat und besteht aus 30 verzinnten Kupferröhren, die frei auf einem Gerüst liegen, das in ein Blechgehäuse eingeschlossen ist und von dessem Boden aus durch eine Dampfschlange eine Luftheizung bewirkt wird, die sich auf die Rohre überträgt. Die Milch fließt durch die Rohre von oben nach unten, der von ihr mitgeführte Schaum wird durch eine besondere Schaumleitung nach der Reinigungszentrifuge zurückgeführt. Auf der Milchwirtschaftlichen Ausstellung im Herbst 1926 in Cleveland ist nach einem Bericht von W. HOFFMANN eine Durchflußwanne der Creamery Package Co., Chicago, zur Vorführung gelangt, deren Bauart folgenderweise geschildert wird: „Es handelt sich um eine zylindrische, waagrecht liegende rotierende Durchflußwanne mit der endlosen Schraube im Innern, bei welcher die Milch in verhältnismäßig dünner Schicht während genau einer halben Stunde die Schraubengänge passiert. Außen ist der Zylinder mit einem Heißwassermantel umgeben." Der Vorzug des Apparates soll darin bestehen, daß jedes Milchteilchen gleichmäßig und sicher genau auf der Temperatur gehalten wird, daß es keine toten Ecken gibt gegenüber den Standwannen, daß es kein Schäumen und Spritzen gibt, daß jede Vermischung von vollauf pasteurisierter und nicht oder nicht genügend erhitzter Milch ausgeschlossen ist und die komplizierte Ventilsteuerung umgangen wird.

Die in Deutschland gebauten Durchflußwannen bestanden anfangs aus von außen mit warmem Wasser erwärmten und durch alternierend abgeschnittene Scheidewände abgeteilten Wannen; eine neue Form dieser Art ist der „Optimus" der Firma Jepsen in Flensburg. Eine andere Konstruktion hat der von

GUTSCHMIDT im Jahre 1920 eingeführte Apparat (Abb. 30). Er setzt sich aus 5 aufeinander gestellten Kästen zusammen, deren etwas schief eingesetzte alternierend geöffnete Böden als Scheidewände für die von unten nach oben aufsteigende Milch dienen. Daß bei den mit Scheidewänden versehenen, wie auch bei den Röhren-Apparaten, Strömungen eintreten müssen, die ein rascheres Vorwärtsdrängen gewisser Partien von Milch und ein längeres Verweilen anderer bewirken, daß also die Erhitzungsdauer ungleich und um so ungleicher sein muß, je rascher die Strömung ist, ergibt schon die Überlegung. Den Nachweis dafür hat H. WEIGMANN mit seinen Mitarbeitern am GUTSCHMIDTschen Apparat geliefert. Die ersten Anteile der durchfließenden Milch erschienen schon nach 5, 7 und 8 Minuten am Ausfluß statt nach 30, während andere bis zu 1 Stunde im Apparat verweilten, ferner war die Hauptmenge der Milch nur 19 bis höchstens

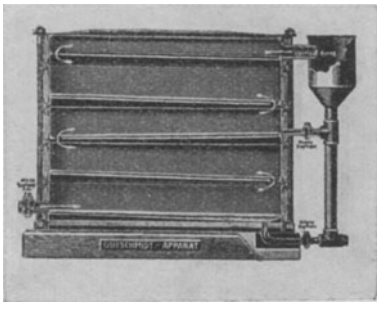


Abb. 30
Durchflußwanne von GUTSCHMIDT

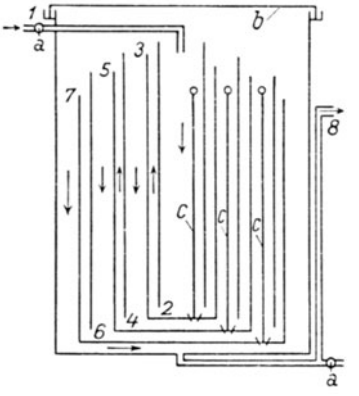


Abb. 31
Dauerheißhalter „Hako" (Schema)

27 Minuten der Pasteurisierungstemperatur ausgesetzt. Eine andere Konstruktion wiederum besitzt der von der Firma Jünnemann und Co. in Oberscheden hergestellte Dauerheißhalter „Hako". Er erinnert etwas an den Durchflußapparat von DE LAVAL (siehe WEIGMANN, Milchkonservierung, Abb. 8) und besteht aus einem weiten, runden Behälter, in welchen 3 entsprechend engere eingesetzt sind, zwischen welche je 1 unten auf Füßchen stehender Zylinder von etwas geringerem Durchmesser eingesetzt ist, so daß 6 ringförmige Räume gebildet werden, in welchen die in den inneren Zylinder geleitete Milch von innen nach außen strömt (siehe schematische Abb. 31). Daß auch bei diesem Apparat der Durchfluß und damit die Heißhaltungsdauer ungleichmäßig ist, hat das Prüfungsamt für milchwirtschaftliche Maschinen an der Forschungsanstalt Kiel dargetan. Bei einer beabsichtigten Durchflußzeit von 50 Minuten erschienen schon nach 5 Minuten Teile der Milch, während andere sehr lange über die Erhitzungsdauer hinaus verweilten. W. WINKLER sieht die Ursache, daß in Durchflußwannen älterer Konstruktion ein Teil der Milch zu rasch durchlauft, — beispielsweise in 7 Minuten statt in 30 Minuten — in den zahlreichen Luftblasen und Schaumblasen der Milch. Diese steigen in jeder Kammer rasch empor und gelangen so schnell in die nächste Kammer.

Dies ist bei der von W. WINKLER abgeänderten Durchflußwanne (Abb. 32) durch folgende Einrichtungen vermieden:

1. Jede Abteilung ist in eine breite Entlüftungskammer (*a*) und eine schmale Steigkammer (*b*) eingeteilt. In der Entlüftungskammer sollen die Luftblasen aufsteigen, während in die Steigkammer Milch ohne Luftblasen gelangen soll.

Tatsächlich ist Schaum nur in der ersten Entlüftungskammer zu bemerken, in der letzten gewiß keiner.

2. Die Milch wird in jeder Entlüftungskammer sachte an der Wand herunter-

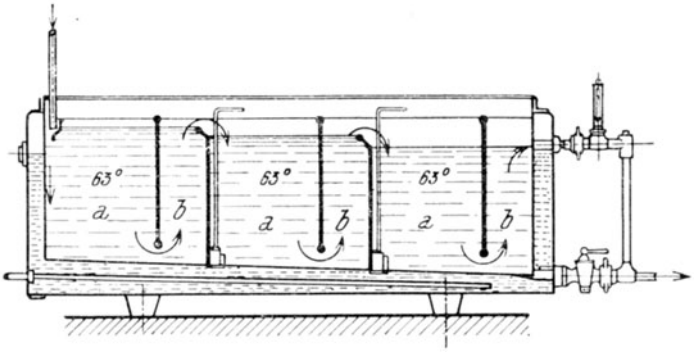


Abb. 32. Schema der Durchflußwanne der Alfa-Gesellschaft, Wien (nach W. WINKLER)
a Entlüftungskammern, *b* Steigkammern

geleitet, damit kein Schaum entstehe. Darum sind auch die Trennungswände zwischen Steig- und Entlüftungskammer oben gegen die erstere umgebogen. Dadurch gleitet die Milch sanft über diese Wand hinunter. Durch diese Milchzuleitung an der Wand wird die Milch in jeder breiten Kammer in einzelnen Partien übereinander geschlichtet und nicht aufgewirbelt, wie es geschähe, wenn die Milch bis auf den Boden geleitet würde.

3. Die übergeneigte Wand der Steigkammer bewirkt, daß die übertretende Milch die noch anhaftende Luft leichter entläßt.

Die zwei bei dieser Wanne beobachteten Grundsätze sind somit:

1. Vermeidung jeder Schaumbildung durch sanftes Aufschichten der Milch.
2. Entfernung der Luftblasen in breiten Entlüftungskammern.

Versuche mit Wasser und Farbflüssigkeiten haben bewiesen, daß keine Partie vor 30 Minuten die Wanne verläßt.

Ein viertes System der Dauerpasteurisierung ist das der **Erhitzung** der Milch **in Flaschen.** Es wurde schon geübt, als man das Standwannensystem noch nicht kannte und man die ersten Versuche mit den Durchflußwannen machte. Man benutzte einen flachen, viereckigen, mit Überlaufrohr versehenen Kasten, der am Boden mit einer Rohrschlange und darüber mit einem Lattenrost ausgerüstet war, auf welchem die bis zum Hals in Wasser eingetauchten Flaschen zu stehen kamen. Durch das Röhrensystem am Boden wurde zwecks Erhitzens des Wasserbades Dampf eingeleitet, bis dieses die Temperatur von gut 75° C und die Milch diejenige von 60° C erreichte, worauf ohne weiteres Einleiten von Dampf die weitere Erhitzung der Milch dem Ausgleich der Temperaturen des Wassers und der Milch überlassen wurde. Die Temperatur der letzteren stieg dabei bis auf 65 bis 68° C und senkte sich allmählich wieder; jedenfalls blieben die Wärmegrade von über 60° C mindestens eine halbe Stunde erhalten, widrigenfalls durch Wiedererwärmen des Wasserbades nachgeholfen werden konnte. Nach Verlauf der Erhitzungsdauer wurde das heiße Wasser durch Zuleitung von kaltem verdrängt, bis die Milch genügend gekühlt war. Es ist ohne weiteres verständlich, daß die Erhitzung in der Flasche eine ungleichmäßige sein mußte, sowohl weil die oberen Schichten des Wasserbades wärmer sein mußten als die unteren, wie auch weil die wärmere Milch in der Flasche

sich oben sammelt. WEIGMANN hat an einem in einer städtischen Meierei benutzten Apparate diesen insbesondere die Aufrahmung störenden Nachteil mit Zahlen belegt. Eine Einrichtung, um diesem Übelstand abzuhelfen, war bereits von N. GERBER in Zürich dadurch getroffen worden, daß die Flaschen in einem Rahmen untergebracht wurden, der mittels Rades und Kurbelstange in Schüttelbewegung versetzt wurde. Eine zweckmäßigere Einrichtung traf EDURD AHLBORN in Hildesheim, indem die Kästen mit Flaschen auf einen in rüttelnde Bewegung versetzten Schaukelrahmen gesetzt wurden. Auch wurde dem Wasserbade das Wasser durch eine außerhalb desselben befindliche Dampfmischdüse gleich mit der erforderlichen Temperatur zugeführt und nach Beendigung der Erhitzung auf dem gleichen Wege kaltes Wasser. Diese Apparate mit Schüttelvorrichtungen konnten natürlich nur für beschränkte Quanten Milch gebaut werden und konnten für größeren Bedarf nur intermittierend arbeiten. Eine Einrichtung, welche einen kontinuierlichen Betrieb erlaubte, war der Apparat von NYBOE und NISSEN in Kopenhagen. Dieser bestand aus einem langgestreckten Wasserbad, das durch Querwände in Fächer eingeteilt war,

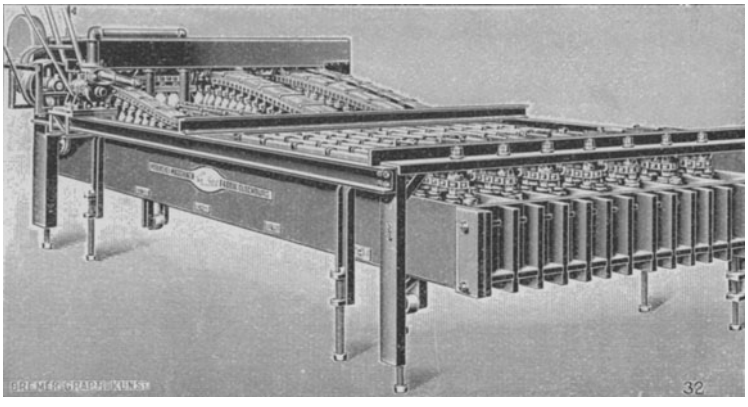


Abb. 33. Einreihen-Degermator (M. Schultz-Oldenburg i. O.)

und zwar so, daß diese durch Schlitze und Überfälle miteinander in Verbindung standen. War in einem Fache die Pasteurisierung beendet, dann wurde das dieser dienende heiße Wasser durch von unten her eingeleitetes kaltes Wasser in das nächste Fach hinübergedrückt, wo es zur Anwärmung der in diesem befindlichen Flaschen dienen konnte, wobei die fehlenden Wärmegrade durch Einleiten von Dampf aufgeholt wurden. Nach Ausnutzung des heißen Wassers im letzten Fache wurde es durch Rohrleitung in das inzwischen leer gelaufene erste Fach zurückgeführt, so daß der Betrieb mit möglichst geringem Wärmeverlust ununterbrochen fortgeführt werden konnte. Dieses Prinzip der Ausnutzung der Wärme des Wassers ist bis jetzt in der Pasteurisierungstechnik der Milch nicht weiter fortgebildet worden, wohl aber in der Brauerei in Gestalt des Apparates von GASQUET der Firma Société du filtre Gasquet, Bordeaux und Paris (in Deutschland vertreten durch L. Anker, Hamburg 21, Humboldtstr. 55).

Dieses System der Pasteurisierung von Milch in Flaschen hat einen regen Förderer in Ingenieur MAX SCHULTZ in Oldenburg gefunden. Der von ihm im Jahre 1920 zuerst gebaute Apparat, dem er nunmehr den Namen Degerma-Apparat gegeben hat, bestand aus 2 langgestreckten Wasserbädern, wovon das eine der Erhitzung, das zweite der Abkühlung diente. Die Erwärmung geschah

durch heißes, mittels eines Überfallrohres gleichmäßig verteiltes Wasser von etwa 75° C, das die Milch in Kannen oder schon gut vorgewärmte Flaschen bis auf die Temperatur von 65° C brachte, wobei es selbst allmählich an Wärme abnahm, durch eine Zirkulationspumpe zu einem Reservoir gebracht wurde, in welchem es nachgewärmt von neuem zur Erhitzung diente. Nach genügend langer Erhitzung gelangten die Kannen bzw. Flaschen in das Kühlbad mit strömendem kaltem Wasser. Dieses Verfahren wurde 1921 dahin abgeändert, daß die dem heißen bzw. kalten Wasser entgegengeführten Flaschen in Kästen weitergeschoben wurden, und weiter dahin, daß die Fortführung der Kästen mittels mechanischer Vorrichtung selbsttätig vor sich ging („Kasten-Durchgangs-Degermator"). Das neueste Modell dieses Degermators ist der „Einreihen-Degermator". Bei diesem Apparat werden die gefüllten, mit einer vom Erfinder „Alukappe" genannten Aluminiumkappe verschlossenen Flaschen einzeln mittels automatisch laufenden Kettentransportbandes durch schlangen- oder zickzackartig verlaufende Kanäle geführt, die zur einen Hälfte mit Heiß-, zur anderen Hälfte mit Kühlwasser gespeist werden (Abb. 33). Um den Verlusten an Flaschenbruch zu entgehen, waren bisher verzinnte Stahlflaschen benutzt worden, neuerdings sind die Flaschen ebenfalls aus Glas.

Literatur

ALBOHR, P.: Die Dauerpasteurisierung. Molk. Ztg., 35, Nr. 2. Hildesheim. 1921. — Die wahrhaft schonende Erhitzung. Ebenda, 36, Nr. 42. 1922. AHLBORNS Plattenerhitzer und -Wärmeaustauscher „Discus". Süddtsch. Molk. Ztg., 51, Nr. 23, S. 825. 1930. — APPERT, FR.: Nach PETRI und MAASSEN: Arbeiten kais. Gesundheitsamt. 1891.

Beretning 43de und 47de fra den kgl. Veterinaer og Landbowhojskoles Laboratorium. Forsög med Pasteurisieringsapparater. 1897 bis 1899 und 1900. — Beretning 8de fra Statens Forsögsmejeri. 1929. — BITTER, H.: Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrh., 8, S. 240. 1890. — BLOCK, L.: Über Konservierung der Milch durch Anwärmen mittels des FESCAschen kontinuierlich wirkenden Milchheizapparates. Milchztg., 11, Nr. 42, S. 657. 1882. — Der neue Milcherhitzer von W. LEFELDT und LENTSCH. Molk. Ztg. Nr. 8, S. 77. Hildesheim. 1889. 3. — BÖGGILD, B.: Über den Stand der Milchwirtschaft in Dänemark. Siehe Molk. Ztg., 1., S. 256. Hildesheim. 1887.

DANGERS: Siehe Korrespondenz des Milchw.-Vereines, Nr. 17, S. 5. 1882. — DEMETER, K. J.: Die Standardisierung der Dauerpasteurisierung der Milch in den U. S. A. Milchw. Forschungen, 4, Referate, S. 129. 1927.

FJORD, N. J.: 19de Beretning. Tidsskrift for landökonomi. 1883. Ref. Molk. Ztg., 6, Nr. 18, S. 213. Hildesheim. 1892. — FLEISCHMANN, W.: Der Pasteurisierapparat von C. THIEL usw. Milch. Ztg., 13, Nr. 22, S. 341. 1884. — FLEISCHMANN, W. und A. MORGEN: Einiges über die nach SCHERFFS Verfahren konservierte Milch. Die landw. Versuchsstationen, 28, S. 321. 1883.

HESSE, W.: Über das Verhalten pathogener Mikroorganismen in pasteurisierter Milch. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrh., 34, S. 436. 1900. — HOFFMANN, W.: Milchw. Ztg., Nr. 1, S. 5. Wien. 1928.

KLUNKER: Über biorisierte Milch. Molk. Ztg., Nr. 33 u. 34. Hildesheim. 1914.

LICHTENBERGER, B.: Die Milchindustrie der Vereinigten Staaten von Amerika. Hildesheim: Verlag Molk. Ztg. 1926. — LOBECK, O.: Ein neues Verfahren zur Herstellung einwandfreier Trinkmilch. Dtsch. med. Wochenschr., Nr. 44. 1912. — LUFFT: Zu dem neuen Milchentkeimungsverfahren nach Dr. H. STASSANO. Süddtsch. Molk. Ztg., 47, Nr. 44, S. 1173. 1926, u. 48, Nr. 17, S. 470. 1927.

MONRAD, J. H.: Pasteurisation and milkpreservation, 1. Aufl. 1895; 2. Aufl., S. 58. 1901.

Pasteur, L.: De l'origine des ferments. Cpt. rend., Tome 50. 1860 und Etudes sur le vin. 1872 und Etudes sur la bière. 1876. — Petri, R. J. und A. Maassen: Zur Beurteilung der Hochdruck-Pasteurisierapparate. Arb. a. kais. Gesundheitsamt, 14, S. 53. — Prüfungsamt f. milchw. Maschinen auf der Preußischen Versuchs- und Forschungsanstalt für Milchwirtschaft in Kiel. Prüfung des Dauerheißhalters „Hako" usw. Milchw. Forsch., 3, S. 184. 1926.

Richter, K.: Der Momenterhitzer System Tödt. Molk. Ztg., 41, Nr. 11, S. 171. Hildesheim. 1927. — Richter, K. und H. M. Wendt: Versuche über die Strömungsverhältnisse in Rührwerkshochpasteuren und die Einwirkung derselben auf die Abtötung der Organismen. Milchw. Forsch., 3, S. 200. 1926. — Russel, H. L.: Pasteurisation of milk and cream for direct consumption. Agric. Exp. Stat. Univ. Wisconsin. Bull. 44. 1895. — Russel, H. L. and E. H. Farrington: Ebenda, Bull. 69. 1898.

Scherff, E.: Nach Arch. f. Kinderheilk., 3, S. 123. 1881. — Stassano, H.: De la pasteurisation. Le lait, 5, S. 473. 1925. — De la conservation et de l'assainissement du lait. Le lait, 6, Nr. 55 bis 60. 1926.

Weigmann, H.: Die Methoden der Milchkonservierung. Bremen. 1893. — Versuche über die Pasteurisierung der Milch. Arb. d. Versuchsstation f. Molkereiwesen Kiel, 2. Heft, S. 1 bis 155. 1903. — Versuche mit dem Biorisator. Molk. Ztg., 28, Nr. 46 und 47. Hildesheim. 1914. — Versuche mit dem Degermator und über Dauerpasteurisierung von Milch in Flaschen. Mitteilgn. des Dtsch. Milchw. Vereines, 31, S. 115 u. 149. 1914. — Die Pasteurisierung der Marktmilch. Ein neuer Apparat für die Pasteurisierung großer Mengen im laufenden Betrieb. Molk. Ztg., 29., Nr. 71 u. 72. Hildesheim. 1915. — Weigmann, H. und A. Wolff: Pasteurisierversuche mit dem Gutschmidtschen Dauererhitzer. Dtsch. Milchztg. Mitteilgn. d. Dtsch. Milchw. Reichsverbandes, 38. Heft 8, S. 130. 1921. — Versuche mit dem Tödtschen Milchsterilisierungsapparat. Molk. Ztg., Nr. 96 bis 98. Hildesheim. 1922. — Weigmann, H., A. Wolff und Mitarbeiter: Über einen neuen Dauererhitzungsapparat für Flaschenmilch. Milchw. Zentralbl., 44, Nr. 13, S. 193. 1915.

3. Die Wirkungsweise der Pasteurisierapparate

a) Durchgangsgeschwindigkeit und Erhitzungsdauer

Die Verbringung der Milch auf eine höhere Temperatur und die minder oder mehr lange Einwirkung derselben auf sie ist begreiflicherweise nicht ohne Folgen auf ihre äußere und innere Beschaffenheit, auf ihre Farbe, ihren Geruch und Geschmack, ihre Viskosität, ihre Aufrahmung, ihre chemischen Bestandteile usw. Über diese durch die Erhitzung in verschiedenem Grade bewirkten Veränderungen ist in Bd. I, 1. Teil, III, 1 berichtet; hier möge sowohl über den Verlauf der Milch in den Apparaten und die Art und die Dauer der Einwirkung der Temperatur auf die Milch sowie im Anschluß an unsere obigen in 1 und 2 gemachten Ausführungen über die bakteriologische Leistung der Verfahren wie der Apparate, soweit etwas darüber bekannt, berichtet werden.

Abgesehen von der Höhe der Temperatur, welche durch Dampf oder heißes Wasser herbeigeführt wird und welche man mehr oder minder leicht regulieren kann, hängt die Wirkung des Apparates von der Dauer ab, welcher die Milch in ihm ausgesetzt ist. Diese wieder ist von der Durchgangsgeschwindigkeit bzw. Aufenthaltsdauer der Milch im Apparat abhängig. Diese sind aber nicht zu verwechseln mit der Erhitzungsdauer, worunter die Dauer der Warmhaltung auf der beabsichtigten Temperatur zu verstehen ist. Denn die durch den Apparat fließende Milch soll in diesem vorerst angewärmt und dann auf der bestimmten Höhe gehalten werden.

Leicht zu bestimmen ist die Aufenthaltsdauer der Milch bzw. einer Flüssigkeit in einem Apparat. Sie ist abhängig vom Rauminhalt und von der

Stundenleistung, so zwar, daß sie als Anzahl von Minuten durch die Formel $\frac{\text{Rauminhalt} \times 60}{\text{Stundenleistung}}$ zum Ausdruck gelangt. Diese Formel würde anwendbar sein, wenn der Durchfluß der Flüssigkeit durch einen Behälter völlig ungestört und gleichmäßig vor sich ginge, so daß ein Flüssigkeitsteil gewissermaßen getrennt dem andern folgt, ohne mit diesem in Mischung zu geraten. Einen solch gleichmäßigen Durchfluß hat man sich vermutlich bei den sogenannten Durchflußwannen gedacht, in praxi ist der Verlauf jedoch ein anderer, insofern als sich je nach der Bauart des Apparates Strömungen einstellen, die einen ungleichen Durchgang der einzelnen Milchteile zur Folge haben müssen. An einer der scheinbar zweckmäßigst eingerichteten Durchflußwanne, dem GUTSCHMIDT-Apparat, ist durch Versuche das Auftreten solcher Strömungen nachgewiesen worden.

Um den Verlauf des Durchganges einer Flüssigkeit durch einen Raum, wie er in Wirklichkeit vor sich geht, klarzustellen, benutzt man entweder Wasser, dem man einige Zeit nach Inganghaltung des Durchlaufs, in bestimmtem Moment ein Kennzeichnungsmittel (Indikator) zusetzt, oder Magermilch, die man in gleicher Weise durch Vollmilch (als Kennzeichnungsmittel) verdrängt. Im ersten Fall ist es notwendig, einen Stoff zu wählen, der das gleiche oder nur ganz wenig abweichende spezifische Gewicht wie Wasser hat, also entweder einen kräftigen Farbstoff oder z. B. staubfeine kohlensaure Magnesia, die man vorher mit Wasser zu einem homogenen Brei vermengt hat. Um bei der Prüfung mehrerer Apparate einen auf gleicher Grundlage ruhenden Vergleich zu haben, bemißt man die Menge des Indikators nach dem Rauminhalt des jeweiligen Apparates, am zweckmäßigsten nimmt man auf 1 Liter Rauminhalt 1 g kohlensaure Magnesia.

Von anderer Seite sind ähnliche Versuche mit Milch oder mit Mangansuperoxydhydrat oder mit kohlensaurem Baryt ausgeführt worden. Letzterer eignet sich dafür nicht, weil er zu schwer ist und bei der Prüfung von Apparaten unrichtige, verzögerte Zeitangaben verursacht. Verschieden fette Milch, Vollmilch gegen Magermilch oder umgekehrt, eignet sich besser, doch dürfte die Fehlerquelle bei der Fettbestimmung den Übergang im Anfang nicht so scharf hervortreten lassen wie die Benutzung eines wesensungleichen Indikators. Auch Kochsalz eignet sich nicht als Indikator, weil, insbesondere bei langsamer Strömung, die Diffusion des Salzes die Strömungsverhältnisse verwischt.

Mit dem GUTSCHMIDTschen Apparat sind solche Versuche von H. WEIGMANN und A. WOLFF angestellt worden. Sie zeigten deutlich, daß bei dieser Durchlaufswanne (wie wohl bei allen anderen), wie nicht anders zu erwarten war, im Apparat eine Strömung entsteht, die das Vorauseilen der in der Strömung befindlichen Flüssigkeitsanteile und ein Zurückbleiben der seitwärts geschobenen Anteile bewirkt. Anstatt daß, wie berechnet, die Flüssigkeit eine halbe Stunde im Apparat verweilt, kommen erste vorausgeeilte Anteile schon nach 5 bis 8 Minuten am Ausfluß an, und auch die Hauptmenge derselben ist nicht, wie Vorschrift, 30 Minuten, sondern nur 19 bis 27 Minuten lang erhitzt, während die nachfließenden Anteile wiederum zu lange erhitzt werden, bis über 1 Stunde, fast bis $1^1/_4$ Stunden. Auch an anderen Apparaten ähnlicher Bauart sind die gleichen Ergebnisse ermittelt. Sie müssen begreiflicherweise um so ungünstiger für die Dauer der Erhitzung ausfallen (sowohl in bezug auf Verkürzung wie auf Verlängerung derselben), je weniger Abteile der Apparat besitzt, also je mehr Flüssigkeit sich im einzelnen Abteil befindet, und ganz ungünstig, wenn sich in solchem Abteil außerdem noch ein Mischflügel befindet. Man kann erwarten, daß der Durchlauf der Milch sich gleichmäßiger gestaltet, wenn der Zufluß so erfolgt,

daß er sich gleich anfangs gleichmäßig verteilen muß, und wenn er in verhältnismäßig engen Räumen erfolgt, obwohl auch dann wegen der Reibung an den Seitenflächen eine ungleiche Strömung zustande kommen muß. Ein Apparat, bei dem wenigstens das erstere der Fall sein kann, ist der Dauerheißhalter „Hako" der Firma Jünemann und Co. in Oberscheden; aber abgesehen davon, daß, wie zuletzt erwähnt, die Reibung der fließenden Milch an den Wänden eine ungleichmäßige Strömung bewirken muß, leidet der Apparat an dem Fehler, daß die ineinandergestellten zylindrischen Abteilungen ungleich weit sind, daß dadurch Ungleichmäßigkeiten hervorgerufen werden, welche Wirbelbildung zur Folge haben, welche die Fabrik allerdings absichtlich erzeugen wollte, um eine Entmischung der Vollmilch zu verhüten. Der Durchlauf ist deshalb auch hier ein sehr ungleichmäßiger: 1 % der Milch verläßt den Apparat schon nach 10 Minuten, 9,3 % nach 20 Minuten, 30,2 % nach 30 Minuten, 23,7 % nach 40 Minuten usw., und dementsprechend — und weil außerdem der Temperaturabfall ein nicht unwesentlicher ist — ist auch der bakteriologische Erfolg des Heißhalters ein recht mangelhafter. Diese Befunde einer ungleichmäßigen Behandlung der Milch in den Durchflußwannen sind von Chr. Barthel bestätigt.

Schwieriger ist es, sich den Verlauf der Milch bzw. den Verlauf der in viele kleinste Teilchen zerrissenen kleinen Milchquanten in den mit Rührwerk ohne und mit Abteilungen versehenen Kesselapparaten vorzustellen. Auch bei den einfachsten, aber mit Zu- und Abfluß eingerichteten Kesseln wird die durchfließende Milch durch die Rührvorrichtung ständig durcheinandergewirbelt, so daß der Aufenthalt der einzelnen Teilchen im Pasteurisierraum ein ungleich langer ist, und daß sie ferner, obwohl die mittels des Rührwerkes erzeugte Zentrifugalbewegung für ein Heranbringen an die Heizwand sorgt, auch ungleichmäßig hoch erhitzt sein müssen. Wenn man mit Bezug auf die ungleich hohe Erhitzung auch der Ansicht zuneigen mag, daß die verschiedenen Temperaturgrade der Einzelteilchen sich rasch ausgleichen werden, so daß das am Ausfluß befindliche Thermometer nicht bloß den Durchschnitt der verschiedenen, rasch aufeinanderfolgenden Wärmegrade, sondern die wirkliche, die ganze Milch erfassende Temperatur anzeigt, so kann man sich anderseits doch vorstellen, und zwar wenn der Durchgang ein recht rascher und die Zu- und Ablauföffnungen weit sind, daß immerhin ungleich heiße Schichten oder Nester, auf welche das Thermometer nicht rasch genug reagieren kann, nebeneinander herlaufen, besonders wenn das Ablaufrohr unmittelbar zum Kühler führt. Ein besserer Ausgleich wird stattfinden, wenn sich an einen solchen Apparat ein Steigerohr anschließt, das bestimmt ist, die Milch von dem niedriger stehenden Erhitzer auf den höher angebrachten Kühler zu führen.

Daß jedoch die Dauer der Erhitzung für die Einzelteilchen der Milch eine ungleich lange sein muß, das zeigt der Versuch mit dem Indikator, wie er oben beschrieben ist, sehr wohl an, auch wenn sich an den Apparat ein Steigerohr anschließt. So haben Versuche des Verfassers an den liegenden Apparaten „Herkules" und „Triumph" ersehen lassen, daß schon nach 15 Sekunden erste Anteile des Indikators am Ende des Steigerohres — das die Hitze nachwirken läßt und so gewissermaßen mit zum Apparat gehört — erscheinen, und zwar sogleich oder momentan hinterher in größter Menge, und daß die übrigen Anteile erst später, nämlich im Zeitraume von 20 Sekunden bis 2 Minuten, nachfolgen (siehe die Kurven, Abb. 34 und 35).

Anders muß man sich die Bewegung der Milch und ihrer Einzelteile vorstellen, wenn das Rührwerk so eingerichtet ist oder die paraboloidische Bauart des Apparates es bewirkt, daß die Milch ganz mitgenommen wird bzw. in einer mehrere Zentimeter dicken Schicht sich an der Heizwand vorbeibewegt. Hier

ist es wohl kaum anders möglich, als daß sich infolge der Reibung an der Heizwand und des Nachdrängens der zufließenden Milch innerhalb der aufrechten

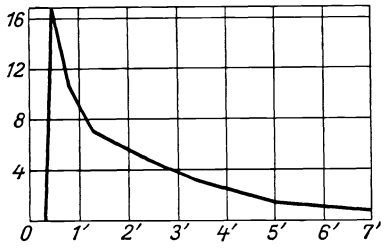


Abb. 34 Durchgangskurve beim Pasteurisierapparat „Herkules"

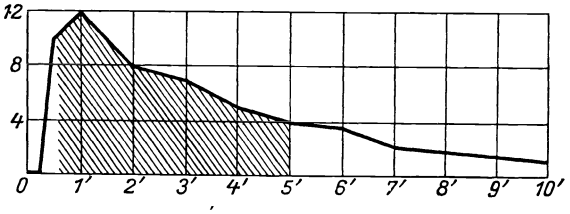


Abb. 35. Durchgangskurve beim Pasteurisierapparat „Triumph"

Schicht noch wieder Schichten bilden, die gewissermaßen übereinander hinwegkriechen. An einem solchen Apparat ist die Durchflußgeschwindigkeit von K. RICHTER und H. M. WENDT festgestellt worden. Sie fanden, daß schon nach 3 Sekunden erste Anteile den Apparat verließen und ein erheblicher Prozentsatz innerhalb weniger als 15 Sekunden aus ihm heraustrat, während andere Anteile bis zu 4 Minuten in ihm verweilten. Die Milch wurde demnach im Apparat ungleichmäßig erhitzt, was sich dadurch kundgab, daß von einer in einem bestimmten Moment der Milch zugesetzten Kultur eines Kolistammes bei einer Temperatur von 85° C bis zu 15 Sekunden nach der Zugabe lebende Bakterien den Apparat verließen, und ferner ist von M. SEELEMANN nachgewiesen worden, daß die Erhitzung mit einem solchen Apparat für die Abtötung von Tuberkelbazillen unzureichend ist.

Es ist im vorigen Abschnitt schon erwähnt worden, daß man in Dänemark versucht hat, diesem Mangel dadurch abzuhelfen, daß man in einen solchen Kesselapparat ein Scheibenrührwerk eingesetzt hat, so zwar daß die Höhe des Kessels durch Querscheiben, die am Rührwerk angebracht sind, in mehrere Schichten abgeteilt ist, und daß die Milch gewissermaßen von Schicht zu Schicht um die Scheiben herum an der Heizwand vorbeifließen muß. Dadurch sollte erreicht werden, daß jedes Milchteilchen auch wirklich der beabsichtigten Temperaturerhöhung ausgesetzt wird. Eine neue Konstruktion dieser Art ist von den gleichen, ebenerwähnten Autoren ebenfalls auf die Durchgangsgeschwindigkeit geprüft, und es ist festgestellt worden, daß diese Einrichtung einen wesentlich gleichmäßigeren Durchlauf durch den Apparat garantiert, indem die ersten Anteile des Indikators (hier Vollmilch gegen Magermilch) nach 10 und die letzten nach 70 Sekunden den Apparat verließen. Wie die Abb. 36 erkennen läßt, nähert sich die Kurve sehr stark der bei 30 bis 32 Sekunden verlaufenden Geraden, welche den Übergang von Magermilch zur Vollmilch kennzeichnen soll. Die Versuche mit einer Kultur des erwähnten Kolistammes haben denn auch ergeben, daß keine Bakterie davon lebend den Apparat verließ.

Aus unbekannten Gründen ist diese Bauart der Rührvorrichtung in Dänemark seinerzeit nicht beibehalten worden. Das Bergedorfer Eisenwerk hat sie wieder aufgenommen. In Deutschland ist auf Anregung des Reichsgesundheitsamtes bekanntlich ein anderer Weg eingeschlagen worden, nämlich der der getrennten Führung. Nach Untersuchungen von H. WEIGMANN und seinen Mitarbeitern brauchte im KLEEMANNschen Hocherhitzer bei einer Stundenleistung des Apparates von 500 Litern die Füllung des inneren, der Vorwärmung dienenden Raumes 2 Minuten und 20 Sekunden, die des äußeren, der eigentlichen Erhitzung dienenden Raumes etwa 5 Minuten. Die ersten

Anteile des Indikators erschienen nach 1 Minute, und der größte Teil der Flüssigkeit brauchte 1¼ bis 6½ Minuten zum Durchgang. Die Vermischung durch das Rührwerk hat auch hier die Durchgangszeit wesentlich verkürzt.

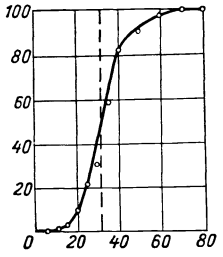


Abb. 36
Durchgangskurve bei einem paraboloidisch gebauten Hocherhitzer (nach RICHTER und WENDT)

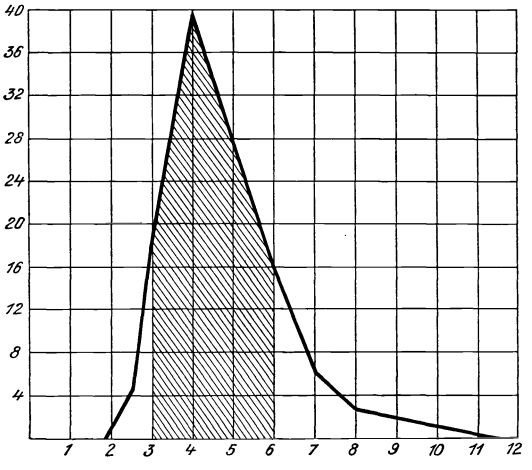


Abb. 37
Durchgangskurve durch den „Mors"

Wenn schon bei den aufrecht stehenden Kesselapparaten mit Rührwerk die Durchgangsdauer nicht völlig identisch mit der Erhitzungsdauer ist, und die Milch die Höchsttemperatur eigentlich erst am Ausflußrohr erreicht, so ist das bei den Apparaten mit getrennter Führung erst recht der Fall, da der Vorraum ja erst der Vorwärmung dienen soll. Bei der Bauart des KLEEMANNschen Erhitzers, Modell 1895, berechnete WEIGMANN eine Erhitzungsdauer der ersten Anteile Milch auf etwa 45 Sekunden, der Hauptmenge derselben auf 1 bis 6½ Minuten. Ähnliche Ergebnisse hatte die Prüfung eines um die gleiche Zeit von der Firma Dierks und Möllmann, Osnabrück, gebauten Apparates.

Um die Erhitzungsdauer möglichst zu verlängern und die Abtötung der Keime möglichst zu sichern, baute sodann das Bergedorfer Eisenwerk seinen oben beschriebenen Dauererhitzer. Dieser verdiente seinen Namen insofern mit Recht, als die Milch in dem großen Kessel tatsächlich lange verweilte. Aber einmal bewirkte wieder das Rührwerk ein Vorauseilen von gewissen Anteilen der Milch und dann bildete sich auch in dem weiten Kessel nach dem Ausgangsventil zu eine Strömung, welche den Zweck der Heißhaltung der Milch im Kessel zum Teil vereitelte. Nach den Versuchen und Berechnungen WEIGMANNS stellte sich die kürzeste Erhitzungsdauer in diesem Apparat auf etwa 1¼ Minuten, während die Hauptmenge erst nach etwa 25 Minuten, die letzten Mengen vielleicht erst nach 1 Stunde und mehr den Apparat verließen, die Erhitzungsdauer der größeren Mengen mindestens 3½ bis 20 und mehr Minuten betrug.

Es folgte dann die Periode der Wärmeaustausch-Apparate, die naturgemäß mit einer zwangsläufigen Führung verbunden sind. Der erste Apparat dieser Art, der „Mors", dessen mittlere Wellenscheibe ein eigentliches Rührwerk nicht darstellt, ermöglicht, wie die Kurve (Abb. 37) zeigt, einen gleichmäßigen Durchlauf der Milch in ziemlich ungeteiltem Zustande und ferner — indem die Milch in Wellen vom Mittelpunkt aus sich ausbreitet — eine langsame Vorwärmung an der rücklaufenden erhitzten Milch sowie ein verhältnismäßig langes Verweilen auf Wärmegraden, die der Höchsttemperatur nahe liegen. Die Untersuchungen WEIGMANNS ergaben eine Durchlaufszeit für die ersten Anteile von

nicht ganz 2 Minuten und der Hauptmenge von 3 bis etwa 6½ Minuten, dagegen gemäß der Berechnung eine Erhitzungsdauer von etwa 21 Sekunden bzw. von 30 bis 52 Sekunden.

Einen ganz ähnlichen Verlauf nimmt der Durchgang der Milch durch die Berieselungs-Rückkühlerhitzer, bei denen sie durch die Überrieselung eine Vorwärmung auf 55 bis 60° C erfährt. Die Durchlaufszeit für den Berieselungs-Rückkühlerhitzer mit äußerer Vorwärmung von Ed. Ahlborn z. B. beträgt für die ersten Anteile 1 Minute und 50 Sekunden und für die Hauptmenge 2⅓ bis 4½ Minuten. Die Erhitzungsdauer berechnet sich auf wenige Sekunden bis über 1 Minute.

Noch geschlossener und rascher geht die Milch durch den Tödtschen Momenterhitzer hindurch. Bei einer Stundenleistung von nur 1500 Liter verweilt sie 11 bis etwa 40, im Mittel 15 bis 18 Sekunden im Apparat, bei einer solchen von 5000 Liter 7 bis 35, im Mittel 11 bis 12 Sekunden. Im Biorisator beträgt nach den Ermittlungen von Schmitz, wie von W. Patzschke und von Klunker, die Dicke der Milchschicht etwa 10 mm und die Erhitzungsdauer etwa 6 Sekunden.

Versuche, welche Keestra in Leeuwarden (Holland) mit dem Wärmeaustauscher „Heat exchanger" oder Plattenpasteur der A. P. V. in London unter Benutzung einer Salzwasserlösung vorgenommen hat, verbleibt die Milch bei diesem mit ganz dünner Schicht arbeitenden Apparat, ungefähr 10 bis 15 Sekunden in der eigentlichen Pasteurisierungsabteilung.

Bei der Dauererhitzung erfolgt die Anwärmung der Milch bekanntlich vermittelst eines gewöhnlichen Rührwerksapparates oder neuerlich mittels des Doppelröhrenerhitzers bzw. Berieselungserhitzers oder einer Temperaturregulierungsanlage; die Milch wird also entweder ungleichmäßig oder — durch die letzteren Anlagen — regelrecht erhitzt. Jede Unregelmäßigkeit in der Anwärmung wird dann durch die halbstündige Warmhaltung in den Zellen der Standwanne ausgeglichen, vorausgesetzt, daß der Wasserstand der Wanne nicht unter 63° C und nicht über 65° C gehalten wird, was immerhin etwas Aufmerksamkeit oder eine Temperaturregulierungsanlage erfordert. Jedenfalls ist bei der Dauerpasteurisierung die Einhaltung des erforderlichen Temperaturgrades besser ermöglicht und mehr gesichert als bei den Hocherhitzungsanlagen. Es ist deshalb, und weil die Hocherhitzung in der Form der Momenterhitzung in dünner Schicht wenigstens für bestimmte Zwecke ihre Bedeutung behält (wenn nicht eine größere Bedeutung bekommt), eine dringliche Aufgabe für die Technik, die Molkereien mit sicher und rasch reagierenden Thermoregulatoren zu versehen.

b) Grad der Keimvernichtung

Die Leistung der Pasteurisierapparate in bezug auf Keimtötung — sowohl der saprophytischen wie der parasitischen Keime — und der davon abhängigen Haltbarkeit der Milch hängt naturgemäß von der Höhe der Temperatur und der Dauer ihrer Einwirkung ab. Die vorliegenden Versuchsergebnisse beziehen sich bei den Hocherhitzungsapparaten auf die Temperatur von 85 bis 90° und den dabei nicht ganz unvermeidlichen Schwankungen, bei den Dauererhitzungsanlagen auf 60 bis 65° C und darüber. Von ersteren haben die Apparate mit getrennter Führung, z. B. die heute nicht mehr benutzten Apparate von Kleemann und von Dierks und Möllmann bessere Erfolge gehabt als die einfachen Rührwerksapparate und die Rückkühlererhitzer, bei denen die Erhitzung eine sehr kurze und doch wohl eine nicht ganz genügende war.

Man hat den Grad der Abtötung der in der Milch enthaltenen Keime durch die verschiedenen Systeme bzw. Apparate in Prozenten der Rohmilchkeimzahl

angegeben und kam dabei zu Prozentzahlen von 95 bis 100, bei der Hochpasteurisierung auf 96 bis 98 und 99%, bei der Dauerpasteurisierung auf meist über 99%. Diese Zahlen geben aber kein anschauliches Bild und lassen keinen verwertbaren Vergleich zu, insbesondere wenn sie, wie es meist der Fall, nahe beieinander liegen. Außerdem stellen sie sich, wie aus den Ausführungen im Abschnitt c, 1 hervorgeht, bei keimreicher Milch günstiger als bei keimarmer und führen zu einem falschen Schluß, da in ersterer bekanntlich mehr Keime übrigbleiben als in letzterer, sie also weniger haltbar sein dürfte. Es ist daher zweckentsprechender, wenn man die Zahl der überlebenden Bakterien angibt, bezogen auf 1 Million oder 100000 Keime der Rohmilch. Nach den Untersuchungen von H. Weigmann und seinen Mitarbeitern betrug z. B. die Zahl der von 1 Million der Rohmilch übrigbleibenden Keime beim

„Herkules“	45	„Mors“	75
„Triumph“	23	Tödts Momenterhitzer	30
Hochdruckerhitzer Kleemann, Modell 1896	1	„Degermator“	6500
Apparat von Dierks und Möllmann	58	Flaschenmilcherhitzer Ahlborn	400 bis 29000
Dauererhitzer Bergedorf	58	Biorisator (nach Klunker)	250

Auch diesen Zahlen kann ein wirklicher Vergleichswert noch nicht beigemessen werden, da sie, abgesehen vom Keimgehalt der Rohmilch, auch vom Sporengehalt dieser abhängig sind. Richtige Vergleichswerte, auf Grund deren eine Beurteilung zweier oder einiger gegeneinander abzuschätzender Apparate möglich wäre, würden nur Versuche liefern, bei denen die Apparate mit der gleichen Milch bespeist werden.

c) Haltbarkeit der pasteurisierten Milch

Entsprechend der starken Verminderung der Keimzahl besitzt die pasteurisierte Milch eine längere Haltbarkeit, das heißt sie zeigt bei gleicher Behandlung, namentlich bei gleicher Lagerungstemperatur, gegenüber der Rohmilch erst einige Tage später eine merkbare oder mittels der Koch- bzw. Alkoholprobe nachweisbare Veränderung. Diese Haltbarkeitsverlängerung beträgt durchschnittlich 36, 48 bis 55 Stunden bei mittlerer Temperatur (etwa 15 bis 18° C) und dehnt sich bei niedrigerer Temperatur (5 bis 10° C) noch um mehrere Stunden aus. Diese Zahlen sind bei Versuchen gewonnen, bei denen die Milch in sterilen Gefäßen und meist gleich beim Verlassen des Apparates aufgenommen ist, in der Absicht, die Leistung des letzteren als solchen zu ermitteln. In der Praxis beschränkt sich die Haltbarkeitsverlängerung zumeist auf 24 bis 36 Stunden, weil hier die Infektion der über Röhren, Rinnen und Kühler geleiteten erhitzten Milch oder, falls die Erhitzung in Flaschen erfolgt, die Infektion durch nichtsterilisierte Flaschen hinzukommt (Kontaktinfektion). Für die Prüfung auf Haltbarkeit genügt es nicht, eine sichtbare Veränderung abzuwarten, die unter Umständen recht spät eintreten kann, vielmehr muß die innerliche Veränderung der Milch durch die zurückgebliebenen Keime mittels der Koch- oder der Alkoholprobe (gleiche Teile Milch und Alkohol von 68 oder 70 Volumenprozent) festgestellt werden. Dabei zeigt es sich, daß die Kochprobe gegenüber der Alkoholprobe mit 68%igem Alkohol etwas unterlegen ist, indem sie die Veränderung der Milch meist etwas später anzeigt.

Im Abschnitt c, 1 ist bereits ausgeführt, welche Bakterienarten in der pasteurisierten Milch meist zu finden sind, und es ist schon erwähnt, daß meist Milchsäurebakterien in vermehrter Zahl übrigbleiben, daß diese aber nach den bestehenden Untersuchungen doch wohl an Lebens- und Säuerungskraft abgenommen haben

müßten. Jedenfalls steht fest, daß selbst bei Zimmertemperatur die pasteurisierte Milch, trotz der überwiegenden Zahl von Milchsäurebakterien, vielfach, ja zum größeren Teil, keine Säuregerinnung, sondern meist eine Labgerinnung oder beides zusammen durchmacht, so daß der Geschmack (und Geruch) der pasteurisierten Milch nach einigen Tagen kein reiner (rein säuerlicher), sondern meist ein unreiner bis schlechter, unter Umständen bitterer und sonst unangenehmer bis ekliger ist (Beispiele siehe bei AYERS und JOHNSON, WEIGMANN und WOLFF a. a. O.). Es ist klar, daß an diesen Veränderungen, solange sie nicht unangenehm sind, die Mammokokken und Luftkokken beteiligt sein werden, daß die starken Veränderungen aber von Bacterium fluorescens, Bacterium vulgare, Thermophilen, von Oidium, Hefen, Actinomyces und sporenbildenden Bakterien verursacht werden. Eine Vernichtung von Sporen ist bei den üblichen Pasteurisierungsmethoden natürlich nicht zu erwarten, da sie meist eine höhere, vielfach auch länger einwirkende Temperatur verlangen. Sie sind deshalb, wenn nicht eine Nachinfektion mit Milchsäurebakterien stattfand oder die Rohmilch hitzefeste Arten dieser Gruppe enthält, an der nachfolgenden, meist fauligen Zersetzung der Milch stark mitbeteiligt. Ein richtiges Bild von der übrigbleibenden Flora oder doch von der Flora, von welcher die Haltbarkeit und der Wohlgeschmack, auch die Bekömmlichkeit der pasteurisierten Milch abhängt, erhält man jedenfalls erst, wenn man die bakteriologische Untersuchung an der aufbewahrten Milch vornimmt.

d) Abtötung von Krankheitserregern

1. Tuberkelbazillen

Mit Bezug auf die Abtötung von Krankheitskeimen, insbesondere von Tuberkelbazillen, durch die aufgeführten älteren Pasteurisierungsapparate liegen wichtige Untersuchungen von TJADEN, KOSKE und HERTEL aus dem Reichsgesundheitsamt vor. Es wurde dabei sowohl angelieferte Molkereimilch sowie die Mischung solcher mit Milch von eutertuberkulösen Kühen verwendet, und die Erhitzung wurde auf 85° C im kontinuierlichen Betrieb ausgeführt, mit dem Erfolg, daß Tuberkelbazillen nicht mehr nachweisbar waren. Diese Untersuchungen sind es gewesen, welche grundlegend waren für die Anerkennung der Hocherhitzer als Apparate, welche den Vorschriften des Viehseuchengesetzes genügen, und sie sind deshalb von besonderer Bedeutung, weil sie die ersten Versuche mit Krankheitskeimen an den Apparaten selbst darstellen und in Vergleich gestellt sind mit Laboratoriumsversuchen über die Abtötung der Tuberkelbazillen in der Milch eutertuberkulöser Kühe. Es geht aus diesem Vergleich hervor, daß die Erhitzung der Milch im praktischen Betrieb leichter zur Abtötung dieser Krankheitskeime führt, als dies im Laboratoriumsversuch möglich ist, und zwar weil die Bewegung und innere Reibung der Milchteilchen beim Transport nach der Meierei und bei der Behandlung und Verarbeitung in der Meierei, die in der Milch tuberkulöser, insbesondere eutertuberkulöser Kühe in Schleim, Gewebsfetzen und Gerinnsel eingeschlossenen Tuberkelbazillen freilegt, sie von diesen Schutzstoffen freimacht.

Daß die Art des Auftretens der Krankheitskeime, insbesondere derjenigen, welche beim Fortschreiten der Krankheit eine Zerstörung der Gewebe der Milchdrüse und des Euters wie auch eine Veränderung der Milch selbst bewirken, von größter Tragweite für ihre Abtötbarkeit bei der Erhitzung der Milch ist, ist eigentlich selbstverständlich, außerdem aber durch mehrfache Untersuchungen erwiesen. So haben BANG wie FORSTER und DE MAN ihre Untersuchungen mit der Milch eutertuberkulöser Kühe angestellt, die teilweise eine dickliche und

mit Gewebsteilen durchsetzte Flüssigkeit war, und haben demgemäß eine sichere Abtötung nur dann erzielt, wenn bei kurzdauernder Erhitzung die Temperatur auf 85° C und darüber gesteigert wurde, während Untersuchungen anderer Forscher mit Kulturen von Tuberkelbazillen auch schon bei 80° C eine Abtötbarkeit erzielten. Insbesondere haben die vielen Untersuchungen über die Vernichtung von Tuberkelbazillen bei den für die Dauererhitzung bestimmten Temperaturgraden gezeigt, daß das Resultat sehr davon abhängt, welches Material — ob Kultur, Sputum oder Milch bzw. stark verändertes Sekret von eutertuberkulösen Kühen — als Untersuchungsobjekt verwendet und wie die Untersuchung ausgeführt wird. Es mag darauf verzichtet werden, hier eine ausführliche Zusammenstellung dieser sich so vielfach widersprechenden Untersuchungsergebnisse einzufügen, immerhin möge auf 2 der widersprechendsten Resultate hingewiesen werden, auf dasjenige nämlich von THEOBALD SMITH, der eine Abtötung von Tuberkelbazillen in einem flüssigen Medium schon bei 60° C und in 15 bis höchstens 20 Minuten erzielte, und dasjenige von W. RULLMANN, nach welchem 65° und 60 Minuten eine Vernichtung nicht verbürgen. Die Versuche RULLMANNS nun sind mit menschlichem Sputum angestellt, und es ist von HIPPIUS gezeigt und von RULLMANN bzw. dem Referenten UFFENHEIMER bestätigt, daß die Auflösung des Sputums mit physiologischer Kochsalzlösung eine unvollständige war, die Tuberkelbazillen also noch von Schleimhüllen geschützt waren. Am deutlichsten geht der Einfluß solcher Schutzpartikel in der Milch aus einem Versuch M. SEELEMANNS hervor, der fand, daß die unverdünnte, flockig veränderte Milch von eutertuberkulösen Kühen bei 63° C und 30 Minuten Erhitzungsdauer schon bei der Fütterung, also der weniger leichten Infektion der Versuchstiere, Tuberkulose erzeugte, während ebensolche, flockige und viel Tuberkelbazillen enthaltende Milch schon bei 20facher Verdünnung mit anderer Milch und bei nur 20 Minuten langer Erhitzung auf 63° C, auch eine Impftuberkulose nicht mehr hervorzurufen imstande war.

Auch das Vorhandensein von Bakterienknäueln in einer zu Versuchszwecken benutzten Milch ist von ungünstigem Einfluß auf das Ergebnis des Versuches. Solche Knäuel und verschlungene Fäden treten in Kulturen von Tuberkelbazillen auf und sie sind, wie THÖNI und THAYSSEN gefunden haben, selbst bei stundenlangem Verweilen einer Kultur mit Kochsalzlösung nicht so zu zerteilen, daß sie eine richtige, aus Einzelindividuen bestehende Aufschwemmung bilden. So hat denn auch SEELEMANN bei einem Versuch mit einer Kultur von bovinen Tuberkelbazillen, trotz Zerreiben derselben im Mörser, beim Ausschleudern der damit geimpften Milch noch kleine Haufen von Tuberkelbazillen vorgefunden und hat dementsprechend auch bei 63° C und 30 Minuten langer Erhitzung eine völlige Vernichtung der Bakterien nicht erzielt, wohl aber auch nach 20 Minuten eine Schwächung ihrer Virulenz.

Ein Hindernis für die Abtötung von Tuberkelbazillen und natürlich auch anderer Bakterien bilden die Haut und der Schaum, die beim Erhitzen bzw. beim Verarbeiten der Milch leicht entstehen. Schon TH. SMITH hat auf diesen Umstand hingewiesen, und RUSSEL und HASTINGS beobachteten, daß ein schwer abtötbarer Mikrokokkus in der Haut einer in offenem Gefäß auf 85° C erhitzten Milch am Leben blieb, während er in der darunter befindlichen Milch vernichtet war. Schaum bildet sich sowohl bei der Vorbereitung der Milch für die Pasteurisierung in der Reinigungs- oder Entrahmungszentrifuge und im Erhitzer bzw. Vorerhitzer wie in der Zelle des Heißhalters bei der Dauerpasteurisierung. Die in ihm eingeschlossene Luft und dadurch bedingte schlechte Wärmeleitung bzw. die damit verbundene Abkühlung dürften die Ursache für die

erhöhte Widerstandskraft sein (siehe die unten erwähnten Versuche von Pröscholdt).

Über die Brauchbarkeit der Hocherhitzer neuerer Konstruktion für die sichere Abtötung von Tuberkelbazillen in der Milch liegen Versuche von M. Seelemann vor. Es sind dafür der Hocherhitzer U_6 vom Bergedorfer Eisenwerk mit Stabrührwerk und der Momenterhitzer von Tödt ausgewählt worden. Die dazu benutzte Milch war Sammelmilch, der im Verhältnis von 1 : 1000 und 1 : 1500 die Milch von hochgradig tuberkulösen Kühen zugesetzt war. Die Milch dieser Kühe war stark verändert, flockig bzw. serumartig, gelblich und enthielt zahlreiche Tuberkelbazillen. (Der Autor ist, wie unten ausgeführt wird, der Ansicht, daß es für die Gewinnung eines sicheren Urteils über die Apparate nötig sei, unter Verhältnissen zu arbeiten, die zwar den wahrscheinlichen Vorkommnissen in der Praxis entsprechen, immerhin doch auch für diese als ungünstig gelten können.) Bei diesen Versuchen hat sich der mit Stabrührwerk versehene Erhitzer U_6 vom Bergedorfer Eisenwerk nicht völlig bewährt. Es war zu erwarten, daß der Ersatz des Stabrührwerkes durch ein Scheibenrührwerk besseren Erfolg haben würde, wofür der Beweis zwar nicht mit tuberkulöser Milch, jedoch durch Verwendung eines besonders widerstandsfähigen Kolistammes erbracht werden konnte. Dagegen hat sich vollauf bewährt der Momenterhitzer von Tödt, denn bei 85° C (und selbst schon darunter) hat sich die im Verhältnis von 1 : 1000 mit flockiger, tuberkelbazillenreicher Milch versetzte Sammelmilch als völlig infektionsuntüchtig erwiesen; und das gleiche ist vom Biorisator zu sagen, da nach den Untersuchungen von K. E. F. Schmitz und anderen Forschern (Schlossmann, Klunker usw.) zahlreiche der Rohmilch zugesetzte Tuberkelbazillen nach der Behandlung in ihm bei 75° C, ja selbst bei 73 und 70° C, nicht mehr aufzufinden waren.

Über die Frage, ob die für die Dauerpasteurisierung der Milch aus bestimmten Gründen festgehaltenen Temperaturgrade von 60 bis 65° C und die Dauer von 20 bis 30 Minuten genügen, um Tuberkelbazillen auch unter ungünstigen Verhältnissen zu vernichten, hat sich in den letzten Jahren ein lebhafter Streit zwischen Vertretern der Milchwirtschaftswissenschaft und solchen der Veterinärmedizin entsponnen. Nachdem, wie schon ausgeführt, die mit Kulturen und tuberkulösen Ausscheidungen angestellten Laboratoriumsversuche keine sichere Entscheidung gebracht hatten, konnte nur ein von Chr. Barthel in Gemeinschaft mit dem Veterinär O. Stenström, in der Meierei Stockholm mit einer Bergedorfer Standwanne vorgenommener Versuch als Grundlage für die Beurteilung der Verwendbarkeit dieses Verfahrens in der Molkereipraxis angesehen werden. Das Ergebnis dieses Versuches war, daß eine mit der Milch einer eutertuberkulösen Kuh im Verhältnis von 1 : 100 vermischte Meiereimilch schon bei 60° C in nur 10 Minuten und noch sicherer bei 60° C in 20 Minuten tuberkelbazillenfrei geworden war. Dieses von veterinärer Seite als unter zu günstigen Verhältnissen gewonnene, angefochtene Ergebnis fand jedoch durch weitere in neuerer Zeit angestellte Untersuchungen von A. Machens, von Pröscholdt und von M. Seelemann wenigstens insoweit seine Bestätigung, als Tuberkelbazillen in verseuchter Milch dann in den angegebenen Temperatur- und Zeitgrenzen zur Abtötung gelangen, wenn die tuberkulöse Milch von Gewebsfetzen, Gerinnsel usw. frei ist, während es der Temperatur von 63° C und der Erhitzungsdauer von 30 Minuten bedarf, um die Abtötung auch unter diesen weniger günstigen Verhältnissen zu gewährleisten. Machens stellte seine Versuche mit einem Bergedorfer Vierzellenheißhalter und mit Meiereimilch an, dieser im Verhältnis von 5 : 750 die Milch einer eutertuberkulösen Kuh zufügend. Die auf 63° C gehaltene Milch enthielt schon nach 10 Minuten keine

lebenden Tuberkelbazillen mehr. PRÖSCHOLDT stellte Versuche in 7 pommerschen Meiereien mit 3 AHLBORNschen, 3 Bergedorfer Vierzellenheißhaltern und 1 Standwanne mit Rührwerk sowie mit Meiereimilch und der Milch von 18 eutertuberkulösen Kühen an, deren Sekret in Mischung von 2 bis 4 Kühen bei der Verwendung schon stark verändert war und im Verhältnis von 1 : 750 und 1 : 1000 angewendet wurde. In keinem Falle fanden sich in der pasteurisierten Milch noch lebende Tuberkelbazillen vor, sie waren in 1 Falle bei $62^0 \times 10'$, in einem anderen Falle bei 60 bis 62^0 und 20 bis 30′, wieder in anderen Fällen bei 62 bis $63^0 \times 10$, 25 und 30′ vernichtet. M. SEELEMANN hat noch ungünstigere Verhältnisse gewählt, indem er nur stark veränderte und mit zahlreichen Tuberkelbazillen durchsetzte Milch als richtiges Versuchsobjekt gelten läßt, denn flockenfreie und wenig bazillenhaltige Milch, auch wenn sie von stark befallenem Euter stammt, ist nach seinen in dieser Richtung besonders angestellten Versuchen, bei 63^0 C schon in 20, ja schon in 10′ nicht mehr infektionstüchtig. Es ist also bei seinen Versuchen nur gelbliche, sichtbar veränderte Milch mit vielen Tuberkelbazillen verwendet. Solche Milch wurde z. B. in der Verdünnung von 1 : 1000 in der Zelle von Vierzellenheißhaltern zu 62 bis 63^0 C warmer Milch gemischt: Nach 25 und 30 Minuten genommene Proben waren frei, die nach 10 und 20 Minuten genommenen noch nicht frei von lebenden Tuberkelbazillen. Wenn die tuberkulose Milch vor dem Erhitzen der Meiereimilch zugemischt, diese durch die Reinigungszentrifuge gegeben und im Vorwärmer auf 60 bis 62^0 C erhitzt und im Heißhalter auf 63^0 C gehalten wurde, waren nach 15 Minuten die Tuberkelbazillen vernichtet. Auch die Erhitzung der infizierten Milch in Flaschen mit Hilfe des Degerma-Apparates von M. SCHULTZ — automatische Durchwanderung der mit Milch gefüllten Flaschen durch ein auf 62 bis 64^0 C erwärmtes Wasserbad innerhalb 30 Minuten und darauf durch kaltes Wasser — ergab selbst bei einer Verdünnung von 1 : 100 ein vollauf günstiges Resultat, wenn die mit dichtem Verschluß versehenen Flaschen im heißen Wasserbad völlig untertauchten.

Was die Schaumbildung anlangt, so haben namentlich die Versuche von PRÖSCHOLDT wohl Schwierigkeiten nach dieser Richtung dargetan, indem bei starker Schaumbildung $64^0 \times 20'$ und $62^0 \times 25'$ nicht, 63 bis $64^0 \times 30'$ aber voll genügt hatten.

Übrigens ist der Hinweis auf diese Gefahrenquelle für die Technik Veranlassung gewesen, Maßnahmen zu treffen, um die Schaumbildung möglichst vor der Heißhaltung oder doch in der Zelle des Heißhalters zu bekämpfen, ja sie überhaupt zu verhüten (Filtration der Milch statt Reinigung durch die Zentrifuge, Vorwärmung im Röhrenapparat statt im Hochpasteur).

Auch diese neueren Untersuchungen über die Zuverlässigkeit des Dauerpasteurisierungsverfahrens gegenüber tuberkelbazillenhaltiger Milch sind von mancher Seite (BONGERT und HOCK, SCHARR und LENTZ) mit Einwendungen bedacht worden, die SEELEMANN jedoch zu zerstreuen vermocht hat.

Die angeführten Untersuchungsergebnisse erhalten eine sehr gewichtige Stütze durch die Ergebnisse von Untersuchungen, die auf Veranlassung von amerikanischen Molkereien und Gemeinden seitens des amerikanischen Gesundheitsamtes unter Zuziehung einer größeren Zahl von Spezialsachverständigen unter Berücksichtigung aller möglichen Fehlerquellen angestellt worden sind. Es sind dabei die verschiedenen Typen von Pasteurisierapparaten und ebenso die verschiedenen Krankheitserreger, welche bei der Übertragung von Milch auf den Menschen in Betracht kommen können, zur Prüfung herangezogen worden. In einer Zusammenstellung dieser Untersuchungen von O. RAHN sowie

auch von K. J. DEMETER sind nähere Angaben gemacht und die vom amerikanischen Gesundheitsamt gezogene Schlußfolgerung in wörtlicher Übersetzung mitgeteilt. Danach geben die in vielen amerikanischen Staaten und Städten ausgegebenen Milchverordnungen, wonach Milch 30 Minuten oder länger bei einer Temperatur von wenigstens 61,2° C gehalten werden muß, eine genügende Sicherheit. Diese Norm ist mehrere Jahre lang mit befriedigendem Erfolg für die Gesundheitsbehörden in Gebrauch gewesen. Um ihr zu genügen, müssen die Molkereien ihre Pasteurisierungsapparate ½ bis 1° C über die Mindesttemperatur einstellen, um Spielraum für Schwankungen zuzulassen. ...„Diese Norm erlaubt einen Sicherheitsfaktor von 2,5 bis 3° C über der Tötungstemperatur der Tuberkelbakterien, die bei 59° C liegt."

Auf Wunsch des Deutschen Milchwirtschaftlichen Reichsverbandes hat sich dann schließlich auch das Reichsgesundheitsamt mit der Frage befaßt und umfangreiche Versuche mit dem Bergedorfer wie dem AHLBORNschen Apparat angestellt. Nach dem von dem Leiter der Veterinärabteilung des Gesundheitsamtes, H. ZELLER, erstatteten vorläufigen Bericht wie nach dem von ZELLER, WEDEMANN, LANGE und GILDENMEISTER veröffentlichten Gesamtbericht ist sowohl durch Impfversuche mit Meerschweinchen wie durch Fütterungsversuche mit Schweinen und Kälbern die mit 0,15 bis 2% Milch von eutertuberkulösen Kühen versetzte und dann dauerpasteurisierte Milch in den weitaus meisten Fällen tuberkelbazillenfrei befunden worden. Die Impfung wurde jedesmal mit einer größeren Zahl von Meerschweinchen, der Fütterungsversuch mit je 3 Schweinen und 3 Kälbern vorgenommen, deren jedes während der Dauer von 14 Tagen insgesamt 20 Liter Milch erhielt. Während die Kontrolltiere mit Ausnahme eines einzigen Kalbes (und der vorzeitig gestorbenen 3 Schweine von 67 und 1 Kalbes von 25) sämtlich tuberkulös wurden (von den geimpften Meerschweinchen alle), war bei den 5 Versuchen mit dem Apparat vom Bergedorfer Eisenwerk von der großen Zahl von Meerschweinchen nur bei 1 Versuch ein einziges Meerschweinchen erkrankt und bei 6 Versuchen am AHLBORNschen Apparat waren anfangs (bei Benutzung des ursprünglichen Apparates mit unten angebrachten Ablaßhähnen) einige, mit dem gleichen nunmehr abgeänderten Apparat kein Meerschweinchen tuberkulös geworden. Von den mit der dauerpasteurisierten Milch geimpften Schweinen war der Schlachtbefund negativ und von den mit verschiedenen Drüsen und Organen der geschlachteten Tiere geimpften Meerschweinchen erwiesen sich 98,2% tuberkelfrei und nur 1,8% tuberkulös. Die Fütterungsversuche mit den Kälbern fielen etwas weniger günstig aus, was nach Angabe ZELLERS möglicherweise auf die Schwierigkeit der Beschaffung von wirklich tuberkelfreien Kälbern zurückzuführen ist (von den angekauften Kälbern reagierten $^2/_3$ auf Tuberkulin oder waren tuberkuloseverdächtig). Von 24 Kälbern, die mit der dauerpasteurisierten Milch geimpft worden waren, erwiesen sich beim Schlachtbefund 20 als tuberkelfrei, 4 als tuberkuloseverdächtig. Von diesen konnten nur 3 als durch Milchinfektion tuberkulös angesprochen werden, obgleich letztere auch bei diesen nicht ganz einwandfrei zu sein schien und außerdem eine wenig umfangreiche war. Von den mit Eingeweideteilen der 24 Versuchskälber geimpften Meerschweinchen waren 92,5% tuberkelfrei und 7,5% tuberkulös. ZELLER bemerkt, daß die Versuchsbedingungen sehr schwere gewesen seien, und daß kaum jemals unter praktischen Verhältnissen die „Molkereimilch derartige Mengen von Tuberkelbazillen enthalten werde, wie sie bei den Versuchen der Milch zugesetzt worden sind". Zur Erschwerung der Versuchsbedingungen sind von den 11 Tuberkuloseversuchen außerdem 6 ohne Zuhilfenahme der in Meiereien wohl durchweg üblichen Reinigung der Milch mit der Zentrifuge durchgeführt.

2. Verhalten von Mastitis-Streptokokken, Paratyphus- und Aphthenseuche-Erregern

Über das Verhalten von Mastitis-Streptokokken bei der Pasteurisierung, speziell der Dauerpasteurisierung, bringen die vorliegenden Untersuchungen vorläufig den Nachweis, daß sie in der Mastitismilch oder in der mit solcher infizierter Mischmilch zum Teil überlebend bleiben. Solches ist unter anderen von M. SEELEMANN durch Laboratoriumsversuche gezeigt worden, und ferner konnte auch bei den Versuchen im Reichsgesundheitsamt mit einem AHLBORNschen Vierzellenheißhalter und mit einer stark mit Mastitiskultur versetzten Milch das Überdauern von noch entwicklungsfähigen Streptokokken konstatiert werden, wenn auch eine erhebliche Verminderung ihrer Zahl eingetreten war. Es fehlt aber der Nachweis, ob diese überlebenden Streptokokken, wenn es Mastitis-Streptokokken waren, auch noch virulent genug waren, um als Mastitiserreger in Frage zu kommen, und ferner ist es ja bekannt, daß ein durchgreifendes Unterscheidungsmerkmal zwischen pathogenen und apathogenen oder saprophytischen Streptokokken noch nicht ermittelt ist, daß es vielmehr zahlreiche Übergangsstufen gibt, so daß also sich schwer entscheiden lassen wird, ob die in jeder pasteurisierten Meiereimilch vorkommenden Streptokokken noch ansteckungsfähige Mastitis-Streptokokken sind oder nicht. Es wird auch von manchen Ärzten in Frage gestellt, ob die Mastitis-Streptokokken, für Erwachsene wenigstens, gesundheitsgefährlich sind.

Bei den Versuchen im Reichsgesundheitsamt mit Dauerpasteuren sind ferner auch solche mit anderen tierpathogenen Bakterien, und zwar mit ausschließlich positivem Erfolg angestellt worden, so mit Koli-Paratyphus-Bakterien, 10 Kälberruhr-Koli-, 12 Kälberruhr-Breslau- und 23 Kälberruhr-Gärtner-Stämmen, ferner mit 25 Stämmen von Bac. suipestifer, Voldagsen, Glässer und Ferkeltyphus, 6 Geflügel-Blau-Stämmen, 9 Pferdeabortus-Stämmen, 7 Fleischvergiftungs-Breslau-Stämmen, mit einigen Mäusetyphus-Stämmen und Rattenschädlingen.

Das Virus der Maul- und Klauenseuche, der Erreger des seuchenartigen Verkalbens usw. erliegen den Pasteurisierungstemperaturen leicht und kommen nach den bisherigen Erfahrungen deshalb in der pasteurisierten Milch nicht mehr vor, auch dann nicht, wenn die Erhitzung in den sogenannten Rührwerkserhitzern oder anderen Apparaten mit den bekannten Mängeln erfolgt ist. Das Virus der Maul- und Klauenseuche ist bei den Versuchen im Reichsgesundheitsamt auch dann in der dauerpasteurisierten Milch nicht mehr gefunden worden, wenn die Rohmilch mit Aphthendeckenstückchen infiziert und die Maulschleimhaut der Versuchskälber oder -ferkel absichtlich verletzt worden war.

3. Verhalten gegen menschliche Krankheitserreger

Versuche mit menschenpathogenen Bakterien in den gebräuchlichen Apparaten und im praktischen Betrieb sind natürlich ausgeschlossen; man muß sich in diesem Fall auf Laboratoriums- oder auf Versuche mit gleich widerstandsfähigen ungefährlichen Bakterien beschränken. Solche sind aber durchwegs positiv ausgefallen. Am wichtigsten ist dabei die Frage nach dem Verhalten von Typhus- und Paratyphusbakterien. Von ersteren wird im allgemeinen angenommen, daß sie wenig widerstandsfähig seien, doch sind die Literaturangaben darüber nicht immer übereinstimmend. Neuere, gelegentlich eines Gutachtens vorgenommene Untersuchungen von R. REICHENBACH ergaben eine völlige Abtötung bei 58° C und 10 Minuten, bei 60° C in 10 und 5 Minuten und bei 65° C in weniger als 5 Minuten bei sehr reichlicher Einsaat von Bakterien in die Milch.

Um den Gefahren mit der Hantierung mit Typhusbakterien im Meiereibetrieb aus dem Wege zu gehen, hat man die Versuche an Apparaten der Praxis mit besonders widerstandsfähigen Stämmen einer verwandten Art angestellt, so mit einem Kolistamm, der sich als widerstandsfähiger erwies als Paratyphus B. Solche Versuche sind von K. Richter am Hocherhitzer „Astra", Typ U des Bergedorfer Eisenwerkes und dem Hocherhitzer Art. 121 von Ahlborn gemacht worden. Der erstere mit dem üblichen Stabrührwerk versehen und deshalb eine ungleichmäßige Erhitzung verursachend, hat bei 85° C und einer mittleren Durchflußgeschwindigkeit von 58 Sekunden den Kolistamm nicht völlig vernichten können, dagegen vermochte dies der Ahlbornsche mit Ringscheibenrührwerk versehene Hocherhitzer 121 bei der vorgeschriebenen Stundenleistung (2000 Liter). Mit diesem Kolistamm wurden ferner sowohl von K. Richter wie auch von H. Weigmann Feststellungen am Tödtschen Momenterhitzer vorgenommen, die zeigten, daß bei diesem Apparat schon die Temperatur von 75° C (und selbst etwas darunter) genügt, um eine völlige Abtötung zu bewirken.

Mit Kulturen von wirklichen Krankheitserregern sind Versuche am Biorisator gemacht, so an einem Modell des Apparates und mit nur 12 Liter Stundenleistung von Klukner, und zwar mit Typhus-, Paratyphus-, Ruhr-, Cholera- und Diphtheriebazillen; diese wurden bei 75° C und darüber sämtlich sicher vernichtet, auch Tuberkelbazillen ziemlich sicher. K. E. F. Schmitz arbeitete mit dem Apparat selbst und mit Paratyphuskeimen, die er der Milch in überaus großer Menge zusetzte, und konstatierte ebenfalls ein völliges Verschwinden bei 75° C.

Es gibt aber auch unter den Typhus- und Paratyphusbakterien sehr widerstandsfähige Stämme. So hat M. Seelemann, um die Frage zu prüfen, ob die Dauerpasteurisierung (63° C × 30′) eine Sicherheit gegen Typhusübertragung biete, unter 27 Typhus-Paratyphus-B-Stämmen (15 Typhus- und 12 Paratyphus-Stämmen) 2 Typhus- und 1 Paratyphus-Stamm gefunden, welche der halbstündigen Erhitzung in (50 cm^3 fassenden) Ampullen im Wasserbade von 60 bis 63° C widerstanden. Wie sehr es darauf ankommt, daß zu solchen Versuchen möglichst frischisolierte Bakterien verwendet werden, zeigt der Umstand, daß die gleichen Stämme, nach Ablauf von 23 Tagen zu den gleichen Versuchen verwendet, nicht mehr die gleiche Widerstandsfähigkeit zeigten und abgetötet wurden. Die übrigen 25 Typhus-Paratyphus-B-Stämme sowie 2 Kolistämme unterlagen schon nach 10 Minuten der Erhitzung auf 60 bis 63° C. Der Autor ist selbst der Meinung, daß in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle die Dauerpasteurisierung, die sich gegenüber der Tuberkuloseübertragung bewährt hat, auch als Schutz gegen die Typhusgefahr bewähren werde, und empfiehlt für die Dauer einer Typhusepidemie wie für die Zeit einer Typhusgefahr überhaupt, insbesondere in solchen Städten, in denen in der heißen Jahreszeit Typhus so ziemlich alljährlich aufzutreten pflegt, die Milch, auch die pasteurisierte, im Haushalt kurz aufzukochen, um ganz sicher zu gehen.

Weiteren Aufschluß über das Verhalten von Bakterien der Typhus- und Paratyphusgruppe geben die oben schon erwähnten Versuche seitens des Reichsgesundheitsamtes. Zwei mit Gärtner- und 5 mit Typhusbazillen im Ahlbornschen Vierzellenapparat angestellte Versuche ergaben eine restlose Abtötung, Paratyphusbakterien waren ebenfalls lebend nicht mehr vorhanden, wenn die geimpfte Milch vor der Erhitzung durch die Reinigungszentrifuge geschickt worden war, dagegen fanden sich in der ohne vorherige Einschaltung der Reinigungszentrifuge dauerpasteurisierten Milch noch wenige Paratyphuskeime vor.

4. Verhalten gegen Enzyme und Vitamine

Um eine Kontrolle über eine die Abtötung von Krankheitskeimen sicherstellende Erhitzung zu besitzen, hat man sich des Verhaltens der in der Milch vorkommenden Enzyme, insbesondere des gegen Erhitzung widerstandsfähigsten derselben, der Peroxydase, bedient. Der Nachweis derselben geschieht bekanntlich mit Hilfe von Farbreaktionen, die durch das Freiwerden aktiven Sauerstoffs bei der Einwirkung des Enzyms auf Wasserstoffsuperoxyd ausgelöst werden. Wenn die Höhe der Temperatur und die Einwirkungsdauer ausreichen, um die Peroxydase zu vernichten, kann nach den vorliegenden Untersuchungen auch die Vernichtung der Krankheitserreger, speziell des Tuberkelbazillus, ebenfalls als gesichert angesehen werden. Die von BANG und anderen Versuchanstellern gemachte Feststellung, daß die Temperatur von 80 bis 85° C während einer kurzen Dauer genügt, trifft mit dem Befund von V. STORCH, daß bei dieser Erhitzungsweise die Peroxydase ebenfalls zugrunde geht und so behandelte Milch die Farbreaktionen nicht mehr gibt, gut zusammen, so daß man diese als Kontrollreaktion für die bei der Hochpasteurisierung notwendige unterste Grenze von 80° C benutzen konnte. Nach J. VAN DAM erfolgt die Vernichtung der Peroxydase unter den nachfolgenden Verhältnissen zwischen Temperatur und Zeit:

Temperatur °C	68,9	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
Zeit, nach welcher die Vernichtung erfolgt ist	7	2½	66	30	13½	6	2½	1,2	30	14	6	2½
	Stunden		Minuten						Sekunden			

Die Vitamine der Milch bleiben beim Pasteurisieren wohl so ziemlich erhalten. Sie sind an und für sich nur in recht geringer Menge vorhanden und fehlen zum Teil auch wohl schon in der unerhitzten Milch. Ihre Anwesenheit in der erhitzten Milch hängt aber weniger von der Höhe der Temperatur als davon ab, ob die Milch in sich viel Luft eingeschlossen enthält oder bei der Erhitzung bzw. der Vorbehandlung aufnimmt. Besonders die Vitamine *A* und *C*, und von diesen wieder *C*, sind empfindlich gegen Sauerstoff bei gleichzeitiger Erwärmung, und auch Vitamin *D*, das ziemlich widerstandsfähig ist, wird unter solchen Verhältnissen etwas geschwächt. Mit Bezug auf das antiskorbutische Vitamin *C* haben ANDERSON und DUTCHER festgestellt, daß es wohl bei kurzem Aufkochen der Milch und unter dem Schutze der beim Abkühlen sich bildenden Haut erhalten bleibt, nicht aber bei der Dauerpasteurisierung. M. SEELEMANN und A. HADENFELDT können letzteres bestätigen, nicht aber auch das erstere; sie finden, daß das Aufkochen von Milch über freier (Gas-) Flamme das Vitamin *C* ebenso zerstört wie die Erhitzung in den Rührwerkpasteuren, in denen sie namentlich durch die beim Verrühren entstehende große Oberfläche der Luft ausgesetzt ist. Bei der Dauerpasteurisierung dürfte der Umstand von Einfluß sein, daß ihr fast durchweg eine Vorbehandlung mit der Reinigungszentrifuge, die zugleich eine Durchlüftung der Milch bedeutet, vorangeht. Aber SEELEMANN und HADENFELDT haben selbst beim Degerma-Verfahren den völligen Verlust von Vitamin *C* feststellen müssen. Die Vitamine *A* und *D* werden an Menge, je nach der Behandlungsart der Milch, mehr oder weniger vermindert, das Vitamin *B* ist das widerstandsfähigste.

Literatur

ANDERSON und DUTCHER. Science, 53, S. 446. 1921.

BANG: Om tuberkulös maelk, 4. u. 16. Beretning fra Forsögslaboratoriet. Kopenhagen. 1885 u. 1890, u. Dtsch. Zeitschr. f. Tiermedizin. 1885 u. 1891. — BARTHEL,

Chr.: La pasteurisation. Le lait, 6, Nr. 5 u. 6. 1926. — Barthel, Chr. und O. Stenström: Beiträge zur Frage des Einflusses hoher Temperaturen auf Tuberkelbazillen in der Milch. Zentralbl. f. Bakteriol., Abt. II, 30, S. 429. 1901, und Weitere Beiträge usw., ebenda, 37, S. 45 9. 1904. — Einwirkung der Dauerpasteurisierung auf die Tuberkelbazillen in der Milch. Zeitschr. f. Gärungsphysiol., 6, S. 110. 1918. — Bongert, I. und Hock: Untersuchungen über die Zuverlässigkeit der Dauerpasteurisierung der Milch. Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg., 36, S. 394. 1925/26 u. 37, S. 5 u. S. 20. 1926/27.

Forster: Über die Einwirkung von hohen Temperaturen auf Tuberkelbazillen. Hyg. Rundschau, 2, S. 869. 1892 u. ebenda, 3, S. 669. 1893.

Hippius, A.: Siehe Jahrb. d. Kinderheilk., 3. Folge, 11, S. 365, und Referat von Uffenheimer: Zentralbl. f. Bakteriol., Abt. II, 15, S. 500. 1916.

Keestra durch Süddtsch. Molk. Ztg., 49, Nr. 11, S. 334. 1928. — Klunker: Über biorisierte Milch. Molk. Ztg., 28, Nr. 33 u. 34. Hildesheim. 1914.

Machens, A.: Genügt die Dauererhitzung der Milch auf 63° C zur Abtötung der in ihr enthaltenen Tuberkelbazillen? Molk. Ztg., 39, Nr. 42. Hildesheim. 1925 u. 40, Nr. 18, 20 u. 41. 1926, ferner 41, Nr. 88, S. 1663. 1927. — Man, C. de: Über die Einwirkung von hohen Temperaturen auf Tuberkelbazillen. Arch. f. Hyg., 18, S. 133. 1893.

Patzschke, W.: Über die Widerstandsfähigkeit von Bakterien gegenüber hohen Temperaturen und das Lobeckssche Pasteurisierverfahren. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrh., 81, S. 227. 1916. — Pröscholdt, O.: Versuche über die Dauererhitzung der Milch bei 60 bis 65° C in Standwannen usw. Tierärztl. Rundschau, 31, Nr. 42 und 43, S. 736 u. 752. 1925. — Prüfungsamt für milchwirtschaftliche Maschinen an der preußischen Versuchs- u. Forschungsanstalt für Milchwirtschaft. Milchw. Forsch., 3, S. 184. 1926.

Rahn, O.: Die Milchpasteurisierung in den U. S. A. Molk. Ztg., 40, Nr. 3, 6 u. 15. Hildesheim. 1926. — Richter, K.: Untersuchungen über Strömungsverhältnisse in Rührwerkspasteuren u. d. Einwirkung derselben usw. Molk. Ztg., 40, Nr. 39 u. 40. Hildesheim. 1926. — Der Momenterhitzer System „Tödt". Molk. Ztg., 41, Nr. 11, S. 171. Hildesheim. 1927. — Richter, K. und H. M. Wendt: Versuche über die Strömungsverhältnisse in Rührwerkshochpasteuren und die Einwirkung derselben auf die Abtötung der Organismen. Milchw. Forsch., 3, S. 200. 1926. — Rullmann, W.: Münch. med. Wochenschr., Nr. 31. 1903 u. 51, S. 508. 1904. — Russell und Hastings: 17. u. 18. Rep. Wisc. Agr. Exp. Stat., p. 147. 1900 u. p. 185. 1901.

Scharr und Lentz: Über die Zuverlässigkeit der Dauerpasteurisierung und die Abtötung von Tuberkelbazillen in der Milch. Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg., 37, S. 202 u. 218. 1927. — Schmitz, K. E. F.: Über die Leistung des Lobeckschen Milchsterilisierungsverfahrens (Biorisation). Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankheiten, 80, S. 233. 1915. — Seelemann, M.: Vergleichende Untersuchungen über die Abtötung von Tuberkelbazillen in der Milch mit Hilfe neuzeitlicher Dauer- und Hocherhitzungsanlagen. Zeitschr. f. Fleisch- u. Milch-Hyg., 36, S. 118, 129 u. 146. 1926 u. Molk. Ztg., 40, Nr. 9 u. 11, S. 113 u. 115. Hildesheim. — Weitere Untersuchungen über die Zuverlässigkeit der Dauer- und Hochpasteurisierung der Milch zwecks Abtötung von Tuberkelbazillen. Dtsch. tierärztl. Wochenschr., 35, Nr. 11, S. 165. 1927 u. Nr. 47, S. 765. — Der Streit um die Zuverlässigkeit der Milchdauererhitzung. Zeitschr. f. Fleisch- u. Milch-Hyg., 37, S. 77. 1926/27. — Über die Widerstandskraft der Bakterien der Typhus- und Paratyphusgruppe in dauererhitzter Milch. Zeitschr. f. Fleisch- u. Milch-Hyg., 36, S. 250. 1926. — Seelemann, M. und A. Hadenfeldt: Berlin. tierärztl. Wochenschr., 41, S. 765. 1925 u. 42, S. 225. 1926. — Smith, Th.: Siehe Journ. of exp. Med., 4, p. 217. 1899.

Thöni, J. und A. C. Thayssen: Experimentelle Untersuchungen zur Feststellung der Mindestzahl von Bazillen, die beim Meerschweinchen noch Tuberkulose hervorruft. Zentralbl. f. Bakteriol., Abt. I, 77, S. 308. 1916. — Tjaden, Koske und Hertel: Zur Frage der Erhitzung der Milch mit besonderer Berücksichtigung der Molkereien. Arb. d. kais. Gesundheitsamtes, 18, S. 219. 1901.

Weigmann, H.: Versuche über die Pasteurisierung der Milch. Arb. d. Versuchsstat. f. Molkereiwesen, H. 2. Berlin: P. Parey. 1903. — Versuche mit dem Biorisator. Molk. Ztg., 28, Nr. 46 u. 47. Hildesheim. 1914.

Zeller, H.: Experimentelle Untersuchungen über die Abtötung von Seuchenerregern in der Milch mit Hilfe der niedrigen Dauerpasteurisierung. Mitteil. d. Dtsch. Milchw. Reichsverbandes, 43, Nr. 3, S. 37. 1928. — Zeller, H., W. Wedemann, L. Lange und E. Gildenmeister: Über die sogenannte niedrige Dauerpasteurisierung der Milch mit besonderer Berücksichtigung der Abtötung von Seuchenerregern. Zeitschr. f. Fleisch- u. Milch-Hyg., 38. 1928. Siehe in dieser Arbeit auch weitere Literaturangaben über das Thema der Abtötung von Krankheitskeimen durch die Pasteurisierung.

d) Haltbarmachung durch Belichtung (ultraviolette Strahlen), durch Elektrizität

Daß das Licht einen gesundenden Einfluß auf Tier und Mensch ausübt, ist eine von alters her überkommene Erfahrung; in der Neuzeit weiß man, daß dieser Einfluß in der Vernichtung von Keimen, auch der Krankheitserreger besteht. Insbesondere ist es das direkte Sonnenlicht, das in diesem Sinn eine kräftige Wirkung ausübt, und Untersuchungen an Wasserläufen und stehenden Gewässern haben gezeigt, daß eine kräftige Besonnung eine wesentliche Keimverminderung zur Folge hat. Auch ist es ein alter, aber in seiner Begründung erst später richtig erkannter Gebrauch, Betten und Wäsche von Kranken der Luft und der Sonne auszusetzen, und ebenso ist es eine bekannte Tatsache, daß Tiere und Menschen, die ihrem natürlichen Aufenthalt entzogen sind bzw. sich wenig in freier Luft bewegen, und besonders solche, welche ständig in dunklen Zimmern leben müssen, kränklich und schwach sind, Infektionskrankheiten leicht anheimfallen, nicht selten körperlich (rachitisch) deformiert sind. Luft und Licht sind deshalb nicht weniger wichtige Lebensbedingungen wie die Nahrung.

Da von den Strahlen des Sonnenlichtes die blauen bis ultravioletten die chemisch wirksamen sind, hat man diesen die Hauptwirkung auch in sanitärer Beziehung zugewiesen, und es galt bis in die Neuzeit sicher, daß diese Strahlen in den die Mikroorganismen beherbergenden Medien gewisse Umsetzungen bewirken, durch aktivierten Sauerstoff Oxyde und Ozonide, insbesondere in dünnen Schichten Wasser Ozon entstehen lassen, die tötend auf die Mikroorganismen wirken. Nach den neuesten Forschungen besteht bei der Bestrahlung von Nahrungsmitteln die Wirkung nicht in Oxydationsvorgängen, sondern in der Überführung eines im Phytosterin bzw. im Cholesterin (Milch) enthaltenen Provitamins (Ergosterins, vielleicht auch noch anderer ungesättigter Sterine) in das Vitamin *D* (antirachitischer Faktor) vermittels der Bestrahlung (Windaus, Fr. Weigmann).

Erste Bestrahlungsversuche mit Milch. Es ist das Verdienst von M. Seiffert, die erste Anregung gegeben zu haben, diese Wirkung der ultravioletten Strahlen auch auf die Keimfreimachung der Milch anzuwenden. Nach mehrjährigen Versuchen gelang es ihm, eine Apparatur zusammenzustellen, mit welcher er die sauber gewonnene Milch durch Bestrahlung möglichst keimfrei machte und in sterilen Flaschen mit sterilisiertem Flaschenverschluß für die Kinder- und Säuglingsversorgung zurichtete. Die Milch wurde dabei derart über terassenförmig angeordnete Gefäße geführt, daß sie im Gefälle über diese einer 2 Minuten lang dauernden Bestrahlung ausgesetzt war. Der Beleuchtungskörper bestand für jedes Gefäß aus einer von 2 Leidener Flaschen gespeisten Funkenstrecke mit Aluminium- und Kadmiumspitzen, die durch den hochgespannten Strom eines Ruhmkorffschen Apparates gespeist wurde. Die Anordnung solcher Apparate in Batterie- oder Kolonnenform er-

möglichte eine beliebige Verlängerung der Bestrahlungsdauer. Die vom Keimtötungsapparat abfließende Milch gelangte über ein Sammelgefäß unmittelbar zur Verteilung in die sterilen Flaschen. Der Apparat kam auf der im Jahre 1903 in Hamburg abgehaltenen milchhygienischen Ausstellung zur Vorführung.

Später wurde zur Erzeugung der ultravioletten Strahlen die von SCHOTT in Jena hergestellte Quecksilberlampe eingeführt und die damit bestrahlte Milch als Ulviol-Milch bezeichnet. Schon an der mit der SEIFFERTschen Apparatur gewonnenen Milch konnte ein eigenartiger Geschmack und ein Talgigwerden des Fettes beobachtet werden, das bekanntlich unter dem Einflusse von Licht und Luft eintritt und erst recht unter der, wenn auch verhältnismäßig kurzen Einwirkung der chemisch wirksamsten Strahlen, sich einstellen mußte. Es ist dann aber auch nachgewiesen worden, daß die Abtötung der Keime eine ungenügende ist. Das letztere tritt ein, wenn die bestrahlte Schicht Milch nicht dünn genug genommen wird, da die ultravioletten Strahlen nicht tief — etwa nur $^1/_{10}$ mm — in die Milch einzudringen vermögen. Anderseits reicht nach Versuchen von WOLF, THIELE und OELSCHLÄGER die Keimvernichtungskraft derselben, wenn die Schicht dünn genug genommen wird bzw. wenn die zu desinfizierende Flüssigkeit durchsichtig ist, sogar dazu aus, um die Sporen von Bakterien abzutöten. O. K. SCHULTZ fand, daß bei einer ½stündigen Ultraviolettbestrahlung von Milch und Rahm in 60 cm Entfernung und in 1 mm dünner Schicht Kolibakterien, Bacterium enteritidis BRESLAU völlig, pathogene Streptokokken fast ganz, Paratyphus- und Tuberkelbazillen dagegen nicht abgetötet, jedoch in ihrer Vitalität etwas geschwächt wurden, da sie in Kulturen verkümmerte Formen zeigten. K. MÜLLERS ungünstiges Urteil über die Ulviol-Milch — wie auch über die Enzyma-Milch (Biorisator) — bezieht sich auf die im Handel erscheinenden, nach diesem (und den anderen) Verfahren hergestellten Erzeugnisse. Das Ergebnis seiner Untersuchung zeigt nur wieder, wie sehr ein an sich vorzügliches Verfahren — als welches man das Ulviol-Verfahren allerdings nicht ansehen kann — durch mangelhafte Einrichtungen, nachlässige Ausführung und sonstige ungünstige Nebenumstände in seinem Erfolg beeinträchtigt werden kann.

Antirachitische Wirkung der ultravioletten Strahlen

Die Behandlung der Milch mit ultravioletten Strahlen, die nach dem Mißerfolg mit der Ulviol-Milch als abgetan angesehen worden war, kam wieder zur Erörterung, nachdem von dem Kinderarzt HULDSCHINSKY, Berlin-Charlottenburg, die Beobachtung gemacht worden war, daß die ultravioletten Strahlen eine heilende Wirkung auf die Rachitis der Kinder ausüben. Mit dieser Entdeckung fanden die bisherigen allgemein gemachten Erfahrungen des ungünstigen Einflusses schlecht belichteter und belüfteter Wohungen ihre Erklärung. Sie wurde vervollständigt durch die noch bedeutungsvollere Beobachtung der amerikanischen Forscher A. F. HESS und STEENBOCK, daß schon die Bestrahlung der Nahrung Rachitis heilende bzw. vor Rachitis schützende Wirkung habe.

Diese Beobachtung wurde durch andere Forscher, wie GYÖRGY, WEINSTOCK und BLACK, bestätigt. Ersterer bestrahlte Trockenmilch und konnte durch die Ernährung mit dieser bei rachitischen Kindern innerhalb 4 bis 6 Wochen eine wesentliche Besserung erzielen[1]).

[1]) Ein von den Kemptener Edelweiß-Milchwerken in dünner (1 bis 2 mm) Schicht bestrahltes Trockenmilchpulver kommt in Blechdosen unter dem Namen „Ultralactina“ in den Handel und soll seine Aktivität als Heilmittel gegen Rachitis bis zu 4 Monaten behalten.

Nun hat man aber auch an der mit der Quarzlampe (Höhensonne, erzeugt durch glühende, deshalb auch starke Hitze entwickelnde Quecksilberdämpfe) bestrahlten Milch einen unangenehmen, und zwar lebertranartigen Geschmack und Geruch wahrgenommen, was natürlich die praktische Bedeutung dieser hochwichtigen wissenschaftlichen Errungenschaft ziemlich beeinträchtigen würde, wenn man nicht noch die Erfahrung gemacht hätte, daß die Vitaminisierung auch unter Ausschluß von Luft, nämlich in Stickstoff- oder Kohlensäureatmosphäre, zustande kommt (Beweis, daß es sich bei der Vitaminisierung der Nahrung nicht um eine Ozonisierung handelt), und daß dann diese als Jekorisation bezeichnete Verschlechterung des Geschmackes vermieden wird. Es ist ferner die Beobachtung gemacht worden, daß eine ganz kurze Belichtung mit ultravioletten Strahlen von wesentlich größerer Energie die gleiche Vitaminisierung der Milch zustande bringt wie die ¾- bis 1stündige Bestrahlung mit der üblichen Quarz-Quecksilber-Lampe (künstliche Höhensonne, Wellenlänge 312 und 280 $\mu\mu$ [Millimikrometer]), wie sie von den oben genannten Forschern benutzt wurde, und zwar ohne ihr den schlechten Geschmack zu geben. Nach O. Schultz scheint es vor allem das Kasein der Milch zu sein, das an dem geänderten Geruch und Geschmack der bestrahlten Milch die Schuld trägt. Während die übrigen Milchbestandteile sich im Geschmack und Geruch kaum veränderten, nahm bei einem Versuch das rein dargestellte Kasein sowohl in feuchtem wie trockenem Zustande bei der Bestrahlung einen „durchdringenden kratzig-brandigen" Geruch und Geschmack an. Milchfett bleibt unverändert, es eignet sich deshalb sehr gut zur Aktivierung (siehe unten aktiviertes Butterfett).

Apparatur für die Milchbestrahlung

Für die Bestrahlung der Milch mit Ausschluß der Luft, auch der in der Milch enthaltenen, nämlich nach Durchleiten von Kohlensäure im kontinuierlichen Strom ist von H. Scholl, Bad Tölz, und der Quarzlampengesellschaft m. b. H., Hanau a. M., ein Apparat konstruiert, der eine geruchlose Milch liefert. Die Bestrahlung wurde anfangs in besonderen kleinen Zellen, durch welche die Milch hindurchfließt, vorgenommen, sie dauerte nur wenige Sekunden, ist aber sehr intensiv. Die in Frankfurt a. M. seit einiger Zeit von der Stadt eingerichtete Großanlage für Milchbestrahlung kann täglich 2000 Liter (stündlich 250 Liter) bestrahlter Milch liefern. Eine bessere Ausnutzung der ultravioletten Strahlen gewährt eine neueste, sogenannte Mittelapparatur, in welcher die Milch in der Dicke eines Bruchteils eines Millimeters den Brenner in möglichst geringem Abstand umschließt, wodurch mit 1 Brenner eine Oberfläche von 280 cm^2 bestrahlt wird. Der neue Apparat soll neben einer stabilen Form auch eine große Leistungsfähigkeit besitzen und eine vorherige Sättigung der Milch mit Kohlensäure unnötig machen (Abb. 38).

Die kurze, nur wenige Sekunden dauernde Bestrahlung wird auch durch einen anderen, von dem Ingenieur E. O. Scheidt in Werder a. d. Havel erfundenen Apparat ermöglicht. Bei der ersten Konstruktion des Apparates wurde die Milch über lange evakuierte Bergkristallröhren geleitet, in denen „Edelgase" durch hochgespannte Wechselströme zur Erzeugung der ultravioletten Strahlen gebracht wurden. Nach Scheidt liegen die wirksamsten Strahlen unmittelbar an der Strahlenquelle, es ist daher nötig, daß die Milch unmittelbar und in dünner Schicht (1 bis 2 mm) über die Vakuumröhren hinweggeführt werde. Der Scheidtsche Apparat scheint auch den Vorzug zu haben, daß sich seine Leistung durch Anbringung einer größeren Zahl von Röhren erhöhen läßt.

Bei der neuen Konstruktion des Scheidtschen Apparates, wie sie durch die Abb. 39 und 40 dargestellt ist, fließt die Milch in der Röhre in einer Schicht

von etwa 1 mm von unten nach oben, um das in der Skizze (Abb. 47 b) punktiert eingezeichnete „Doppel-Quarzrohr" herum, wobei die Luft vorweg verdrängt

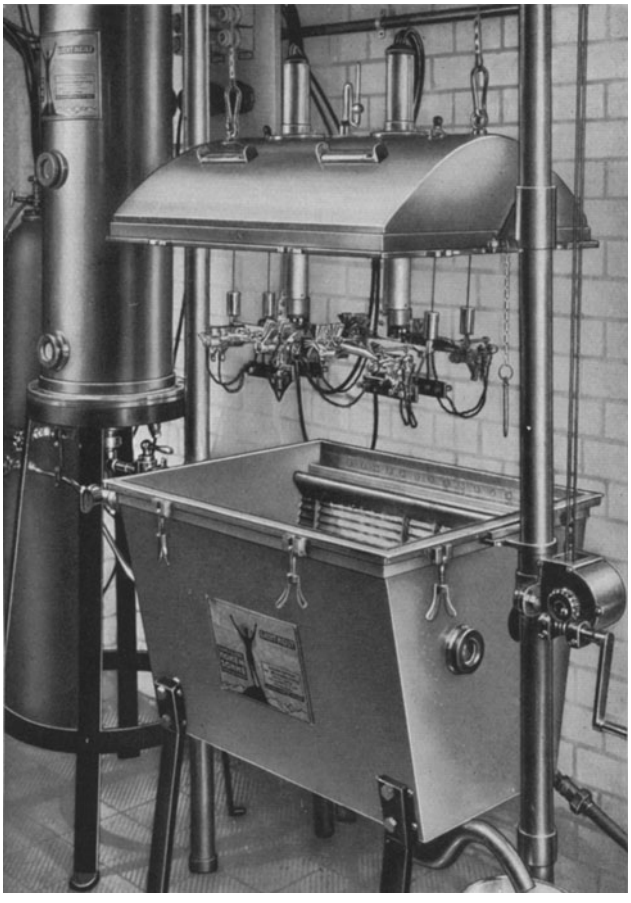


Abb. 38 System Scholl: Quarzlampengesellschaft m. b. H., Hanau a. M.

wird, so daß die Bestrahlung unter Ausschluß des Luftsauerstoffs vor sich geht und so die Milch geschmacklich nicht beeinträchtigt wird. Die Bestrahlung dauert 8 bis 10 Sekunden, die Leistung der Röhre beträgt bis 60 Liter in der Stunde bei einem Stromverbrauch von 0,4 Kilowatt. Der Apparat arbeitet in mehreren Meiereien, unter anderm bei Bolle-Berlin.

Nach Angabe der Hersteller sollen mit ihm in 1 Stunde 3000 Liter Milch vitaminisiert werden können. Dabei soll der Stromverbrauch ein geringer sein: mit 1 Kilowatt können in der Stunde 100 Liter Milch bestrahlt werden und mit 1,5 Kilowatt ist eine Steigerung auf das 10fache zu erreichen. Wesentlich ist ferner, daß die in den langen Vakuumröhren aus Bergkristall (Quarz-Quecksilberdampf-Glimmlampe) erzeugten Strahlen kalte Strahlen sind, im Gegensatz zu den durch glühende Quecksilberdämpfe in der Quarzlampe (Quarz-Quecksilberdampf-Bogenlampe) erzeugten heißen Strahlen. Auf diese Weise verbleibt auch die Milch ungefähr auf ihrer Temperatur, wie sie auch ihren Rohcharakter völlig beibehalten soll. Was die Entkeimung anlangt, so wird dieselbe wie bei allen

Desinfektionsmethoden so auch hier in der Hauptsache von der Menge der zu vernichtenden Keime abhängen. Bei dem SCHEIDTschen Apparat soll bei einer Bestrahlungsdauer von 12 Sekunden der gleiche Grad der Entkeimung erreicht werden wie bei der Dauerpasteurisierung. (Bei Wasser soll durch eine Bestrahlung von $^1/_5$ Sekunde eine völlige Entkeimung erzielt worden sein.) Es kann der Bestrahlung aber auch eine Pasteurisierung vorangehen, und ferner kann in der dauerpasteurisierten Milch der bei der Erhitzung verlorengehende Teil

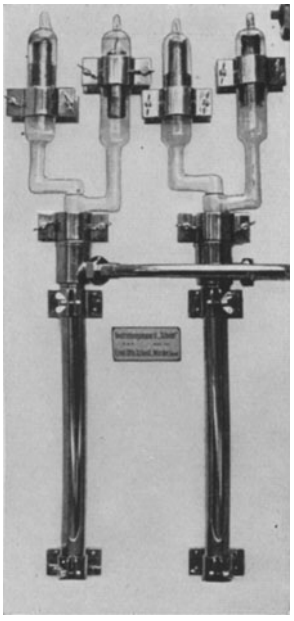


Abb. 39
System SCHEIDT. „Ultraviolett" Bestrahlungsapparate-Gesellschaft m. b. H. Düsseldorf

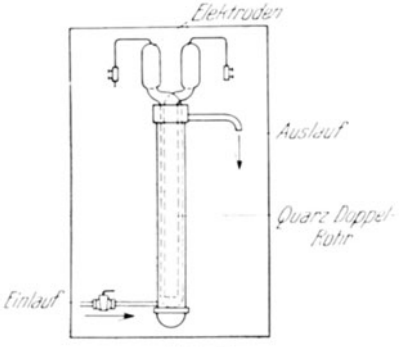


Abb. 40
System SCHEIDT. Schematische Darstellung

des Antirachitikums (Vitamin *D*) durch Bestrahlung wiederhergestellt und wesentlich vermehrt werden.

Neben den Apparaten von SCHOLL und SCHEIDT ist noch ein weiterer aufgetaucht, der von KOHL-HOFFMANN in Wien. Dieser ist eine Kombination der KOHLschen Lampe mit einem von F. HOFFMANN konstruierten feinmaschigen, stumpfkegelig zusammengesetzten Drahtnetz. Die Milch wird an der 1,25 m langen Lampe (Abb. 41) in sehr feiner Schicht, nur 0,1 mm dick, vorbeigeführt und so eine etwas längere Belichtung bewirkt, es werden von 1 Lampe in der Stunde 150 Liter Milch bestrahlt. Die Bestrahlung erfolgt an der Luft und nicht im Kohlensäurestrom, auch ist keine Kühlung nötig, das Verfahren ist also einfacher. Die Niederösterreichische Molkerei bringt seit einiger Zeit täglich 10000 bis 12000 Liter solcher bestrahlter Milch in blauen Flaschen mit Aluminiumkappenverschluß in den freien Handel.

Zu diesen Apparaten sind seit kurzem noch einige weitere hinzugekommen, der Vita-Ray-Apparat mit einer von der Firma Philipps in Holland hergestellten Lampe, ein Apparat von Dr. WAMOSCHER, ein solcher von BUHTZ sowie ein Apparat der Silectra G. m. b. H. Die beiden ersteren entfernen sich in ihrer Bauart wenig von den bisherigen, indem die Milch auch bei ihnen an einem die Quarzlampe einschließenden Zylinder bzw. direkt an einer Quarzröhre entlang läuft, der dritte Apparat dagegen ist konstruktiv recht abweichend, indem die Milch über einen rotierenden Teller fließt und auf diesem bestrahlt wird. Durch die Rotation kann eine schleierartige, gleichmäßig dünne Schicht herbeigeführt werden, so daß die Bestrahlung der Milchteilchen eine recht intensive ist; natürlich muß sie auch unter Kohlensäurestrom erfolgen, wenn

eine Geschmacksveränderung vermieden werden soll. Von dem Silectra-Apparat ist Näheres noch nicht bekannt.

Wie erwähnt, liegt die Bedeutung der Bestrahlung der Milch weniger in der Entkeimung als in der Aktivierung der Milch zu einem Heilmittel gegen

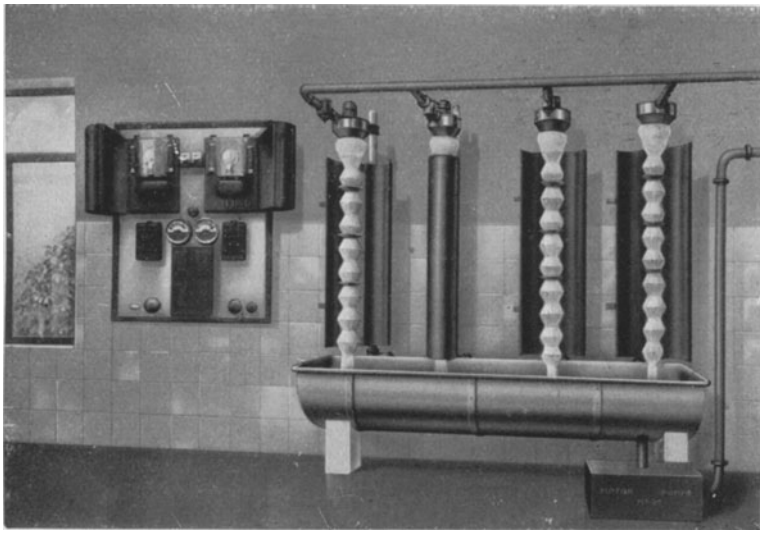


Abb. 41. System Kohl-Hoffmann-Wien

die Rachitis und Tetanie der Kinder und Säuglinge, die stark verbreitet sind (die Zahl der rachitischen Kinder beträgt in den Großstädten zeitweise weit über 50%, sie tritt im Winter und Frühjahr stärker, im Sommer und Herbst weniger stark auf). Die im Berliner Waisenhaus und Kinderasyl unter L. F. Mayer von S. Halac und E. Nassau vorgenommenen Versuche haben glänzende Erfolge gezeitigt; György wie die genannten Kinderärzte erklären die bestrahlte Milch direkt für ein Heilmittel gegen Rachitis. Die gleichen Erfahrungen hat K. Scheer an der Universitätskinderklinik in Frankfurt a. M. mit der Milch nach dem Schollschen Verfahren gemacht, die in der städtischen Osthafenmolkerei in Frankfurt a. M. hergestellt wird. 300 bis 700 g der bestrahlten Milch, die in Fläschchen von 200 g mit der Aufschrift „Mit künstlicher Höhensonne bestrahlte Milch" abgegeben wird — täglich gereicht —, je nach Alter des Kindes und Schwere der Erkrankung, genügen, um die schwersten Fälle von Rachitis zu heilen. Die gleichen Erfahrungen sind von verschiedenen Kinderklinikern mit Milch gemacht worden, die mit Hilfe anderer Apparate aktiviert worden war.

Die fortgesetzten Bestrahlungsversuche haben dann zu einem weiteren interessanten und für die Säuglingsernährung wichtigen Ergebnis geführt, zu dem nämlich, daß es, um vitaminreiche oder doch mit genügenden Mengen Vitamin ausgerüstete Milch zu erhalten, nicht einmal einer Bestrahlung der Milch selbst bedarf, sondern daß es genügt, die Erzeugerin der Milch, die Kuh, Ziege usw., den ultravioletten Strahlen täglich während mehrerer Minuten auszusetzen (Völtz). Natürlich hat man auch bei Frauen die gleiche günstige Wirkung beobachtet, ja die Bestrahlung der Mutter während der Schwangerschaft schützt wie die Mutter so auch das Kind vor Rachitis schon im voraus. Wie groß die Bedeutung heller, von Licht durchfluteter Ställe ist, zeigt die Erfahrung, daß im Dunkeln gehaltene Tiere, namentlich junge Tiere, wie es auch von Zuchtbullen bekannt ist, leicht zu Rachitis neigen, anderseits die Feststellung

von HAUSMANN und KRUMPEL (siehe Fr. WEIGMANN), daß schon das gewöhnliche grünliche Fensterglas Strahlen bis zu ungefähr 320 μμ herunter durchlassen, besseres Glas auch die für die Ultraviolettbestrahlung in Betracht kommenden Strahlen von 297 bis 302 μμ. Es empfiehlt sich also für die Ställe, insbesondere in Zuchtställen, große Fenster mit möglichst weißem, gutem Glas anzubringen. Weidemilch enthält, wie bekannt, an sich schon (infolge der Bestrahlung) den antirachitischen Faktor; eine Zugabe von Weidemilch zu vitaminarmer Nahrung genügt schon zur Verhütung von Rachitis.

Es unterliegt keinem Zweifel mehr, daß wenigstens für die Wintermilch die Bestrahlung eine Notwendigkeit wird, wenn die Rachitis von den Kinderkliniken ferngehalten werden soll, ja man ist schon einen Schritt weiter gegangen, indem man die frische Milch durch gewisse Präparate und durch Trockenmilch ersetzt hat.

Von SCHLOSSMANN und von ECKSTEIN ist vor der Benutzung der bestrahlten Milch bei der Säuglingsernährung gewarnt worden, und dieser Warnung hat sich der Reichsinnenminister durch Erlaß vom Mai 1928 angeschlossen. Dagegen empfahlen sie den Zusatz des inzwischen nach den Angaben von WINDAUS in Form eines chemischen Präparates gewonnenen antirachitischen Vitamins *D*, Vigantol genannt, welches durch Bestrahlung von Ergosterin gewonnen wird. Auch E. VOGT hat mit diesem Präparat bei frühgeborenen untergewichtigen und auch bei reifen Säuglingen der Rachitis vorgebeugt und günstige Wirkung auf das Allgemeinbefinden und die Entwicklung von Säuglingen erzielt. Ferner wird von der Firma Kersten G. m. b. H. in Grebenstein als Präparat „G 110" ein bestrahltes enteiweißtes Milchfett hergestellt, das keinerlei Beigeschmack haben, im Gegenteil sehr wohlschmeckend sein und von Kindern gerne genommen und gut vertragen werden soll. 15 g davon täglich genügen, um Rachitis zu heilen (F. ROHR und O. K. SCHULZ). Nochmals sei auf das Präparat Ultralactina der Kemptener Edelweiß-Milchwerke hingewiesen.

Was die von SCHLOSSMANN behauptete physiologische Veränderung der bestrahlten Milch anlangt, so wird sie von K. SCHEER bestritten für Milch, welche unter Kohlensäurestrom bestrahlt ist. SCHEER hat mit der in Frankfurt a. M. im großen hergestellten SCHOLLschen Milch sowohl bei prophylaktischer wie bei therapeutischer Anwendungsweise sehr gute Erfolge erzielt. Solche Milch, unter Aufsicht des Stadtgesundheitsamtes bereitet, wird in Frankfurt seit Mitte Januar 1928 an das Publikum abgegeben, und zwar auf ärztliche Verordnung als „Therapiemilch" in Fläschchen von 200 g — sie ist nach der Bestrahlung pasteurisiert, denn das *D*-Vitamin wird auch durch Kochen und, wie GYÖRGY festgestellt hat, auch durch Erhitzen auf 180° C nicht geschädigt — und ohne solche, aber vorläufig erst an Kinderheime und Mutterberatungsstellen, als „prophylaktische Milch", die zu ⅓ aus bestrahlter Milch besteht und wovon jedes Kind ¼ Liter bekommt. Durch solche Milch ist auch die Gefahr von Überdosierung vermieden und die Kosten der Prophylaxe betragen nur ungefähr 1 Pfennig pro Kind und Tag. Man wird SCHOLL zustimmen müssen, wenn er die Verwendung der bestrahlten Milch als Heil- und prophylaktisches Mittel in die Hand des Arztes gelegt und als Milchmaterial am liebsten Vorzugsmilch verwendet wissen will. SCHOLL beugt neuerlich einer Überdosierung dadurch vor, daß er die Wirkung der Quarzlampe durch Zwischenschaltung von sogenanntem Uviolglas auf etwa 25% abschwächt (BAUMGÄRTEL).

Außer SCHEER hatten auch BAMBERGER und DEGKWITZ Einwendungen gegen die Behauptungen SCHLOSSMANNS erhoben. Sie weisen darauf hin, daß letzterer mit nur einem Apparat (Vita Ray) gearbeitet, die kurz bestrahlte

Milch 8mal überstrahlt hatte, ferner daß die Versuchstiere trotz Rachitiskost nicht rachitisch gewesen wären. Im Gegensatz zu SCHLOSSMANN stellen sie fest, daß gerade auch das Vigantol nicht ohne Gefahr sei, indem sie bei Verabreichung desselben an tuberkulöse Kinder Nierenreizung sowie auch Darmstörungen beobachteten. Sie empfehlen den Verschnitt von gewöhnlicher Vollmilch mit 10 bis 20% bestrahlter Milch.

Während das Vigantol ein in Öl gelöstes Präparat von bestrahltem Ergosterin darstellt, das beim Gebrauch erst durch Homogenisierung unter Zusatz eines Emulsionsmittels mit der Milch in feine, sich nicht mehr abscheidende Verteilung gebracht werden muß, weil sonst das aufgerahmte Vigantolöl zu konzentriert und deshalb schädlich wirken würde, kommt ein Präformin bzw. Vitana genanntes, von der Vitana-Gesellschaft hergestelltes Präparat in den Handel, das bereits Emulsionsform besitzt.

Gelegentlich der von der Forschungsanstalt für Milchwirtschaft in Kiel im April des Jahres 1929 veranstalteten Milchwirtschaftlichen Woche machte der Leiter des Physikalischen Institus, Prof. Dr. MOHR, Mitteilungen über Versuche, die von ihm mit den bisher bekannten Apparaten und Präparaten angestellt worden sind, aus denen mit gütiger Erlaubnis des Versuchsanstellers folgendes angeführt sei: Bei der Arbeit mit den Apparaten ist zu beachten, daß Quarzglas einen Teil der ultravioletten Strahlen aufsaugt und daß es nach einiger Zeit trübe wird, die Lampe daher ihre Wirksamkeit verliert und ersetzt werden muß. Auch trocknen leicht Milchreste an, welche die Strahlen absorbieren und die Lampe unwirksam machen; sie sind also nach dem Gebrauch durch warme Lösung von Soda und Seife und Abwischen mit Alkohol zu entfernen. Bei dem Gebrauch von Vigantol ist aus den schon angegebenen Gründen eine Überdosierung leicht möglich, es darf daher nur in Emulsion angewendet werden. Versuche über die Frage, ob die Bestrahlung anstatt an der Vollmilch zweckmäßiger an Rahm bzw. an Magermilch vorgenommen werde, führten zu dem Ergebnis, daß die Wirkung die gleiche ist, ob die Vollmilch bestrahlt wird oder der Rahm bestrahlt und mit nicht bestrahlter Magermilch oder unbestrahlter Rahm mit bestrahlter Magermilch vermischt und auf den Fettgehalt der Vollmilch gebracht wird. Ebenso brachten die Versuche mit verschieden starker Verteilung des Fettes (Homogenisierung) und mit verschieden hoher Temperatur keine wesentlichen Unterschiede. Eine Überbestrahlung brachte bei keinem Apparat eine Schädigung an der Milch hervor, wenn die Leistung der Lampen auf ¼ und die Stundenleistung der Apparate auf 15 Liter herabgesetzt wurde. Um der Frage der Geschmacksveränderung noch näher nachzugehen, wurde die Prüfung von Butter herangezogen, die aus bestrahlter Milch gewonnen wurde. Die mit den Lampen von SCHEIDT, BUHTZ und Vita-Ray bestrahlte Milch und die mit Vitana versetzte Milch ergaben einwandfreie Butter, bei Benutzung der übrigen Systeme und bei Vigantol stellte sich Geschmackveränderung ein. Versuche mit rachitisch gemachten Ratten ließen erkennen, daß einige Apparate nicht die gleiche Heilwirkung hatten wie die anderen, und daß die Präparate der Bestrahlung sich überlegen zeigten. Die in einer Kieler Kinderklinik an rachitischen Kindern angestellten Versuche hatten befriedigende Ergebnisse, Gesundheitsschädigungen sind bei keiner der mit den verschiedenen Systemen bestrahlten Milchen eingetreten. Die Betriebskosten stellen sich bei den verschiedenen Systemen verschieden hoch.

Auch die Keimfreimachung der Milch mit Hilfe des elektrischen Stromes ist schon mehrfach versucht worden, da es bekannt war, daß der elektrische Strom Bakterien zu vernichten vermag. Beim Hindurchleiten des

Stromes durch die Milch erweisen sich die Salze derselben als Leiter, während Milchzucker, Eiweißstoffe und Fett als Nicht- oder schlechte Leiter einen Widerstand erzeugen, der zur Erwärmung der Flüssigkeit führt.

Nachdem Stone gezeigt hatte, daß ein Strom von 0,1 bis 0,6 Milliampere die Lebensfähigkeit von in Milch und Wasser enthaltenen Bakterien erhöht, ein stärkerer Strom aber die Keimzahl vernichtet, machte Beathie 1916 den ersten praktischen Versuch mit Milch, in der Absicht, Kindermilch herzustellen. Er benutzte einen Wechselstrom von 2660 bis 4200 Volt und 2,0 bis 2,3 Ampere, womit er eine Temperatur von 60 bis 64° C und nach seinen Angaben eine Keimzahlverminderung um 99,93% und eine völlige Vernichtung von Tuberkelbazillen erreichte. Zu einem Verfahren wurde die Elektrisierung der Milch ausgebildet durch Anderson und Finkelstein, welche mit vorgewärmter (40° C) Milch und einer Erhitzung auf 70° C mit Hilfe sehr hoch gespannten Stromes arbeiteten; sie nannten das Verfahren Electropure Process. Sie fanden ebenfalls, daß ohne Störung der biologischen, physikalischen und chemischen Eigenschaften der Milch die Keimzahl um 90% vermindert und Tuberkelbazillen sowie auch die Vertreter der Koli-Aerogenes-Gruppe bei 68,3° C vernichtet werden.

Der von Anderson und Finkelstein und der von der Electropure Sales Corporation in Pittsburgh Pa. konstruierte Apparat besteht nach der Beschreibung von K. J. Demeter aus einem Sammelbehälter *A*, einer Milchpumpe *B*, welche die Zirkulation der Milch besorgt, einem flachen Milchkühler, der im oberen Teil *C* als Wärmeaustauscher und im unteren Teil *H* als Solekühler benutzt wird, aus dem Milchfilter *D* und dem Elektroerhitzer *E* (Abb. 42). Die Milch wird mittels der Pumpe aus dem Behälter durch die Röhren des Wärmeaustauschers, über welchen äußerlich die erhitzte Milch fließt, hindurchgeschickt, gelangt dann in den mit Musselintuch ausgekleideten Filterapparat (die nach einer Mitteilung von W. Hoffmann in Amerika fast durchweg an Stelle von Reinigungszentrifugen benützt werden) und von da in den Elektroerhitzer, von welchem sie dann über den Wärmeaustauscher und Kühler geht. In der elektrischen Kammer von etwa 20 Liter Inhalt befinden sich die aus Karborund bestehenden Elektroden mit einer Fläche von je 20 mal 100 cm². Die durch einen Zeigerthermometer angezeigte Temperatur kann mittels Thermoregulators zwischen bestimmten Grenzen, z. B. 68 und 70° C, gehalten werden. Die Erhitzungsdauer beträgt 15 Sekunden.

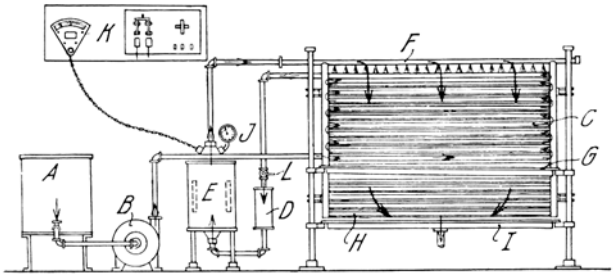


Abb. 42
Electropure Process. Electropure, Sales Corp. Pittsburg Pa.

A Sammeltank
B Milchpumpe
C Wärmeaustauscher der Kühlanlage
D Milchfilter
E Pasteurisierungstank mit den beiden Elektroden
F Verteilungsröhre
G Abfangtrog
H Kühler mit Kältemischung
I Sammeltrog nach vollzogener Tiefkühlung
J Betriebsthermometer
K Bristols elektrischer Thermoregulator
L Regulierungsklappe

Mit diesem Apparat sind von Ch. M. Carpentier Versuche angestellt, welche die Befunde der oben erwähnten Autoren sowie von Robison und früherer Versuche von ihm selbst bestätigen, mit der genaueren Feststellung, daß die Vernichtung des Rinder- wie Menschen-Tuberkelbazillus bei der Erhitzung

auf 68,3 bis 71° C (155 bis 160° F) gelingt, daß bei 71° C 99% Koli-Aerogenes-Bakterien und der Streptokokken und von den Sporenbildnern 75% abgetötet werden. Der Erreger des in Amerika nicht seltenen Maltafiebers bedarf ebenfalls einer Erhitzung auf 71° C.

In größerem Maßstabe sind die Versuche an diesem System, und zwar an einem Apparat in Cambridge von 3 Gruppen amerikanischer Bakteriologen und Veterinäre im Jahre 1927 wiederholt worden, nämlich von V. A. MOORE und CH. M. CARPENTIER (Veterinäre), W. GILTNER und J. F. HUDDLESON (ebenfalls Veterinäre) und S. C. PRESCOTT und J. W. BUNKER (Bakteriologen). Die selbständigen Untersuchungen der 3 Gruppen führten zu den gleichen Resultaten: selbst die nach BREEDS mikroskopischer Zählmethode in 1 cm^3 Milch enthaltenen fast 2½ Millionen Tuberkelbazillen wurden bei 68,3° C sämtlich abgetötet, 65,5° C (150° F) genügten nicht.

Die Erhitzung der Milch mittels des elektrischen Stromes gegenüber derjenigen mit Dampf hat offensichtlich das voraus, daß die Erhitzung nicht von außen erfolgt, sondern sich in der Milch selbst vollzieht. Dadurch ist die Sicherheit gegeben, daß wirklich jedes Milchteilchen von ihr getroffen wird, und daß die Erhitzung eine durch alle Teile gleichmäßige ist, wie wir sie als Ideal der Dampferhitzung hingestellt haben. Dieses System kann demnach als Verfahren der Desinfektion und der Haltbarmachung der Milch eine große praktische Bedeutung bekommen, wenn die Kosten dafür nicht zu hoch sind. Diese hängen von den jeweiligen Strompreisen ab.

Über die Haltbarmachung der Milch durch Sterilisieren, Kondensieren und Trocknen, siehe II. Bd., 2. Teil, III, 1.

Literatur

ANDERSON und FINKELSTEIN: Journ. of dairy science, 2. 1919.

BACH, H.: Ultraviolett bestrahlte Frischmilch. Milchw. Ztg., 33, Nr. 11a, S. 455. Stendal. 1928, und Milchwirtschaftl. Forsch., 6, S. 530. 1928. — BAMBERGER und DEGKWITZ: Taktische Fragen zur Organisation einer umfassenden Rachitisprophylaxe. Gesundheitsfürsorge im Kindesalter, 3. H. 2/3. 1928, refer. in Milchwirtschaftl. Forsch., 7, H. 3/4, Ref., S. 72. 1929. — BAUMGÄRTEL, TR.: Höhensonnenmilch. Südd. Molk. Ztg., **51**, Nr. 31, S. 1132. 1930. — BEATTIE: Journ. of state med., 24. 1916.

CARPENTIER, CH. M.: Durch DEMETER.

DEMETER, K. J.: Über Pasteurisierung von Milch auf elektrischem Wege. Milchwirtschaftl. Forsch., 4, S. 100. 1927.

EBERLEIN, L.: Die Behandlung der Milch mit ultravioletten Strahlen. Milchw.-Ztg. 32, Nr. 6a. Stendal, S. 213. 1927.

GILTERN und HUDDLESON: Siehe DEMETER. — GYÖRGY: Klin. Wochenschr., Nr. 23, und Jahrb. f. Kinderheilk., 111. 1926.

HALAC, E. S.: und E. NASSAU: Zeitschr. f. d. ges. physik. Therapie, 31, H. 6. 1926. — HESS, A. F.: Die Aktivierung von Cholesterin und Nahrungsmitteln mit Hilfe von ultravioletten Strahlen. Zeitschr. f. Kinderheilk., 39. 1925, und Dtsch. med. Wochenschr., 52, Nr. 14, S. 577. 1926. — HOFFMANN, W.: Über die maschinelle Einrichtung der städt. Milchgroßbetriebe Nordamerikas. Österr. Milchw.-Ztg., 35, Nr. 1, S. 5. 1928. — HULDSCHINSKY: Dtsch. med. Wochenschr., 45. 1919 u. 1920, und Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. 26. 1921.

MÜLLER, K.: Untersuchungen über sterilisierte, BACKHAUS-, Enzyma- und Ulviol-Milch. Zentralbl. f. Bakteriol. usw. 47, S. 385. 1917.

PRESCOTT und BUNKER: Siehe DEMETER.

ROHR, F. und O. H. SCHULZ: Ultraviolett bestrahltes, enteiweißtes Milchfett, ein wirksames, wohlschmeckendes Antirachitikum. Klin. Wochenschr., 6, S. 848. 1927.

SCHEER, K.: Die Behandlung der Rachitis mit in Kohlensäureatmosphäre bestrahlter Milch. Münch. med. Wochenschr., 75, Nr. 15, S. 642. 1928. — SCHEER K. und

P. ROSENTHAL: Die antirachitische Wirkung von in Kohlensäureatmosphäre bestrahlter Milch. Zeitschr. f. Kinderheilk. 44, S. 235. 1927. — SCHEIDT, E. O.: Siehe Broschüre der „Ultraviolett"-Bestrahlungsapparaten-Ges. m. b. H. Düsseldorf, Wagnerstr. 33. Erfolge ultraviolett bestrahlter Milch. — SCHOLL, H.: Durch: Die U. V.-Bestrahlzelle. Broschüre der Quarzlampen-Ges. m. b. H. Hannau a. M. — Die Ultraviolettbestrahlung der Milch — neue Wege der Milchbiologie. Süddtsch. Molk.-Ztg., 49, Nr. 22, S. 721. 1928. — SCHULTZ: Die Einwirkung der Ultraviolettstrahlung auf die Bakterienflora aktiver Milchprodukte unter Berücksichtigung pathogener Keime. Dtsch. tierärztl. Wochenschr., Nr. 20, S. 315. 1927. — Neue Wege der Aktivierung. Milchw. Forsch., 4, S. 37. 1927. — SEIFFERT, M.: Die Versorgung der Großstädte mit Kindermilch. Leipzig: A. Weigel. 1904. — STONE: Botan. gaz. 48. 1909.

VOGT, E.: Erfahrungen mit der Anreicherung der Nahrung an Vitaminen durch Zufuhr von Vigantol während der ersten Lebenszeit. Münch. med. Wochenschr., 75, Nr. 17, S. 721. 1928. — VÖLTZ: Die Bedeutung des Lichtes für das Gedeihen unserer Haustiere und für die Gewinnung vitaminreicher Milch. Mitt. d. D. L. G., Nr. 50. 1926.

WEIGMANN, FR.: Untersuchungen über den antirachitischen Faktor. Habilitationsschr. Kiel. 1927. — WINDAUS, A.: Sterine und antirachitische Vitamine. Chemiker-Ztg., 51, Nr. 12, S. 113. 1927. — WINKLER, W.: Der Streit um die Höhensonnenmilch. Milchw.-Ztg. Wien. 35, Nr. 10, S. 143. 1928. — WOLF, THIELE und OELSCHLÄGER: Siehe EBERLEIN.

5. Hygiene der Milchversorgung

Von

H. Weigmann-Kitzeberg/Kiel

Mit 1 Abbildung

1. Herkunft der Bakterien in der Milch

Bereits nach der älteren Literatur[1]) steht es fest, daß die von gesunden Elementen der Milchdrüse, den Milchdrüsenbläschenzellen, abgeschiedene Milch keimfrei ist. Es mag wohl nicht ausgeschlossen sein, daß unter besonderen Umständen der Milchbildung vereinzelt Keime mit Blutbestandteilen, die in solchem Falle zwischen den Zellen hindurch in die Alveole gelangen, in die Milch übertreten, falls das Blut selbst Keime enthält, doch dürften dies Ausnahmefälle sein. Es ist aber auch von früher her bekannt, daß die Milch schon im Euter und offenbar bis tief in die Milchdrüse hinein Bakterien enthält, ohne daß die Drüse Krankheitserscheinungen zu zeigen braucht. Nach den Untersuchungen von A. LUX scheint es, daß verschieden gelegene Teile der Milchdrüse verschieden bakterienreich sind (und daß sich die Milchkanäle nicht gleichzeitig, sondern zeitlich getrennt beim Melken entleeren). Die Annahme, daß die fertig gebildete Milch sich in der Zisterne der Milchdrüse ansammle (wie z. B. R. HEIL noch behauptet), ist längst widerlegt, vielmehr verbleibt die Milch, zum mindesten in der Hauptsache, in der schwammartig, mit Kanälen und feinsten Kanälchen durchsetzten Masse des Drüsengewebes. Wenn auch die erste dem Euter entnommene Milch die ältere und die zuletzt ermolkene die jüngste, neugebildete ist und in der ersteren die Bakterien Gelegenheit gehabt haben, sich zu vermehren, so ist die erste Milch wohl in der Regel, aber doch nicht immer die bakterienreichste und die letzte fast keimfrei, vielmehr kann auch diese zuweilen viele Keime enthalten.

[1]) Siehe die Zusammenfassung von H. WEIGMANN in LAFARS Handbuch der Mykologie, Band II, Kap. 1.

Wenn man der Frage näher nachgehen will, ob, wie viele und welche Arten von Keimen sich im Euter aufhalten, so ist es selbstverständlich nötig, die Milch aseptisch aus diesem zu entnehmen. Das kann entweder mittels des Katheters oder durch aseptisches Melken (siehe S. 265) geschehen. Es ist schon durch frühere Arbeiten festgestellt, daß die durch aseptisches Melken gewonnene Milch nur wenige, von etwa 10 bis mehrere tausend, im Durchschnitt 300 bis 500 Keime enthält und daß diese in der Hauptsache aus Staphylokokken, den sogenannten Euterkokken, und Streptokokken bestehen. Durch neuere Arbeiten ist dies bestätigt, es sind aber auch weitere Beobachtungen hinzugekommen. HARDING und WILSON haben den durchschnittlichen Keimgehalt von 1230 Milchproben aus 78 Kühen zu 428 in 1 cm^3 ermittelt und die ebenfalls schon mehrfach gemachte Feststellung bestätigt, daß die Flora nicht bloß von Kuh zu Kuh im gleichen Stall, sondern auch von Euterviertel zu Euterviertel meist ungleich ist, sowie auch daß die Flora eines Euters und selbst eines Viertels in gewissem Grade auf längere Zeit konstant bleibt, insofern als eine in einem Viertel vorkommende Art sich in diesem Viertel mehrere Monate hält, in den anderen Vierteln nicht auftritt. R. BURRI und J. HOHL haben an 4 Kühen eine überraschende Gleichartigkeit der Bakterienflora des Euters der gleichen Kuh zu verschiedenen Zeiten und eine deutliche Verschiedenartigkeit dieser Flora bei diesen ganz gleich gehaltenen 4 Kühen zur gleichen Zeit beobachtet. Eigentümlich war, daß bei 2 Kühen sich im Euter eine Bakterienart sozusagen in Reinkultur vorfand, eine Bakterienart, welche die Milch unter Ausscheidung einer bitteren Molke käsig zum Gerinnen bringt. Die gleichen Beobachtungen machten die genannten Autoren später wieder an 16 Kühen. Die Milch dieser enthielt von weniger als 10 bis zu 1410, im Mittel 341 Keime in 1 cm^3, und es zeigte sich wieder die früher beobachtete Gleichartigkeit der Flora an einem Tier auf längere Zeit hin. Diese Flora ist freilich auch sehr einfach, es sind eben in der Hauptsache immer wieder die sogenannten Euterkokken — BURRI nennt sie deshalb die normalen Euterkokken — in verschiedenen Varietäten: teils verflüssigend teils nicht verflüssigend, Säure und Lab in verschiedenem Grade bildend. BURRI schreibt ihnen als gemeinsames Merkmal fakultative Anaerobie — im Gegensatz zu CHR. BARTHEL, der sie für identisch mit den streng aeroben Stallstaubkokken hält — und nur ein schwaches Angriffsvermögen auf Milch zu, so daß sie sie selbst bei 38° C mindestens 36 oft bis 72 Stunden, bei gewöhnlicher Temperatur mehrere Tage unverändert lassen. Außer Staphylokokken kamen dann noch Streptokokken und Güntheri-Formen (wie bei Streptococcus lactis) vor. Die ersteren waren apathogener Natur und meist Säurestreptokokken, die Güntheri-Formen verflüssigten Gelatine und machten die Milch bitter. Von anderen Forschern sind auch Bakterien der Koli-Aerogenes-Gruppe und seltener andere Arten aufgefunden worden, sie sind aber immerhin keine normalen Euterbewohner.

Es besteht heute kein Zweifel mehr, daß die Euterkokken apathogene Formen des Micrococcus pyogenes albus und aureus sind (sie sind auch identisch mit dem Micrococcus lactis varians der Amerikaner). ALICE EVANS hat von 17 Aureus-Stämmen 10 als pathogen — davon 8 als kräftig virulent — 7 als apathogen ermittelt. Auch unter den Streptokokken gibt es, wie die Untersuchungen namentlich von P. S. JONES und die von W. STECK erweisen, alle Übergänge von apathogenen Säurestreptokokken zu den pathogenen Streptokokken. Die schon früher festgestellte Unmöglichkeit der Unterscheidung beider Formen mit Hilfe biologischer Methoden (Hämolyse, Agglutination) ist durch die genannten Autoren wiederum bestätigt. Ebensowenig lassen sich die Euterstreptokokken von den Galtstreptokokken durch ihr Gärvermögen gewissen Kohlenhydraten gegenüber unterscheiden. JONES, der mit einem Mastitis-Streptokokkenserum sowohl

hämolytische wie nichthämolytische Euterstreptokokken zu agglutinieren vermocht hat, hält die letzteren für identisch mit den Mastitisstreptokokken und spricht von Streptokokkenkühen, das heißt solchen Kühen, deren Milch ständig — und zeitweilig in größerer Menge — Streptokokken enthält, als von Bazillenträgern, von denen eine Infektion anderer Tiere ausgehen kann. Auch W. Steck faßt die Euterbakterien der Kuh als mehr oder minder leichtgradig rinderpathogene Organismen auf. Die bakterielle Besiedelung des Euters einer gesunden Kuh mit solchen Euterbakterien stellt eine äußerst leichtgradige chronische Euterentzündung dar, sie ist sozusagen die „normale Euterentzündung", und diese die mildere Form des Euterkatarrhs. Auch in chemischer Hinsicht zeigt sich diese Annahme begründet. G. Köstler, W. Steck und M. Radosavlevitch finden, daß zwischen der chemischen Veränderung der Milch durch eine wirkliche Eutererkrankung und der sogenannten räß-salzigen Milch nur ein gradueller Unterschied besteht. Die ebenfalls durch Bakterienreizung (wie auch durch Milchstauung und Altmilchendwerden der Kuh) hervorgerufene Erscheinung der räß-salzigen Milch ist chemisch wie biologisch in der gleichen Weise charakterisiert wie die kranke galtige Milch (hohe Chlorzuckerzahl, mehr Trockenmasse und Fett, mehr lösliche Eiweißstoffe, mehr Kochsalz, weniger Kalk und Phosphorsäure, erhöhte Katalasezahl und erhöhte Menge an Leukozyten, teilweise auch an Keimen). In neuerer Zeit ist in der aseptischen Milch gesunder Kühe leider auch das Auftreten des Bacterium abortus Bang des öfteren konstatiert worden, so von Schroeder und Cotton, von Al. Evans und von W. Steck.

Die Konstanz der Keimzahl in der Milch der einzelnen Euterviertel ist von W. Steck in zwei Richtungen konstatiert, indem es konstant keimarme und konstant keimreiche Viertel gibt: erstere mit durchschnittlich weniger als 10, letztere mit mehreren Hunderten bis wenigen Tausenden von Keimen in 1 cm^3. Diese Konstanz findet ihre Erklärung in dem Umstande, daß zwischen der Keimzahl und dem Gehalt an Zellelementen, welche diese beeinträchtigen, gewisse Beziehungen bestehen: Eine größere Zahl von Keimen mit ihrer Reizwirkung verursacht eine stärkere Gegenwirkung durch Abscheidung einer größeren Menge von wachstumhemmenden Zellen, meist Leukozyten, welche so eine regulierende Tätigkeit ausüben und eine Art Gleichgewicht herstellen.

Die in der üblichen Weise, das heißt ohne die besonderen, bei der aseptischen Melkung angewandten Vorsichtsmaßnahmen gewonnene Milch enthält außer den Bakterien des Euters, der ursprünglichen Flora, je nach dem Grade der Reinlichkeit kleinere oder größere Mengen anderer Bakterien wie auch von Hefen und Pilzen, die von außen her in die Milch gelangt sind. Ihre Herkunft erstreckt sich auf verschiedene Faktoren, von denen zwei, die Exkremente, insbesondere der Kot der Kühe im Stall und auf der Weide, und die Streu bzw. Unterlage im Stall wie auf der Weide (hier das Gras und der Weideboden) die ausgiebigsten sind. Weiter kommen für diese Flora noch in Betracht der durch das Streuen und Füttern entstehende Stallstaub und die von ihm teils vom Kot und von der Streu herrührenden Unreinigkeiten am Fell der Tiere, die Unreinigkeiten an den Händen und Unterarmen, an der Kleidung der melkenden Personen, an den Melkeimern und sonstigen Gefäßen und an den für die Behandlung der Milch nötigen Gerätschaften.

2. Abhängigkeit der Milchflora nach Zahl und Art von verschiedenen Faktoren

Es liegt nun über die Flora der beiden erstgenannten Faktoren und ihren Einfluß auf die Flora der Milch eine Reihe von teilweise recht umfangreichen Untersuchungen vor, deren Ergebnisse mit ihren vielen Einzelheiten hier nicht

ausführlich besprochen, sondern nur zusammengefaßt werden können. Die ältere Literatur ist vom Verfasser in Lafars Handbuch der technischen Mykologie und von F. Löhnis in seinem Handbuch der landwirtschaftlichen Bakteriologie bearbeitet. Hier soll namentlich die neuere Literatur zusammengefaßt werden. Als sichere Ergebnisse seien zunächst angegeben:

1. Die Zahl der Keime ist unter den gewöhnlichen Verhältnissen der Stallhaltung und der üblichen Art des Melkens in der Stallmilch größer als in der Weidemilch (Gruber, Weigmann und Wolff).

2. Auch ist die Flora der Stallmilch reichhaltiger als die der Weidemilch. Im allgemeinen finden sich in ihr die gleichen Arten vor wie in der Weidemilch, doch sind in ihr die Milchsäurebakterien (Streptokokken wie Stäbchen und Langstäbchen) ebenso Sporenbildner häufiger und zahlreicher vertreten als in der Weidemilch (Gruber, Weigmann und Wolff, Seibel und Henneberg), während in dieser die Kokken öfter und zeitweise besonders zahlreich anzutreffen sind.

3. Während die Flora der Stallmilch bald mehr vom Futter, bald mehr von der Streu beeinflußt wird, scheint diejenige der Weidemilch, da die Weide sowohl Futter wie Unterlage ist, ganz von der Flora der Weidepflanzen wie auch teilweise von der des Bodens abzuhängen. Bei dieser (wie demgemäß in der Milch) zeigt sich ein Zusammenhang mit der Jahreszeit, der sich durch ein Überwiegen von Koli-Aerogenes-Bakterien (auf dem Gras wie in der Milch) im Frühjahr und auf ein stärkeres Hervortreten von Hefen, speziell von Torula im Spätsommer und Herbst kundgibt (die bereits erwähnten Autoren).

Von Arten, welche neben den schon genannten häufiger und in größerer Zahl angetroffen werden, sind zu nennen: Bacterium fluorescens, putidum und punctatum, Bacterium herbicola aureum, Bacterium lactorubefaciens und erythrogenes, Bacterium trifolii, Bacterium fragi und fragariae, sowie ein nach seiner Wuchsform „Blütenkokkus" (A. Wolff) genannter Kokkus (letzterer in Stallmilch), aerobe und anaerobe Sporenbildner — unter denen Bacillus subtilis und mycoides bzw. Bacillus putrificus am häufigsten sind —, Hefen, Aktinomyzeten und Mykomyzeten.

Aus den einzelnen Arbeiten erscheint noch folgendes besonders erwähnenswert. Th. Gruber bestätigt, daß die Keimzahl der Weidemilch nicht unwesentlich geringer ist als die der Stallmilch — rund 600 in 1 cm^3 der ersteren gegen rund 20000 in 1 cm^3 der letzteren. Aus der Zusammenfassung von 8 Untersuchungen über die in der Streu, im Kot und in der Milch vorkommenden Arten ergibt sich kein sehr enger Zusammenhang, immerhin kommen die Bakterien der Streu in der Milch öfter vor als die des Kotes. Auch die Weideversuche Grubers lassen nicht ganz klar erkennen, welcher Einfluß, ob der des Grases bzw. Bodens oder der des Kotes der ausschlaggebendere ist für die Flora der Milch. Ein Zusammenhang mit beiden erweist sich beim Übergang von der Stallhaltung zum Weidegang, indem sich sowohl auf Gras wie im Kot und in der Milch in vorherrschender Zahl Koli-Aerogenes-Bakterien finden. Dagegen ist der Einfluß der Weide auf die Milchflora durch das Verhalten einer Torula gekennzeichnet. Diese Torula zeigt sich zuerst auf Gras, geht dann in die Milch über und nimmt in dieser gegen Ende des Weideganges an Zahl sehr stark zu, so daß sie sich auch noch in der ersten Zeit in der Stallmilch zeigt; zuletzt findet sie sich auch im Kot. In zwei Versuchen sind auch einige Bakterienarten gemeinsam, nämlich Micrococcus pallidus und Sarcina liquefaciens in dem einen und ein Bacterium Nr. 6 sowie Bacillus mycoides und Bacterium erythrogenes in dem anderen Versuch. Auf Gras findet sich Bacterium fluorescens immer, zuweilen in überwiegender Menge. Sporenbildner verlieren sich in der Weidemilch immer mehr. In beiden Milcharten, in der Stallmilch und in der Weidemilch, finden sich

so ziemlich die gleichen Bakterienarten, aber in wechselnder Menge, doch enthält die Weidemilch einige Arten, die in der Stallmilch nicht oder nur wenig vorkommen, so die schon erwähnte Torula, 2 neue Kokkenarten, Micrococcus aurantiacus und 2 neue Bakterienarten, einige andere Arten sind dagegen verschwunden.

Gelegentlich der Untersuchung von Proben fehlerhafter Milch aus der Praxis wurden von H. WEIGMANN und A. WOLFF Beziehungen zwischen der Flora solcher Milch und der Weide bzw. dem Futter ermittelt. So zeigte eine schlecht schmeckende, auf der Weide ermolkene Milch eine ziemlich abweichende Flora, die zugleich auf dem Gras und dem Klee der Weide festgestellt wurde, darunter das Bacterium trifolii, das der Milch einen bitteren Geschmack verlieh. Dieses fand sich bei anderer Gelegenheit auf Bohnenschrot und auf Erdnußmehl vor, ferner auch auf Gras, Klee, Heu, Haferstroh und anderem als dem genannten Kraftfutter. Immer war auf der Weide Bacterium fluorescens reichlich, manchmal überwiegend vertreten.

In mehreren Fällen bitterer Milch, die auf der Weide gewonnen wurde, konnte vor allem ein Mangel an Milchsäurebakterien, dagegen das reichliche Vorkommen von alkalibildenden Kurzstäbchen (einer besonderen, den Koli-Aerogenes-Bakterien nahestehenden, aber unter Ammoniakbildung Eiweiß zersetzenden Gruppe von Bakterien), verflüssigenden und nichtverflüssigenden weiß- und gelbwachsenden Kokken, Bacterium fluorescens, Bacterium vulgare, Bacillus mycoides und anderen konstatiert werden. Eine ähnliche Flora wurde aber auch in bitter und sonst scharf schmeckender und riechender, teilweise auch nach tierischen Eingeweiden riechender Milch und Milcherzeugnissen gefunden, meist standen alkalibildende Kurzstäbchen, gelbe und weiße Kokken, Bacterium fluorescens an der Spitze. Zum Teil lag es an der Fütterung, indem z. B. dumpfiges (oder auch scheinbar einwandfreies) Bohnenschrot gefüttert wurde, das dann die gleiche Flora zeigte. In einem anderen Falle war die Milch (Stallmilch) frühzeitig geronnen und vor Eintritt der Gerinnung schwach gelblich, dünn und roch ebenfalls nach Eingeweiden, sie war neben den Kurzstäbchen und Bacterium fluorescens insbesondere auch mit Bacillus mycoides und megatherium bevölkert.

Eingehende Untersuchungen über den Einfluß der Flora der üblichen Streumaterialien auf die Flora der Milch hat R. KÜRSTEINER ausgeführt. Die von ihm bakteriologisch analysierten Einstreumittel stammten nicht bloß aus der Schweiz, sondern auch aus anderen Gegenden. Von allen Streuarten erwies sich das Stroh (Weizen-, Roggen- und Haferstroh) am bakterienreichsten, sodann folgten der Reihe nach: Schwarzstreu (Heu, das als Futter nicht verwendbar ist, von sauren Wiesen gewonnenes, verdorbenes und durch Selbsterhitzung schwarz gewordenes Heu), Mühlenstaub, Laub (Waldstreu), Sägemehl, Riedstreu und zuletzt Torfstreu. Diese enthielt ungefähr nur den 42. Teil des Gehaltes an Bakterien vom Stroh. Die auf diesen Materialien vorkommenden Arten spielen insoweit eine Rolle für die Milchwirtschaft, als sie in der Milch fortkommen, was allerdings in nicht gleichmäßiger Weise der Fall ist. Auf Stroh und Schwarzstreu finden sich hauptsächlich Bacterium herbicola aureum und Kokken verschiedener Art, sodann der Reihenfolge nach auf Stroh: Streptococcus lactis (Bacterium GÜNTHERI) und Bacterium fluorescens sowie Aktinomyzeten; auf Schwarzstreu: Myzelpilze, Bacterium fluorescens und Bacillus putrificus. Auch in Mühlenstaub herrscht Bacterium herbicola aureum vor, dann folgen Bacterium fluorescens und Kokken. Auf Riedstreu und Waldstreu überwiegen Bacterium fluorescens. Dann folgt auf ersterer Bacterium acidi lactici (HUEPPE) und Bacterium coli, auf letzterer Kokkenarten, Myzelpilze, Kurz-

und Langstäbchen (die mit keiner bekannten Art identisch, für Laubstreu aber charakteristisch sein sollen), Bacterium herbicola aureum und Streptococcus lactis. Sägemehl enthält hauptsächlich Kokken und Sproßpilze, letztere oft vorherrschend, Bacterium fluorescens, Bacterium coli, Streptococcus lactis. Die Flora von Torfstreu ist verschieden, je nachdem sie von Hoch- oder Flach- (Niederungs-) Moor stammt. Die Flora von Hochmoor setzt sich zusammen aus vielen Myzelpilzen, Aktinomyzeten und Sporenbildnern, die des Niederungsmoores dagegen aus wenig Myzelpilzen, dagegen häufigen Aktinomyzeten, Kokken und Nichtsporenbildnern (insbesondere Vertretern der Aerogenes-Koli-Gruppe).

Der Einfluß der Streu auf die frische, eben ermolkene Milch wurde in der Weise studiert, daß Teile ($^1/_{10}$ und $^1/_{100}$ g) der ersteren in 100 cm³ Milch (in sterile Kolben gemolken) gegeben und bei 12° C (Temperatur gekühlter Milch) und bei 18° C (Stalltemperatur) nach 24 Stunden und nach eingetretener Veränderung bakteriologisch untersucht wurden. Bei Streu, welche reichlich Gasbildner (Koli-Aerogenes) enthält, und bei 18° C kommt es zu starker Entwicklung dieser, namentlich wenn die Milch selbst wenig Streptococcus lactis enthält. Die Temperatur von 12° C begünstigt das Wachstum von Bacterium fluorescens, Bacterium putidum und punctatum. Diese bewirken dann bei längerer Aufbewahrung (5 bis 7 Tage) eine völlige Auflösung der Milch. Zweimal ist es vorgekommen, daß sich Bacillus putrificus stark entwickelte, einmal selbst in einer an Streptococcus lactis reichen Milch. Die Kokken verschwinden gewöhnlich nach 24 Stunden. Die sporenbildenden Bakterien vermehren sich selten zu größerer Menge. Gegenüber den erwähnten häufigen Milchbakterien kommen auch gewöhnlich die Myzel- und Sproßpilze wie auch die Aktinomyzeten und das auf manchen Streuarten so häufige Bacterium herbicola aureum schlecht auf. Ein ähnliches Verhalten zeigt sich in sterilisierter Milch, in der sich die eigentlichen Milchbakterien auch dann besonders entwickeln, wenn sie im Streumaterial nicht prädominieren.

Die benutzte, das heißt mit Kot und Urin verunreinigte Streu enthält nach 1 bis 2 Tagen weniger Arten als die Streu und die Exkremente vor der Benutzung; es fanden sich dann in der Hauptsache Gasbildner: Bacterium acidi lactici (HUEPPE), Bacterium coli, dann auch Streptococcus lactis, Kokkenarten und Bacillus putrificus.

Wenn benutzte Streu in frisch gemolkene Milch gelangt, hängt die Entwicklung der Flora in besonderem Grade von der Flora der Milch selbst ab. Enthält sie genügend Milchsäurebakterien, so werden diese die anderen Arten zurückdrängen, fehlen ihr diese und enthält sie womöglich selbst reichlich Gasbildner, so werden diese eine blähende Milch verursachen, namentlich wenn die Aufbewahrung bei Stalltemperatur erfolgt; bei 12° C werden sich leicht Bacterium fluorescens und Verwandte in den Vordergrund drängen. In einigen Fällen haben sich wieder die unangenehmen Umsetzungen von Bacillus putrificus bemerklich gemacht; Bacterium herbicola aureum dagegen findet kein rechtes Fortkommen. In der sterilisierten Milch entwickeln sich aus der Streu hauptsächlich die Milchsäurebakterien und die Gasbildner schon bei 12° C, letztere besonders bei 18° C.

Weitere Untersuchungen über die Flora von Streu und den Einfluß derselben auf die Flora der Milch liegen von H. WEIGMANN und A. WOLFF vor. Aus den Ergebnissen sei zusammenfassend folgendes angegeben: Die Zahl der Keime ist im Streumaterial durchgehends höher als im Kot. Bei Raps- und Rübsenspreu ist die Keimzahl besonders hoch. Haferstroh enthält mehr Keime als Roggen- und Weizenstroh, Roggenstroh mehr als Weizenstroh.

Die Flora von Haferstroh ist auch reichhaltiger und reicher an Actinomyces als von Roggenstroh und diese reicher an Actinomyces als Weizenstroh. Als im Stroh durchweg vorkommende Arten sind gefunden worden: Bacterium trifolii, Streptococcus lactis, Milchsäurelangstäbchen, viele Sporenbildner, insbesondere Bacillus mesentericus, ein besonders beschriebener weißlicher Sporenbildner, ferner Bacterium vulgare, Bacterium fluorescens, Bacterium fulvum, ein weißer Kokkus, Blütenkokkus genannt, der ein typischer Vertreter der Stalluftflora zu sein scheint, Actinomyces, Oidium, Schimmelpilze und Hefen, letztere beide besonders reichlich auf Bohnenstroh, das schon etwas muffig war. Das Roggenstroh hat eine etwas andere Flora als das Winterhalmstroh (Weizen- und Roggenstroh).

Auf dem Weidegras findet sich die übliche bekannte Flora vor, doch tritt Bacterium fluorescens besonders häufig auf Weidegräsern auf; ferner dürfen als spezifische Weidebakterien angesehen werden: Bacterium lactorubefaciens, Bacterium erythrogenes und Bacterium trifolii und herbicola. Im Herbst treten widerstandsfähige Hefen, insbesondere Torula und Myzelpilze, ebenso auch Bacterium trifolii und Bacterium herbicola in vermehrter Zahl auf. Auch ist darauf hinzuweisen, daß die Weideflora von der Lage der Weide abhängig ist. Anmoorige, sumpfige Stellen zeichnen sich durch das Auftreten von überwiegend eiweißlösenden Bakterien, wie Bacterium fluorescens, Bacterium vulgare, viel Kokken und Sporenbildnern, sowie auch von Schimmelpilzen aus.

So fanden die genannten Autoren, daß eine in der Nähe eines Buchenwaldes gelegene Weidekoppel eine Milch mit einer großen Menge einer Torula ergab, daß sich auf einer anderen Koppel der Micrococcus pallidus bemerkbar machte und ferner daß das Bild der Flora der Milch von einer Koppel sich durch Verschiebung der Arten änderte, wenn die Kühe auf eine andere Koppel umgeweidet wurden.

Auch die Witterung, speziell Trockenheit oder Regen, machen ihren Einfluß geltend, freilich wohl nur in bezug auf die Zahl der Keime, insofern als diese bei Trockenheit größer ist als bei bzw. nach Regen.

Auf einer Dauerweide in der Nähe der Stadt Kiel fand A. Wolff auf Gras und Weißklee in größter Menge (80 bis 85%) Koli- und auch Aerogenes-Bakterien, sodann in ungefähr 10% ein gelbes Kurzstäbchen, das in Milch eine Art Stallgeruch oder Geruch nach kuhwarmer Milch erzeugt, ferner in 5 bis 10% Bacillus fluorescens, Bacillus mycoides oder mesentericus und etwas Kokken. Auf Schafgarbe derselben Weide waren nur ganz wenig Koli-Aerogenes-Bakterien zu finden, dagegen trat besonders zahlreich das gelbe Kurzstäbchen hervor, das sich später als Bacterium fulvum oder Bacterium herbicola aureum (Burri und Düggeli) erwies.

Die Flora des Kotes ist abhängig von der Art der Fütterung. Schon der Weidekot unterscheidet sich stark vom Stallkot, indem ersterer nur wenig oder keine Sporenbildner und auch sehr wenige gewöhnliche Milchsäurebakterien (Streptococcus lactis und verwandte Arten), dagegen sehr viel mehr Aerogenes-Koli-Bakterien enthält als der letztere; auch die Zahl von Bacterium fluorescens und Bacterium vulgare scheint vermehrt gegenüber dem Stallkot. Letzterer enthält im Mittel vieler zu verschiedenen Zeiten entnommener Proben etwa 30% Sporenbildner, 31% Aerogenes-Koli-Bakterien und ebenso viele gewöhnliche Milchsäurebakterien. Die Zahl dieser schwankt etwas, ebenso die Zahlen für Actinomyces, für alkalibildende und für indifferente Kurzstäbchen, für Kokken, die meist weniger reichlich sind und für Schimmelpilze. Außerdem kommen vor:

Oidium, Hefen, Microbacterium, Bacterium fluorescens, vulgare, trifolii, fulvum, Milchsäurelangstäbchen und fakultativ anaerobe Sporenbildner.

Der Einfluß des Futters auf die Kotflora tritt bei Darreichung der üblichen Mischung von Heu, Stroh, etwas Rüben und Kraftfutter nur wenig in Erscheinung, er macht sich erst bemerkbar, wenn einzelne Futtermittel in reichlicherer Menge gegeben werden, oder wenn sie schon etwas verdorben sind. So hat die Fütterung von Rüben (Futterrüben und Steckrüben), die Menge von Bacterium fluorescens, das ebenfalls auf ihnen in großer Menge vorhanden, im Kot erhöht, ebenso die Menge von Koli-Aerogenes-Bakterien, von Milchsäurelangstäbchen (vermutlich Betabacterium ORLA JENSEN). Ferner fanden sich bei Fütterung von angefrorenem Weißkohl reichlich Hefen vor. Daß angefaulte oder verdorbene Futtermittel die Menge der Bakterien, Schimmelpilze und Hefen im ganzen stark vermehren, ist bekannt.

Angefaulte Steckrüben als Träger von viel Bacterium vulgare verursachen z. B. das Auftreten dieser Bakterien in größerer Menge in der Milch, Weißklee das von Bacterium coli und von Oidium; Erdnußkuchen hatte ein Hervortreten von Bacterium trifolii, Bacillus putrificus und eine Vermehrung der Sporenbildner überhaupt zur Folge, ebenso auch Leinkuchen, für den eine besondere Rasse von Bacterium vulgare typisch zu sein scheint; auch ist bei Leinkuchenfütterung Bacillus subtilis reichlich vorhanden. Palmkern- und Rapskuchen bringen ebenfalls eine vermehrte Menge Sporenbildner in der Milch mit sich. Bei Fütterung von Trockenkohl stellte sich neben einer Kolibakterie Bacterium fragariae ein, ebenso durch eine Beigabe von Rapsschalen. Trockenschnitzel reicherten Oidium, Hefe und die Milchsäurebakterien an, besonders die Milchsäurelangstäbchen. Für Haferstroh und Haferspelzenfütterung scheint das Auftreten von Actinomyces kennzeichnend zu sein. Anaerobe Sporenbildner (typische Buttersäurebakterien und Fäulniserreger) sind in der Stallmilch reichlicher vertreten als in der Weidemilch, sie konnten in letzterer mehrmals selbst in 10 cm^3 nicht aufgefunden werden, während sie sich in 10 und 5 cm^3 Stallmilch fast immer, in 1 cm^3 seltener vorfanden.

Eine reichliche Quelle der Verunreinigung der Milch mit Bakterien ist der Staub im Stall, wenn, wie das nicht selten üblich ist, das Melken der Kühe kurz nach oder gar während des Vorwerfens des Futters geschieht. Besonders das Rauhfutter (Heu, Stroh) sowie mit trockener Erde behaftete Rüben und sonstige Erdfrüchte verursachen viel Staub und eine mit Bakterien durchwirbelte Stalluft, so daß es kein Wunder ist, wenn die Milch reichlich mit ihnen durchsetzt ist. Es finden sich in dieser dann viel Sporenbildner und Myzelpilze vor. Auch durch Kraftfuttermittel entsteht gelegentlich viel Staub im Stall, und A. WIGGER hat, um die mögliche Verunreinigung der Milch damit darzutun, 3 der meist verwendeten Kraftfuttermittel, nämlich Kleie, Erdnußkuchen und Sesamkuchen, auf ihre Flora untersucht. Danach sind diese Futtermittel auch in frischem Zustande überraschend reich an Bakterien, am keimreichsten die Kleie, am keimärmsten Sesam. Von den festgestellten Arten finden sich in Kleie am häufigsten: der gelbe Säurebildner (LEVY), der gelbe Gasbildner (HOLLIGER, Bacterium coli luteoliquefaciens), Bacterium herbicola aureum, Bacterium fluorescens; häufig sind auch Milchsäurebakterien, unregelmäßig Bacillus mesentericus vulgatus, Bacillus megatherium, Bacillus tumescens und Kokken. In Erdnußkuchen stehen Bacillus mesentricus vulgatus und Bacillus subtilis an der Spitze, dann folgen der gelbe Gasbildner und der gelbe Säurebildner, gasbildende Milchsäurebakterien, das heißt Koli-Aerogenes-Bakterien und Bacterium acidi lactici (HUEPPE), Actinomyces chromogenes, etwas Fluoreszenten und Kokken. In Sesam sind ebenfalls die oben genannten

Arten bis zu den gasbildenden Milchsäurebakterien einschließlich die häufigsten, dann folgen Kokken; Fluoreszenten sind weniger regelmäßig. In Erdnuß sowohl wie in Sesam findet sich auch häufig, in ersterem mehr als in letzterem, Bacillus putrificus coli BIENENSTOCK, in Kleie selten. Auf die gewöhnliche Konsummilch übt das Hineingeraten der frischen Kraftfuttermittel auf die schon bestehenden Umsetzungsvorgänge in dieser einen nur geringen Einfluß aus, wenigstens bei gewöhnlicher Temperatur. Bei niedriger Temperatur vermag Bacterium fluorescens der Milch einen kräftig bitteren Geschmack zu verleihen.

C. GORINI ist der Meinung, daß es nicht so sehr auf Reinlichkeit im Stalle als auf Reinlichkeit während des Melkens, also Verhütung des Hineingelangens von Kot in die Milch ankommt, und hält es für notwendiger, das Augenmerk auf die Beschaffenheit des Futters, von der die bakteriologische Beschaffenheit und Konsistenz des Kotes abhängt, zu richten. Futtermittel, insbesondere Gras oder Heu von morastigen, sumpfigen Böden, von schlecht nivellierten, bewässerten Wiesen oder Rieselfeldern, ferner Futtermittel, die infolge starken Regens mit Erde beschmutzt sind — WEIGMANN und WOLFF haben festgestellt, daß gerade bei anhaltender Trockenheit das Weidegras reichlicher mit Bakterien besetzt ist, es ist aber wahrscheinlich, daß starker Regenguß das gleiche bewirkt —, schlecht getrocknetes, oft beregnetes und durch Erhitzen schon angebräuntes Heu sowie die bekannten Abfälle aus den Gärungsgewerben, namentlich wenn sie erst nach Lagerung verfüttert werden, usw. werden eine Flora von gasbildenden und fäulniserregenden Bakterien im Kot verursachen und bei der Verarbeitung der unter solchen Umständen gewonnenen Milch, insbesondere in der Käserei, großen Schaden anrichten. GORINI verlangt infolgedessen Vermeidung solcher Futtermittel sowie eine „zymoskopisch-bakteriologische Kontrolle" zweifelhafter Futterstoffe, Sicherung einer normalen Gärung in Futtersilos durch Zufügung von Milchsäurebakterienkulturen, Verwendung nur klaren, gesunden und nicht zu kalten Wassers für die Tränkung und selbst eine bakteriologische Verbesserung des zur Düngung von Weiden und Wiesen benutzten Stallmistes durch Zufügung von Milchsäurebakterienkulturen. Auch die getrockneten Rübenschnitzel enthalten, wenn auch wesentlich geringer, solche Bakterien (unter anderem Buttersäurebakterien).

C. HÜTTIG hat die aus verschiedenen Böden, und zwar aus Moor- und Humusboden, Ackererde und Mergelboden isolierten säurebildenden Bakterien studiert. Die damit geimpfte Milch enthielt Kolibakterien, Kokken und säuernde Sporenbildner im ungefähren Verhältnis von 10:5:1, in der Erde selbst waren die beiden letzten Gruppen ungefähr in gleicher Zahl vertreten, die Kolibakterien dagegen an Zahl geringer. Diese waren zum Teil gelatineverflüssigend, zum Teil nichtverflüssigend. Von den ersteren standen einige (grauwachsende) dem Bacterium levans (WOLFFIN), andere (gelbwachsende) dem gelben Säurebildner (LEVY) oder dem gelben Gasbildner (HOLLIGER), wieder andere dem Bacterium herbicola (BURRI und DÜGGELI) nahe. Dabei wurden die grauwachsenden Koliarten in der Erde, die gelbwachsenden ausschließlich auf den Pflanzen gefunden. Andere verflüssigende Formen zeigten Übergänge zur Proteus-Gruppe und gaben Reaktionen, die man dem Bacterium cloacae zuschreibt, oder aber zur Fluorescens-Gruppe (Bacterium punctatum).

Unter den nichtverflüssigenden Stämmen gehörten welche der Paratyphus-Gruppe an, waren jedoch apathogen, andere neigten dem Bacterium acidi lactici HUEPPE zu. Von den Kokken waren nur wenige echte Milchsäurestreptokokken (Streptococcus lactis und faecium), sie sind also im Boden nur sehr wenig vertreten; Milchsäurelangstäbchen fehlten entweder ganz oder kamen nur selten vor. Die anderen sind glasigweiß oder bräunlichweiß wachsende Arten: Sarcina

nivea Henrici, Micrococcus candicans Flügge, Micrococcus butyri Keith, Micrococcus viticulosus Katz, Micrococcus Freudenreichii Guillebeau, Micrococcus roseus Flügge, ferner noch häufiger: Micrococcus concentricus und Micrococcus rosettaceus Zimmermann sowie Varietäten des verflüssigenden Micrococcus acidi lactis Krüger. Die säurebildenden Sporenbildner aus Boden waren Vertreter der Arten Bacillus mycoides, mesentericus und subtilis, eine Form von Clostridium polymyxa Prazmowski und eine solche von Bacillus lactis Flügge. Aus der Mesentericus-Gruppe wurden gefunden Bacillus mesentericus niger Lunt, Bacillus liodermes, Bacillus mesentericus panis viscosi I Vogel und Bacillus mesentericus vulgatus. Anaerobe Säurebildner (Buttersäurebakterien) sind im Boden sehr häufig, Torula, Monilia und Oidium sind nicht selten.

3. Gesundes Vieh, gesunder Stall

Zur Gewinnung einer reinlichen und guten Milch gehört in erster Linie gesundes Vieh und ein dessen Gesundheit erhaltender Stall. Es ist für alle Arten von Milch, die dem Verzehr dienen sollen — auch für solche, die verarbeitet wird, für erstere jedoch unbedingt —, anzustreben, daß sie von gesundem Vieh gewonnen wird. Die durch den Genuß von Milch kranker Kühe entstehende Gefahr beruht nicht nur auf der Möglichkeit der Übertragung von Krankheitskeimen (siehe S. 273ff.), sondern auch darauf, daß Milch von ungesunden Kühen, namentlich solche aus erkranktem Euter, schon Veränderungen, bei fortgeschrittener Erkrankung oft tiefgreifende Veränderungen erlitten hat, ja auch Giftstoffe enthält. Es ist daher Pflicht jedes Milchproduzenten, namentlich aber desjenigen, der weiß, daß seine Milch dem Genusse dienen wird, dafür zu sorgen, daß er gesundes Vieh im Stalle hat und daß die abzuliefernde Milch nur von gesundem Vieh stammt.

Zur Erhaltung der Gesundheit der Kühe gehört in erster Linie ein zweckmäßig gebauter und eingerichteter Stall. Dieser muß zu diesem Zweck so gebaut sein, daß er leicht zu reinigen ist, und er muß luftig und hell sein. Über die Bauart wird an anderer Stelle berichtet werden (vgl. Bd. I, 2. Teil, S. 141ff.), es sei hier nur erwähnt, daß der Tiefstall hygienischen Anforderungen nicht entspricht, vielmehr als die Brutstätte für die verschiedenen tierischen Krankheitserreger angesehen werden muß, daß dagegen der Flachstall mit kurzem Stand, breiter Kotplatte und gedeckter Jaucherinne die allein zweckmäßige Einrichtung ist (Schweinsburger Aufstallung). Wenn auch der Stall luftig sein soll, so ist doch Zugluft zu vermeiden, insbesondere sind die an den Türen und Fenstern aufgestellten Tiere davor zu bewahren, da sie sonst leicht von Euterkatarrh befallen werden. Dagegen ist es sehr zu empfehlen und wenn irgend möglich durchzuführen, die Tiere täglich um die beste Tageszeit auch im Winter einige Stunden ins Freie zu lassen, damit sie auch in der langen Dauer des Stillstehenmüssens Bewegung haben. Die Temperatur im Stall soll nicht kalt, aber auch nicht besonders warm sein, weil sonst eine Erschlaffung des Organismus eintritt und die Widerstandsfähigkeit gegen Erkältung vermindert wird. Eine ganz besondere Beachtung ist der Fliegenplage zu schenken. Diese ist in warmen, feuchten und schlecht gelüfteten Ställen oft so groß, daß sie den Tieren wie dem Stallpersonal zur Qual wird. Daß derart belästigte Tiere nicht den vollen Milchertrag geben, und daß die Melker sich bei ihrer Arbeit nicht lange aufhalten, diese also nachlässig sein muß, dürfte einleuchten. Kranke und verdächtige Tiere gehören in einen besonderen Stall (Kontumazstall), ebenso das Jungvieh in einen besonderen, und außerdem soll diesem wie dem Milchvieh täglich einige Stunden Gelegenheit zur Bewegung gegeben werden.

4. Aseptisches Melken

Die Fernhaltung von Schmutz und damit von Bakterien und Pilzen aller Art von der Milch erfordert Reinlichkeit in jeder Beziehung: Reinhaltung der Milchtiere, reinliche Melker und reinliches Melken sowie reinliche Gefäße. Das vollkommenste Verfahren des Ausschlusses von Keimen ist das aseptische Melken. Es verlangt keineswegs eine kostspielige, aber eine zweckmäßige Einrichtung des Stalles, vor allem aber Sinn für das, was wirklich Sauberkeit ist, und peinliche Arbeit. Zur Reinhaltung der Kühe gehört tägliches Striegeln und Putzen des Felles, das mindestens 1 Stunde vor dem Melken beendet sein muß. Nach mehrfach gemachter Erfahrung läßt sich dazu sehr gut, ohne daß die Kühe sich beunruhigen lassen, ein elektrischer Staubsauger anwenden. Das Euter ist von Zeit zu Zeit von den aufsitzenden Haaren durch Scheren zu befreien. Vor dem Melken sind die Flanken, das Euter und die dieses umgebenden Stellen des Bauches und des Hinterteiles wie auch der Schwanz gründlich mit lauwarmem Wasser zu waschen (mit Handtuch oder Schwamm); einfacher ist es, das ganze Hinterteil und die Seitenteile des Tieres mittels Schlauches abzuspülen — nicht abzuspritzen, weil dadurch die Tiere leicht erschrecken und dann weniger Milch geben. Das erfordert natürlich das Vorhandensein einer Wasserleitung für warmes Wasser und eines besonderen Raumes, in welchem das Waschen der Tiere vorgenommen werden kann (Waschraum). Der Schwanz wird nach dem Waschen und Trocknen mittels Riemens oder Klammer (oder sonstiger Vorrichtung) an einem Beine befestigt; es ist aber anderseits dafür zu sorgen, daß der Raum möglichst frei von belästigenden Fliegen ist. Wenn auch das Waschen die am Euter usw. sitzenden Keime zum größten Teil schon wegnimmt, so ist doch eine vollständige Beseitigung derselben durch weiteres, etwa 5 Minuten langes Abwaschen mit einem desinfizierenden Mittel nicht zu umgehen. Dafür eignen sich am besten Seife oder Borsäure oder Formulsin. Von Borsäure macht man sich eine 3%ige, von Formulsin (Formaldehydseife) eine 1- bis 2%ige Lösung. Da solche Stoffe nicht in die Milch gelangen dürfen, ist ein Nachwaschen mit abgekochtem Wasser nötig, dem dann das Abtrocknen mit frisch gewaschenem, sterilem Handtuch folgt. Um den Zitzenkanal vor Infektion zu schützen, ist neuerlich von H. Kirchmann vorgeschlagen worden, den Zitzenmund nach dem Melken und Abwischen des letzten Tropfens Milch mit sauberem Tuch mit einer Kollodiumlösung zu überpinseln. Diese bildet nach rascher Verdunstung eine weiches, keimdichtes Häutchen, das sich vor dem Melken leicht abnehmen läßt; andere Verschlußmittel haben zu Reizungen geführt. Ebenso bewirkt einen guten Schutz vor Infektion und daher die Gewinnung einer keimarmen Milch der von Th. Henkel eingeführte Euterschutz, der in einem aus Wachsleinwand oder einem kräftigen Leinwandstoff mit wasserdichter Einlage hergestellten Sack besteht (siehe I. Band, 2. Teil, Abb. 33, S. 361).

Der Melker, der an und für sich ein sauberer Mensch sein muß, hat sich vor dem Melken gründlich zu waschen, am besten darauf auch noch eine Dusche zu nehmen. Die Fingernägel müssen frei von Schmutz gemacht, dann diese und die Hände mit Seife und Bürste gründlich bearbeitet werden, unmittelbar vor dem Melken sind sie noch mit Borsäure- oder Formulsinlösung und darauf mit sterilem Wasser zu waschen und mit sterilem Handtuch zu trocknen, ferner auch das Euter mit etwas Talg oder reiner Vaseline zu bestreichen und einzureiben. Da Vaseline gelegentlich nicht ganz frei ist von Petroleumrückständen, so ist darauf zu achten, daß es geruchfrei ist, sonst nehme man besser Talg oder noch besser Paraffinöl, mit dem man die Hand befeuchtet. Der Anzug

des Melkers muß frisch gewaschen sein und das Haar ist mit einer frisch gewaschenen Haube (oder einem das ganze Haar bedeckenden Tuch bei weiblichen Personen) zu verdecken. Nach dem Anrüsten melkt man ½ bis 1 Liter der ersten Milch in einen gewöhnlichen Melkeimer, die nachfolgende Milch sogleich in ein sterilisiertes Gefäß. Handelt es sich um eine Probenahme aseptischer Milch, so genügt ein steriler Glaskolben, im anderen Falle bedient man sich besonderer Melkeimer.

5. Vorzugs-, Kinder-, Sanitätsmilch

Ein aseptisches Melken, wie es eben beschrieben wurde, ist in der ausübenden Milchwirtschaft bei der entsprechenden Einrichtung sehr wohl durchführbar, erfordert aber viele Arbeit und Kosten (Einrichtungs- und Betriebskosten). Wo sich Käufer für eine solche, natürlich wesentlich teuerere Milch finden, ist ihre Herstellung erstrebenswert, auch ist eine solche Art des Melkens am Platze, wenn man Gelegenheit hat, solche Milch als besonders wertvolle rohe Luxusmilch an besondere Abnehmer oder z. B. an Überseeschnelldampfer abzusetzen. Denn solche keimarme und mit wenig aktiven Keimen besetzte Milch besitzt eine große Haltbarkeit (2 bis 4 Wochen, je nach Art der Aufbewahrung). Man gewinnt eine keimarme Milch, die als Tafel- oder Trinkmilch oder als Vorzugs- oder Kindermilch anerkannt werden kann, aber auch schon durch weniger scharfe Vorsichtsmaßnahmen, allein schon durch gewohnheitsmäßige Reinlichkeit. Zwar ein besonderer Waschraum und wenn möglich auch ein besonderer Melkraum wären eine sehr erwünschte Zugabe, weil die Reinigung der Tiere vor dem Melken dadurch ganz außerordentlich erleichtert wird. Er ist auch keineswegs eine teure Einrichtung, denn er kann leicht gebaut sein, braucht nur 2 oder 4 Tieren Raum zu geben, und es bietet durchaus keine Schwierigkeiten, die Kühe dahin zu führen. Sobald sie den Weg dahin kennen und die Wohltat der Reinigung empfunden haben, gehen sie, wenn sie losgebunden sind, von selbst dahin und kehren nach dem Melken selbst wieder an ihren Platz zurück. Will oder kann man einen solchen Wasch- und Melkraum nicht einrichten, dann ist immerhin eine besonders gute Reinhaltung der Tiere vonnöten, wie öfteres Striegeln und Putzen, Reinigung des Euters und der Flanken wie des Hinterteils im Stalle mindestens mit Wasser — aber für jede Kuh erneuertem Wasser — und mit reinem Handtuch. Stärkere Beschmutzung ist vorher mit Strohwisch und Wasser besonders vorzunehmen. Die Reinigung der Kühe ist möglichst von eigens dazu abgerichteten Leuten (Kuhmeister u. a.) oder von den Melkern vor der eigenen Reinigung vorzunehmen. Diese hat mindestens in einem gründlichen Waschen der Hände und Unterarme (Hände mittels Nagelbürste) mit sauberem Wasser und Seife, in Benutzung eines sauberen Anzuges (vgl. auch III. Band, Reiser, Abb. 12), möglichst eines Mantels, der erst kurz vor dem Melken über die andere Kleidung übergezogen wird, oder der von Th. Henkel eingeführten Hosenschürze (I. Band, 2. Teil, Abb. 35, S. 363) und einer sauberen Mütze zu bestehen. Damit die Tiere nicht etwa nach dem Waschen nochmals Kot und Urin abgeben, was das Waschen zum Teil illusorisch machen würde, läßt man sie einige Zeit vor dem Melken aufrecht stehen bzw. sich aufrichten. Eine weitere Notwendigkeit für die Gewinnung einer keimarmen Milch ist ferner die Benutzung von unbedingt reinen, möglichst sterilen Gefäßen und sonstigen Gerätschaften für die Aufnahme und die weitere Behandlung der Milch. Bei der Gewinnung von Kindermilch ist darauf zu achten, daß das darzureichende Futter auch genügend Vitamine sowie auch Jod enthält, welch letzteres durch eine Beigabe von „Vollsalz“ (jodiertem Kochsalz) erreicht wird.

Der Keimgehalt solcher Vorzugsmilch soll in Übereinstimmung der meisten Autoren nicht mehr als 50000 im Kubikzentimeter betragen. In England darf der Höchstbetrag 30000, in New York ebenfalls nicht mehr, in Kalifornien 50000 sein. MÜLLER-LENHARTZ hat im Rassestall des Landwirtschaftlichen Instituts der Universität Leipzig eine Milch von durchschnittlich 11000 Keimen, bei weiterer Erziehung der Melker von 1000 bis 3000 Keimen im Kubikzentimeter erzielt. Nach R. BURRI betrug die Keimzahl der im Versuchsstall Liebefeld bei Bern an 5 Kühen gewonnenen frischen Milch (aus dem Melkeimer entnommen) an 5 aufeinander folgenden Tagen zwischen 1100 und 14000, im Mittel 4550 im Kubikzentimeter; während einige Kühe durchschnittlich weniger Keime mit der Milch abgaben, fanden sich in der Milch einer Kuh 6000 bis 14000 Keime.

An die Stelle des Handmelkens kann auch das Melken mittels einer Melkmaschine treten, und das Maschinenmelken bedeutet so viel wie ein aseptisches Melken, wenn die Maschine und das Melkgefäß durch Reinigung und Desinfizierung nahezu steril sind. Freilich hat das Maschinenmelken andere Schattenseiten, über die an anderer Stelle zu berichten ist.

Für die **Behandlung der Milch** während und nach dem Melken sind folgende Gesichtspunkte und Maßnahmen zu beachten:

Absolut reine, möglichst sterile Gefäße. Wie eben erwähnt, ist dafür zu sorgen, daß die Gefäße und sonstigen Gerätschaften, also die Melkeimer, Siebe, Seihtücher, Kannen, Kühler und was sonst noch in Frage kommt, möglichst steril sind. Da die Milch mit all diesen Dingen in innige Berührung kommt, so nimmt sie die an ihnen haftenden Keime in sich auf. Vor allem müssen alle Gefäße, wie Melkeimer und Kannen, frei von Rost sein. Da auch die frische Milch durch ihre sauren Salze einen gewissen Säuregrad besitzt und dieser bei längerem Stehen durch die Vermehrung der Milchsäurebakterien zunimmt, so bilden sich Eisensalze, welche der Milch und den Erzeugnissen daraus, insbesondere der Butter, einen metallischen Geschmack verleihen, der in der Steigerung zu einem adstringierenden und talgigen wird. In dem porösen Rost bleiben aber selbst nach gründlicher Reinigung immer, wenn auch noch so stark verdünnte Milchteilchen haften und bilden für die sie belebenden Bakterien und Pilze einen guten Nährboden, so daß sich in diesem Schlupfwinkel fast immer faulendes Wasser oder doch eine mit Fäulnisstoffen und Fäulnisgasen beladene Feuchtigkeit befindet, da es schwer gelingt, solche Roststellen wirklich trocken zu bekommen.

Milchgefäße müssen gleich nach dem Gebrauch zuerst gut mit kaltem Wasser ausgespült werden, damit keine Milchteilchen antrocknen können, und bedürfen dann einer gründlichen Reinigung mit Bürste und warmem Wasser, dem etwas Soda oder ein Waschpulver beigemengt ist, und einer nochmaligen darauf folgenden Spülung mit Wasser. Für diesen Reinigungsvorgang besitzt man heute besondere Einrichtungen und Waschmaschinen verschiedenster Art.

Die Eimer, Kannen, Siebe und Seihtücher sollen am besten aber auch noch sterilisiert werden, jedenfalls ist es sehr von Vorteil für die Haltbarkeit der Milch und empfiehlt sich in solchen Milchwirtschaften, welche Trinkmilch bzw. Vorzugsmilch in Flaschen erzeugen (vgl. III. Band, REISER, Abb. 8 u. 10). Man kann für diesen Zweck sich besondere durch Dampf sterilisierbare Kammern einrichten oder Desinfektoren benutzen, in denen eine längere Erhitzung und darauf folgend (durch Öffnen der Türen) eine rasche Trocknung vorgenommen wird. Die neuen Waschvorrichtungen besorgen aber auch dieses durch Aus-

spülen mit heißem, sterilem Wasser, Behandlung mit heißem, feuchtem Dampf und Ausblasen mittels Heißluft.

Werden die Gefäße nicht sterilisiert, so müssen sie jedenfalls gut ausgetrocknet werden. Das erreicht man schon durch Aufstellen oder Aufhängen auf besonderen Gestellen in der Weise, daß das vom Waschen her anhängende Wasser gänzlich ablaufen und daß die Luft in sie hineinstreichen kann. Stehendes oder anhängendes Wasser fault selbst in gut gereinigten Kannen, weil selbst bei diesen immer noch, wenn auch ganz geringe Reste von Milcheiweiß den Wänden und Fugen anhaften. Cumming und Mattick stellten an sauberen und trockenen Milchkannen fest, daß sie beim Ausspülen mit 1 Liter Salzwasser noch 170000 Keime abgaben (im Kubikzentimeter 170), daß aber 1 cm^3 des Spülwassers von nicht gereinigten Kannen beim Abtransport von der Meierei nach dem Milchproduzenten 18,4 Millionen Keime enthielt. Dean hat in schmutzigen Milchgefäßen 215000 bis 806000, in gereinigten nur 13000 bis 93000, in mit Dampf sterilisierten nur 355 bis 1700 Keime im Kubikzentimeter ermittelt. Man wird J. Prucha und seinen Mitarbeitern, vielleicht in bezug auf eine reinlich gewonnene Milch, kaum aber bei gewöhnlicher Milch, zustimmen können, wenn er sagt, daß die Hauptmenge (nach Prucha bis zu 80%) der in der Marktmilch zu findenden Bakterien aus den Milchgefäßen stammt. Jedenfalls aber unterliegt es keinem Zweifel, daß durch unsaubere Gefäße oder durch solche, deren Wänden noch gestandenes, faulig gewordenes Wasser anhaftet, ganz außerordentlich viel am Geschmack und an der Haltbarkeit der Milch verdorben wird, und daß man anderseits durch peinliche Sorgfalt nach dieser Richtung die Qualität und vor allem die Schmackhaftigkeit der Milch aufrechterhalten kann.

Da diese Eigenschaften schon im Anfang der Gewinnung, beim Melken, durch Hineingeraten von Kot und sonstigen Verunreinigungen verdorben werden können, so ist es erste Forderung für die Erzielung einer guten Milch, daß diese Verunreinigungen, falls sie in die Milch geraten sein sollten, sofort wieder davon getrennt werden, am besten gleich beim oder möglichst sogleich nach dem Melken. Das erstere erzielt man durch besonders gebaute Melkeimer, das letztere durch eine nach dem Melken erfolgende Reinigung. Wird diese noch in der Produktionsstätte, also, wie gefordert, möglichst umgehend nach dem Melken vorgenommen, so ist die Beeinträchtigung der Qualität der Milch noch keine sehr große, sie ist es aber wesentlich mehr, wenn mit der Zeit und durch die beim Transport erfolgende Bewegung der Kot aufgelöst und die sonstigen Schmutzteile abgewaschen werden. Der „Schmutz" der Milch stellt dann nichts anderes dar als die abgewaschenen, ausgelaugten, von ihrem Bakterienbelag befreiten unverdauten Reste des Futters zusammen mit Staub- und Strohteilchen, Haaren usw. Das Unappetitliche, das den Geschmack und Geruch und die Haltbarkeit Verderbende (Darmschleim, Umsetzungsprodukte der Darmbakterien und die Bakterien selbst) befinden sich in der Milch. Es ist nicht sehr übertrieben, wenn A. Schlossmann von der üblichen Marktmilch behauptet, daß das, was man Milchgeschmack nennt, nichts anderes sei als der Geschmack nach dem Stall.

6. Melkeimer, Milchsiebe, Milchkammern

Als Melkeimer werden im allgemeinen gewöhnliche Eimer mit weiter Oberfläche benutzt. Zweckmäßiger sind schon die viergeteilten Eimer, die dazu dienen sollen, die aus den 4 Vierteln kommende Milch getrennt aufzufangen, um zu verhüten, daß etwa kranke Milch aus 1 Viertel mit der anderen Milch zusammenkommt. Solcher Eimer wird man sich aber in der Praxis nur dann bedienen, wenn man eine Prüfung der getrennten Gemelke vornehmen will,

und es gehört dann eine ganz besondere Sorgfalt dazu zu verhüten, daß beim Melken nicht etwas von dem einen Gemelke in das andere hinüberspritzt. An Bemühungen und Vorschlägen zur Herstellung zweckentsprechender Eimer hat es im Laufe der intensiveren Entwicklung der Milchversorgung nicht gefehlt; eine Zusammenstellung darüber gibt in seiner Abhandlung über Milchfiltration H. G. A. STRUVE, ein Schüler TH. HENKELS, welch letzterer der Frage der Entschmutzung der Milch wiederholt sein Augenmerk zugewendet hat. Eine größere Zahl von Untersuchungen hat schon seither gewisse Gesichtspunkte an die Hand gegeben, deren Beachtung für die Gewinnung reinlicher Milch notwendig sind. Das sind: möglichst enge Öffnung des Melkeimers, um das Hineinfallen von Verunreinigungen zu verhüten, möglichst sofortiges Abfangen dieser, damit sie nicht in der Milch aufgelöst oder abgewaschen werden, und möglichst oftes Wechseln der Absonderungsvorrichtungen, damit die von ihnen zurückgehaltenen Fremdstoffe nicht oder möglichst wenig von den folgenden Milchstrahlen bespült werden. Die Mittel, diese Zwecke zu erreichen, bestanden ursprünglich nur in der Anwendung von Siebaufsätzen auf den Melkeimer, später nach dem Vorgange des amerikanischen Farmers GURLER aus einem Schutzdach und einem über die Melköffnung gespannten Filter, zumeist Watteschеibe, auf Metallsieb oder zwischen 2 Gazestreifen. In Deutschland haben sich die Melker an diese überdachten und mit verengter Öffnung versehenen Melkeimer bis jetzt nicht gewöhnen können. Nach den systematischen Untersuchungen von STRUVE kommt nun aber nicht nur das Auflösen und Abwaschen der Fremdstoffe in Betracht, vielmehr spielen als besondere Faktoren noch ein Aufwirbeln in der Milch und der Druck der überstehenden Milchschicht mit. Durch beide Faktoren (wie auch durch die erstgenannten) wird eine Zerteilung wenigstens der Kotpartikel in zahlreiche feinste Bestandteile und der ihnen anhaftenden Bakterien bewirkt, so daß erstere auch durch die besten Filtermaterialien hindurchgehen und die letzteren (scheinbar) an Zahl zunehmen, das heißt bei der Untersuchung nach der auf eine Keimverminderung hinzielenden Behandlung in größerer Zahl vorgefunden werden als vorher. Der Vermeidung dieser Einflüsse dient nach STRUVE am besten ein von TH. HENKEL konstruierter Melkeimer, bei dem das Aufwirbeln der Fremdstoffe durch eine Art Pufferwirkung der über dem Sieb aufgestauten Milch oder doch des darüber stehenden Milchschaumes und zugleich auch ein Überdruck dieser vermieden wird (I. Band, 2. Teil, Abb. 39, S. 365). Der ovale Melkeimer ist mit einem Deckel *a* versehen, in dessen runde Öffnung ein nach unten verjüngtes Henkelgefäß mit siebartigem Boden (22 Maschen auf den Quadratzentimeter) eingepaßt ist; auf das Sieb kann auch ein Tuch oder ein Wattefilter gelegt werden. Bei Versuchen im praktischen Betriebe erwies sich der Reinigungseffekt als ein sehr günstiger, die Keimzahl war kaum erhöht.

In den Vereinigten Staaten von Nordamerika, wo auf hygienische Milchgewinnung sehr viel größerer Wert gelegt wird, besteht eine behördliche Stallkontrolle, die mit großer Strenge von Stallinspektoren durchgeführt wird, und ist ein zu drei Viertel mit gewölbtem Deckel versehener Melkeimer vorgeschrieben. K. J. DEMETER, der über die Art dieser Kontrolle berichtet und einen Abdruck der Begutachtungskarte, welche das Gesundheitsamt ausgibt und die der behördlicherseits angestellte Inspektor nach vollzogener Kontrolle auszufüllen hat, wiedergibt, gibt an, daß kein Farmer oder Bauer in irgendeine Stadt Milch liefern darf, dem nicht auf Grund der Kontrollkarte vom Gesundheitsamt offiziell die Lizenz zur Milchanlieferung erteilt ist. Eine von DEMETER für deutsche Verhältnisse in Vorschlag gebrachte Stallkontrollkarte sei nachfolgend wiedergegeben.

Stall-Kontrollkarte*)

ausgearbeitet von der Bakteriologischen und der Milchw.-betriebstechnischen Abteilung der Süddeutschen Forschungsanstalt für Milchwirtschaft in Weihenstephan (Oberbayern)

Besitzer oder Pächter: .....

Postadresse: .....

Gesamtzahl der Kühe: ..... davon milchend: .....

Tägliche Literzahl: .....

Die Milch wird verkauft an: .....

In welchem Einzugsgebiet? .....

Datum der Inspektion: 193

Bemerkungen: .....

gez. .....

Ausstattung	Punkte Vollzahl	Punkte Zugestanden
Kühe		
Gesundheit	6	.....
Augenscheinlich in guter Gesundheit 3		
Unter ständiger tierärztl. Kontrolle (Anschluß an das Tuberkulosetilgungsverfahren) 3		
Sauberes Futter	1	.....
Frisches Wasser	1	.....
Ställe		
Lage	2	.....
Gut drainiert 1		
Frei v. verschmutzender Umgebung 1		
Bauart	4	.....
Glatter Boden u. geeignete Kotrinne 2		
Schweinsburger Aufstallung 2; gew. Aufstallung 1; Tiefstall 0;		
Glatte Wände und Decke 2		
Lichtgenuß	3	.....
3/4 m² pro Kuh (Minimum) 3		
1/2 m² pro Kuh (Minimum) 2		
1/4 m² pro Kuh (Minimum) 1		
Streu (Stroh)	2	.....
Ventilation	7	.....
Eingebautes System 3		
Ventilator 1; Fenster zum Klappen 1,5; Fenster zum Schieben 1,0; andere Öffnungen 0,5		
Kubikinhalt pro Kuh: 150 m³ 3		
weniger als 150 m³ 2; weniger als 100 m³ 1; weniger als 50 m³ 0		
Möglichkeit einer Temparaturregulierung 1		
Geräte		
Allgemeiner Zustand gut	1	.....
Wasser zum Reinigen sauber und reichlich	1	.....
Abgedeckter Melkeimer	5	.....
Milchkühler	1	.....
Melkgewand (sauber)	1	.....
Milchkammer (Milchhaus)		
Eigenes Milchhaus (vom Stall völlig getrennt)	5	.....
Eigene Milchkammer 2		
Sa.	40	.....

Behandlung	Punkte Vollzahl	Punkte Zugestanden
Kühe		
Sauber	8	.....
Frei von sichtbarem Schmutz 6		
Flanken unsauber 3		
Euter unsauber 0		
Ställe		
Sauberkeit	6	.....
Boden und Stände 3		
Wände und Decken 2		
Fenster 1		
Stalluft beim Melken	5	.....
Frei von Staub 3		
Frei von Geruch 2		
Sauberkeit der Streu	1	.....
Stallgang und Kotrinne	2	.....
Sauber bzw. gut drainiert 2		
Tägliches Ausmisten	2	.....
Milchkammer (Milchhaus)		
Sauberkeit	3	.....
Geräte und Melken		
Behandlung der Geräte	8	.....
Mit gew. Wasser sauber gereinigt 4		
Mit heißem Wasser ger. bzw. Sodaw. 6		
Mit Dampf sterilisiert 8		
Melken	9	.....
Trockene, saubere Hände 3		
Wenn naß gemolken 0		
Euterpflege, einwandfrei 6		
Wenn nur mit trock. Tuch abgerieben 3		
Milchbehandlung		
Sauberkeit der Angestellten	2	.....
Milch unmittelbar im Eimer aus dem Stall gebracht (nicht umschütten)	2	.....
Kühlen nach Melken	10	.....
Mittels Solekühlers 10		
Mittels Berieselungskühlers 8		
Mittels Einstellens in Trog m. kalt. Wasser 7		
Transport	2	.....
Wenn Temperatur nicht über 10° C 1		
Wenn Temparatur nicht über 15° C 2		
Wenn nur **einmal** tägl. angeliefert. Punktzahl f. Transport um 0,5 verringern		
Sa.	60	.....

Ausstattung: . . . Punkte u. Behandlung: . . . Punkte = . . . Endpunktzahl.

Anm. I: Wenn außergewöhnlich schmutzige Bedingungen herrschen, kann die Endpunktzahl weiter herabgesetzt werden.

Anm. II: Wenn das Wasser gefährlichen Verunreinigungen ausgesetzt ist oder augenscheinlich gefährliche Erkrankungen bei Mensch und Vieh vorhanden sind, soll die Endpunktzahl = 0 sein.

*) Die dem Verfasser urheberrechtlich geschützte Kontrollkarte ist in beliebiger Anzahl zu beziehen von der Buchhandelsabteilung der „Süddeutschen Molkereizeitung", Kempten im Allgäu.

Das weniger zweckdienliche Reinigungsverfahren ist das Seihen gleich nach dem Melken. Um es vollständiger zu machen, ist das dabei benutzte Sieb (Haar- oder Metallsieb) mit einem Tuch (Leinen oder Barchent) ausgelegt, oder es wird in besseren Milchwirtschaften ein Milchsieb mit Watteeinlage benutzt. Sehr gute Milchsiebe sind die mit Barchent ausgelegten Faltenfilter und die neueren Milchsiebe. Das Milchsieb von Ed. Ahlborn, Hildesheim, hat den Vorzug, daß unter dem Pralleinsatz 2 gelochte und gewellte Aluminiumplatten eingelassen sind, die mit ihren Wellen ineinander passen und zwischen sich eine Watteschеibe aufnehmen, die von der oberen Platte von dem Watteschеibenstapel direkt abgehoben wird, also nicht mit nassen Fingern abgenommen zu werden braucht (Abb. 1). Die Wattefilter, deren erstes im Jahre 1903 auf der Internationalen Ausstellung für Milchhygiene in Hamburg unter dem Namen Ulander-Filter (I. Band, 2. Teil, Abb. 45, S. 370) vorgeführt wurde, haben für den sorgsamen Milchwirt den Vorzug, daß sie bei Auswechslung nach jeder Kuh als Kontrolle dafür dienen können, ob ein Melker sauber arbeitet. Während aber Watteschеiben nach jedem, mindestens aber nach 2 bis 3 Gemelken verbraucht sind, braucht das Filtertuch erst nach mehreren Melkungen ausgewechselt zu werden. Beim Reinigen desselben wird meist unrichtig verfahren, und es bildet dann viel mehr eine Quelle der Verunreinigung mit Bakterien, als wenn es überhaupt nicht benutzt wird. Es muß nach dem Gebrauch vorerst mit kaltem, höchstens lauwarmem Wasser ausgeflutet werden, damit die von ihm aufgesogene Milch fast ganz herausgewaschen ist, dann erst wäscht man es mit heißem, mit etwas Soda versetztem Wasser nach und hängt es zum Trocknen auf. Dieses Trocknen ist ebenso wichtig wie das Auswaschen, denn wenn es nicht gründlich und möglichst rasch erfolgt, fault das zurückgehaltene Wasser. Statt Soda beim Auswaschen läßt sich mit Vorteil Formulsin benutzen, das Seife und Formalin als Desinfektionsmittel enthält.



Abb. 1
Milchsieb von Ed. Ahlborn, Hildesheim

Das Seihen wie das Umgießen in größere Gefäße darf nicht im Stall vorgenommen werden, weil selbst im gut gelüfteten Stall Gerüche nach Dünger und Ausdünstung der Kühe, nach der Streu und nach Futtermitteln (besonders bei Fütterung von Rüben, Steckrüben, Trebern, Schlempen usw.) sich aufhalten, auch immer noch etwas Streu- oder Futterstaub vorhanden ist, der sich der Milch mitteilt. Gerade von der noch kuhwarmen Milch werden Gerüche leicht aufgenommen. Auch die Futtertenne eignet sich keineswegs dafür, und mit Recht tritt man, insbesondere wenn es sich um einen größeren Betrieb und um Trinkmilch handelt, für die Behandlung der frischen Milch in besonderen Milchkammern (I. Band, 2. Teil, Abb. 4, S. 182, und Abb. 1—5, S. 403) ein. Dies sind Räume, die abseits oder doch getrennt vom Stall liegen und genügend kühl und luftig und mit kühlem, gutem Wasser reichlich versorgt sind. Wo solche nicht schon beim Bau des Stalles vorgesehen sind, ist eine solche Milchkammer entweder an den Stall anzubauen oder getrennt von ihm aufzurichten. In jedem Fall ist dafür zu sorgen, daß weder vom Stall noch von der Dunggrube noch etwa vom Schweinestall her Gerüche dahin gelangen können. Deshalb gibt man der Milchkammer auch am besten einen besonderen Eingang mit Windfang.

Es wäre verkehrt anzunehmen, daß durch das Seihen oder Filtrieren Bakterien, die in der Milch verteilt sind, zurückgehalten werden. Es ist das

ebensowenig der Fall wie mit den Fettkügelchen, die ja außerordentlich viel größer sind. Dagegen ist es die Absicht beim Filtrieren der Milch, die an den Unreinigkeiten klebenden und in die Unreinlichkeiten (Kot) eingeschlossenen Keime (Bakterien, Hefen und Schimmelpilze) möglichst fernzuhalten. Schnellste Entfernung solcher ist daher erste Bedingung für eine Milch, die wohlschmeckend und haltbar sein soll. Wo dies nicht am Gewinnungsorte (dem Hofe) selbst geschieht, muß es mindestens gleich nachher vorgenommen werden, etwa in einer Milchsammelstelle, wie sie von den Milchversorgungsanstalten oder Großbetrieben der Großstädte zur Reinigung und Kühlung der Milch in den Dörfern errichtet werden. Nur ästhetischen und in gewissem Sinne auch gesundheitlichen Wert (Bewahrung vor Ekelgefühl) hat die Entfernung des „Milchschmutzes" in der Meierei oder Milchhandlung, es müßte denn sein, daß die Milch sofort nach der Gewinnung an diese abgeliefert wird. Für diesen Zweck sind neben dem Sieb und Seichtuch nacheinander die verschiedensten Filtriervorrichtungen und mehrerlei Materialien ausgedacht und verwendet worden, so Schwämme, Kies, Filz, in mehrfacher Abwechslung Siebe und Tücher und die Zentrifuge. Schwämme und Filz erwiesen sich als ganz untauglich, da die unvermeidlich in ihnen verbleibenden Milchreste in Fäulnis übergingen, ebenso Sand, wenn nicht eine gründliche Auswaschung und Trocknung vorgenommen wurde. Die Sieb- und Tuchkombination leisteten um so weniger, das heißt verstopften sich um so früher, je mehr von ihnen aneinandergefügt wurden. Bei der Zentrifugierung, die in bezug auf Entfernung aller in der Milch enthaltenen Fremdstoffe und Zellausscheidungen entschieden am meisten leistet, hat sich der Nachteil einer starken Vermehrung der Keime erwiesen. Diese ist hier keine nur scheinbare und beruht zum Teil auf der Einsaugung von viel Luft, anderenteils — und hier ist sie allerdings scheinbar — auf der Zerteilung und Auswaschung des Milchschmutzes. Wie Fr. Baumgärtel und H. Struve zeigen, ist es die Prall- und Druckwirkung, die sowohl bei den Filtern wie auch bei der Zentrifuge zur Ausübung kommt, welche hauptsächlich die Zerteilung der Schmutzpartikeln zur Folge haben und damit auch die Zerteilung von Bakterienverbänden sowie die Loslösung von Bakterien von Fremdkörpern und Zellaggregaten. So fanden sie bei der Reinigung einer frischen Milch mittels der Westfalia-Reinigungszentrifuge von nur 1000 Umdrehungen in der Minute eine Erhöhung der Keimzahl auf 325% der vorherigen. Auch schon die innere Reibung und die Reibung an der Wandung, welche die Milch beim Durchfließen durch Röhren erleidet, führt zu einer starken Keimvermehrung. Da diese Loslösung der Keime zu einer mehr ungehinderten Vermehrung derselben führt, erhöht sie die Haltbarkeit der Milch keineswegs, anderseits erleichtert sie bei einer nachfolgenden Pasteurisierung der Milch die Abtötung, wie an anderer Stelle ausgeführt ist.

Für die Konstruktion von leistungsfähigen Milchsieben sind nach Struve als Gesichtspunkte zu beachten: Vermeidung von Aufweichen, von Aufwirbeln und Abwaschen und von Zerteilung des Milchschmutzes sowie ferner Vermeidung von Druck durch überstehende Milch oder auch irgendwelcher Saugwirkung. Von den bisher bekannten Milchsieben entspricht nach Struves Untersuchungen das der Molkerei Stolp den Anforderungen recht gut (I. Band, 2. Teil, Abb. 52, S. 372). Dieses besteht aus einem zylindrischen, unten konischen Gefäß, das auf die Milchkanne aufgesetzt wird. Zu den oberen Teil wird der Einsatz *a* eingehängt, der im konischen Boden einen Stutzen für die Ansammlung von Schmutzteilen trägt und am unteren Teil der Wandung mit feinen Löchern durchbrochen ist. Aus diesem 9 Liter fassenden Auffanggefäß fließt die Milch langsam auf die eigentliche Seihvorrichtung. Diese besteht aus einem feinmaschigen Metallsieb, das vollständig in ein zweiseitig gerauhtes Barchenttuch eingeschlagen ist. Dieses

Tuch soll nach dem Durchgang von 40 bis 60 Liter ausgewechselt werden. Weitere Formen von Milchfiltern siehe I. Band, 2. Teil, S. 370 bis 372.

Was das Material anlangt, aus dem die Gefäße hergestellt sind, so ist solches, das glatte Flächen bietet, am leichtesten rein zu halten und zu sterilisieren. Daher sind Holzgefäße, namentlich solche aus losem und leichtem Holz ungeeignet für Milch, es müßte denn sein, daß sie durch Waschen in heißer Molke oder Schotten einen glatten, glasigen Überzug bekommen. Es ist klar, daß Holz Milchbestandteile aufsaugt und zurückhält, und daß diese durch die im Waschwasser enthaltenen Erd- und Wasserbakterien (Fluoreszens-, Mykoides-, Aktinomyzes-Arten) in Fäulnis versetzt werden, zumal wenn durch das viele Schrubben und Bürsten das Holz rauh wird. Der Allgäuer Käser weiß schon lange, daß durch die Behandlung in Molke dem Holz solche Fäulnis ferngehalten, dagegen genügende Milchsäurebakterien einverleibt werden, so daß eine Fäulnis ausgeschlossen ist, und daß sich mit der Zeit ein immer dichterer Überzug von „Milchstein" oder „Glast" bildet, der die Poren des Holzes schließt. Dieser Milchstein, der durch Ausscheidung von Eiweiß weißlich ist, wenn zum Waschen der Gefäße Molke genommen wird, und farblos, durchsichtig bei Benutzung von eiweißfreier Schotte, setzt sich hauptsächlich aus den Salzen der Milch, phosphorsaurem Kalk und etwas Kochsalz, Milchzucker und Eiweiß zusammen. Die mehr und mehr üblich gewordenen Blechgefäße haben den Vorzug der bequemeren Handhabung, sie müssen aber gut verzinnt sein, wenn sie nicht Anlaß zu Geschmacksveränderungen geben sollen, ja selbst das gegen Säure so widerstandsfähige Zinn ist nicht ganz ohne Einfluß auf den Geschmack der Milch und ihrer Erzeugnisse. Freier von diesem Fehler dürften Aluminiumgefäße sein, wenn sie aus möglichst reinem Metall hergestellt sind und richtig behandelt werden (nur mit heißem Wasser oder solchem waschen, dem nur wenig Soda zugesetzt ist und dann gleich mit heißem Wasser nachspülen!).

7. Milch als Überträgerin von Krankheiten

a) Tierische Krankheitserreger

Die in Milch und Milchprodukten nicht selten vorgefundenen pathogenen Bakterien sind zweierlei Herkunft: sie stammen entweder von den Kühen oder von dem die Milch behandelnden Menschen. Die ersteren sind entweder die Erreger der Euterentzündung (Strepto- und Staphylokokken oder Kolibakterien) oder der Tuberkulose, des Abortus, der Enteritis oder auch des Paratyphus, der Maul- und Klauenseuche, der Pockenausschläge, des Milzbrandes. Bei den von Menschen herstammenden Bakterien kommen in erster Linie Typhus und Paratyphus, Tuberkulose in Betracht, weniger Cholera, Diphtherie, Masern usw.

Daß die Erreger der Euterentzündungen von einer Kuh auf die andere übertragbar sind, ist zweifellos, doch wird neuerlich in Zweifel gezogen, daß dies durch Berührung seitens des Melkers geschieht — wenigstens ist eine Infektion bei Versuchstieren experimentell nicht gelungen (M. SEELEMANN). Noch schwieriger stellt sich die Frage, ob die auf den Menschen übertragenen, das heißt von ihm aufgenommenen Erreger für diesen pathogen sind. Auch darüber sind die Ansichten sehr geteilt. Es liegen Beobachtungen vor, wonach Personen, welche streptokokkenhaltige Milch getrunken oder doch fortgesetzt genossen haben, Halsentzündung oder auch Brechdurchfälle bzw. Magen- und Darmkatarrh bekommen haben. So wird über Massenerkrankungen durch die Milch eutererkrankter Kühe berichtet von AXEL HOLST, von J. A. CAPPS über eine epidemisch auftretende Halsentzündung durch Milch mit Mastitis-Streptokokken, ebenso von NORTH, WHITE und AVERY und von TROMMSDORF. Auch

St. Neugschwendtner teilt mit, daß in den letzten Jahren des öfteren Milch in den Wiener Molkereien eingeliefert worden sei, welche einen eigentümlichen Geschmack gehabt habe und welche bei den Milchkostern schwache Halsentzündungen und bei Kindern Erbrechen und Magen- und Darmkatarrh hervorgerufen habe. Nach Rautmann sind die Streptokokken der akuten Euterentzündung besonders virulent und verursachen bei Säuglingen und schwächlichen Personen Magen- und Darmstörungen mit Fieber, Ohnmachtsanfällen, Erbrechen und Diarrhöe. Selbst die Abkochung solcher Milch soll nicht vor solcher Erkrankung schützen, da es sich dabei um die Abscheidung eines Toxins zu handeln scheint.

Andere Autoren verneinen die Pathogenität der Mastitis-Streptokokken, so H. Ayers, Smith und Brown u. a., welche es nicht für wahrscheinlich halten, daß sie die Erreger der menschlichen Angina seien; ferner wird sie von Seelemann wie auch von v. Ostertag bezweifelt. Ersterer gibt die Möglichkeit zu, daß größere Mengen von virulenten Mastitis-Streptokokken und mehrtägiger Genuß einer solchen Milch zu Erkrankungen führen.

Gewiß gibt es auch bei diesem Erreger verschiedene Grade der Virulenz, wie es auch verschiedengradige Empfänglichkeit gibt. Manche Stämme scheinen wohl für Mäuse pathogen zu sein, nicht aber für Menschen. Brown, Frost und Shaw unterscheiden hämolytische Streptokokken vom sogenannten Beta-Typ, die für Menschen nicht pathogen sind, von einer von ihnen Streptococcus epidemicus genannten Abart, die der Erreger der septischen Halsentzündung sein soll (vgl. auch I. Band, 1. Teil, S. 209 u. 296). Man neigt jetzt jedoch mehr der Ansicht zu, daß in denjenigen Fällen, in denen Halsentzündungen und sonstige gasterale Erkrankungen aufgetreten sind, sie durch den Streptococcus pyogenes verursacht sind, der ja nicht selten der Erreger einer besonders gefährlichen Form der Euterentzündung (Pyogenes-Mastitis) ist, oder doch zusammen mit Streptococcus mastitidis auftritt (siehe auch I. Band, 1. Teil, S. 183, 209, 296 u. 382, I. Band, 2. Teil, S. 157 u. 292).

Die Tuberkulose überträgt sich von Tier zu Tier vor allem durch die Milch. Es ist deshalb im sogenannten Viehseuchengesetz vorgesehen, daß die zu verfütternde Milch, in den meisten Fällen Magermilch, welche von Genossenschafts- und Sammelmolkereien an die Lieferanten zurückgegeben wird, in genügender Weise zum Zwecke der Abtötung von Krankheitskeimen erhitzt wird. Es handelt sich dabei um den Typus bovinus des Tuberkelbazillus, der mit der Fütterungsmilch leicht auf das junge Tier übergeht und Fütterungstuberkulose erzeugt. Die Ansteckung mit Tuberkelbazillen erfolgt aber auch im Stall durch Tiere mit offener Tuberkulose (Näheres im I. Band, 2. Teil, S. 152 bis 154 u. S. 298).

Über die Übertragbarkeit der Tuberkulose vom Rind auf den Menschen besteht heute kein Zweifel mehr, doch beschränkt sie sich im allgemeinen auf das Kindesalter: Kinder bis zu 2 Jahren werden leicht befallen, doch erstreckt sich die Übertragbarkeit bis zum 15. Lebensjahr. Klimmer berechnet, daß von den tuberkulösen Kindern bis zu 15 Jahren 25% durch den Rindertuberkelbazillus angesteckt sind. Die Zahl der Kinder bis zum genannten Alter beträgt in Deutschland rund ein Drittel, also 20 Millionen, davon sind 20%, also 4 Millionen, tuberkulös und 1 Million durch Rindertuberkulose, das heißt durch rohe Milch, angesteckt.

Der Abortusbazillus findet sich nach den Untersuchungen von Schröder und Cotton, von Zwick und Krage, von Alice Evans, von Cotton, von Cooledge, von W. Steck u. a. in den Viehställen durchaus nicht selten, ja in manchen Ställen stark verbreitet vor, so daß 20 bis 30% der Kühe damit

verseucht sind. Er hält sich im Kot und in der Scheide sowie auch im Euter und infolgedessen in der Milch nicht bloß von abortuskranken, sondern auch von gesunden Kühen auf, auch solchen, die nie verworfen haben, ja er ist selbst in Milch von Kühen gefunden worden, welche für die Gewinnung von Vorzugsmilch aufgestellt waren (vgl. I. Band, 2. Teil, S. 154/55).

Daß Milch, welche den Abortusbazillus in größerer Menge enthält, Erkrankungen beim Menschen und namentlich bei Kindern hervorrufen kann, dafür sind in letzter Zeit (siehe POPPE, FR. WEIGMANN u. SEELEMANN) genügend Fälle konstatiert worden. Das klinische Bild der Erkrankung gleicht dem des Malta-Fiebers. Die Erreger der beiden Krankheitserscheinungen stehen sich auch sehr nahe — bei Kindern sollen sich Vergrößerungen der Tonsillen und Rachitis einstellen.

Maßnahmen gegen die Verbreitung von Krankheiten durch Milch

Es steht außer Frage, daß eine tierärztliche Beaufsichtigung der Kühe im Stalle, namentlich wenn die Milch derselben voraussichtlich oder sicher der Milchversorgung dient, von Nutzen ist und manche Infektionen zu verhüten vermag, insbesondere wird das mit Bezug auf die Infektion mit Tuberkelbazillen der Fall sein. Infolgedessen ist die Bekämpfung der Tuberkulose mit Hilfe der von den landwirtschaftlichen Behörden diesem Zwecke dienenden Organisationen außerordentlich zu begrüßen.

Nicht minder zu begrüßen wäre es, wenn die Molkereigenossenschaften, vor allem solche, welche Milchverkauf betreiben, eine ständige tierärztliche Überwachung der ihnen angeschlossenen Viehbestände einführen möchten; es würde dadurch manches Umsichgreifen von Erkrankungen im Viehstall, manche Erkrankung von Milchverbrauchern und manche verlustreiche Betriebsstörung in der Meierei und Käserei verhütet werden.

Freilich, die Erfahrungen gerade der neueren Zeit lehren, daß die leichteren Fälle von Erkrankungen durch die klinische Untersuchung allein nicht immer ausfindig zu machen sind, und daß diese Art der Kontrolle nicht genügend vorbeugend wirkt. Es ist deshalb zu verlangen, daß sie wenigstens von Zeit zu Zeit, insbesondere im Verdachtsfalle, durch eine bakteriologische und biologisch-chemische Untersuchung ergänzt wird, und daß die mit einer solchen Stallkontrolle betrauten Tierärzte die nötige bakteriologische und milch-chemische Ausbildung genossen haben, um selbständig Untersuchungen ausführen zu können.

Eine solche tierärztliche Stallkontrolle würde sich einfach gestalten, wenn der in seinem Bezirk herumwandernde Tierarzt mit dem nötigsten Rüstzeug ausgerüstet wäre, um an Ort und Stelle die nötigen Untersuchungen auszuführen. Eine Schleuder für die Leukozytenprobe, ein einfaches Reisemikroskop für die Feststellung eventuellen Auftretens von Mastitis-Streptokokken und ein Chlorofunk-Apparat, Rosolsäure- und Alizarollösungen zur Ermittlung der biologisch veränderten Milch als Ergänzung der Leukozytenprobe dürften für eine solche Ausrüstung, die im Automobil oder sogar auf dem Motorrad mitnehmbar ist, genügen. Noch einfacher und vor allem billiger wird eine solche Kontrolle, die, wie gesagt, ganz im Interesse des Viehbesitzers liegt, wenn der Landwirt sich selbst die Kenntnis dieser einfachen Methoden aneignet und sich mit den nötigen Utensilien ausrüstet. Natürlich kann eine solche Kontrolle nur eine vorläufige, orientierende sein.

In neuester Zeit ist die Prüfung von Milch einzelner Kühe auch auf die Anzeichen von Mastitis seitens provinzieller und staatlicher tierärztlicher Laboratorien organisiert worden, so daß ihre Bekämpfung in ähnlicher Weise in Angriff genommen ist wie die der Tuberkulose. M. SEELEMANN empfiehlt für solche Massenuntersuchungen die Zentrifugierprobe, den Objektträger-Sediment-

ausstrich mit mikroskopischer Prüfung, die kulturelle Prüfung an Hand der Agarplatte und die Chlorbestimmung.

Ob eine behördlicherseits eingeführte Kontrolle den Gesundheitszustand der Viehbestände noch mehr heben würde, dürfte angesichts des Umstandes, daß Zwangsmaßnahmen bei der bäuerlichen Bevölkerung in schlechter Erinnerung stehen, kaum zu erwarten sein. Von noch geringerem Erfolg dürfte eine rückwärts ausgeübte Kontrolle der Marktmilch sein, wie sie früher gehandhabt wurde, indem man bei einem Befunde von Streptokokken, die der Form nach Mastitis-Streptokokken sein können, die Milch beanstandet und zurückhält und man in der Meierei nach dem Lieferanten und der vermutlich mastitiskranken Kuh fahndet.

Jedenfalls sind für die Ausübung einer vorbeugenden Stallkontrolle besonders ausgebildete Personen nötig, wie sie z. B. bei der bereits erwähnten scharfen behördlichen Kontrolle in den Vereinigten Staaten verwendet werden. Auch in Deutschland wird für die Gewinnung einer gesunden und reinlichen Rohmilch Propaganda gemacht, und es ist dringend notwendig, daß unsere Landwirte diesen Bestrebungen Gehör schenken. Der von DEMETER gemachte Vorschlag der Einführung von Begutachtungs- und Kontrollkarten (siehe S. 270), wie sie in U. S. A. im Gebrauch sind, verdient deshalb die regste Beachtung und Unterstützung.

Das Viehseuchengesetz vom 26. Juni 1909, kurz Reichsviehseuchengesetz genannt, schreibt als Schutzmaßregeln gegen Seuchengefahr unter anderen Maßnahmen vor:

„Regelung der Einrichtung und des Betriebes von Molkereien, insbesondere für Sammelmolkereien das Verbot der Abgabe oder der sonstigen Verwertung von Magermilch und anderen Milchrückständen, sofern nicht vorher eine Erhitzung bis zu einem bestimmten Wärmegrad und für eine bestimmte Zeitdauer stattgefunden hat."

Nach den Ausführungsbestimmungen zu dem Gesetz sind Sammelmolkereien solche Molkereien, „in denen nicht ausschließlich die Milch von Kühen aus ein und demselben Betrieb und von solchen Kühen verarbeitet wird, die den in diesem Betriebe dauernd oder vorübergehend beschäftigten Personen gehören". „Unter Milch im Sinne dieser Ausführungsvorschriften sind auch die bei deren Verarbeitung sich ergebenden flüssigen Produkte — Rahm, Magermilch, Buttermilch und Molke — zu verstehen". „Als Verarbeitung ist auch die Entrahmung anzusehen" (§ 26, 1 und 2, auch in der neuen Fassung). Der Zentrifugenschlamm ist „täglich durch Verbrennen zu beseitigen. Die Zentrifugentrommeln und -einsätze sind nach Entfernung des Zentrifugenschlammes in kochendheiße 3%ige Sodalösung mindestens 2 Minuten lang einzulegen oder mit solcher abzubürsten". „Die Sammelmolkereien müssen mit Einrichtungen versehen sein, mit denen Milch sicher und nachweislich auf 90° C erhitzt werden kann. Die Gefäße, in denen die Milch zur Sammelmolkerei gebracht und aus ihr abgegeben wird, müssen so beschaffen sein, daß sie leicht und sicher gereinigt und desinfiziert werden können. In den Sammelmolkereien müssen für eine leichte und gründliche Desinfektion dieser Gefäße geeignete Einrichtungen vorhanden sein (§ 27, Abs. 1). „Die Landesregierung kann für die Beschaffung der im Absatz 1 vorgeschriebenen Erhitzungseinrichtungen in bestehenden Sammelmolkereien eine Frist bis zu 2 Jahren nach Inkrafttreten des Gesetzes gewähren" (§ 27, Abs. 2). Eine solche Frist wurde zunächst bis zum 30. April 1914 gewährt, sie wurde aber dann verlängert, auch über die Kriegs- und Nachkriegszeit hinaus.

Nach § 28, Absatz 1, dürfen „Milch und Milchrückstände aus Sammelmolkereien nur nach vorheriger Erhitzung als Futtermittel für die Tiere ab-

gegeben oder als solche im eigenen Betriebe der Molkerei verbraucht werden". Absatz 2: „Die Landesregierung ist befugt, Ausnahmen von dem Erhitzungszwange für solche Molkereien zuzulassen, deren Viehbestände einem staatlich anerkannten Tuberkulosetilgungsverfahren unterworfen sind. Auch kann sie in besonderen Ausnahmefällen, wenn die wirtschaftlichen Verhältnisse es geboten erscheinen lassen, Befreiung von dem Erhitzungszwange gewähren." Absatz 3: „Als ausreichende Erhitzung der Milch ist anzusehen: a) Erhitzung über offenem Feuer bis zum wiederholten Aufkochen; b) Erhitzung durch unmittelbar oder mittelbar einwirkenden Wasserdampf auf 85° C; c) Erhitzung im Wasserbad, und zwar entweder auf 85° C für die Dauer einer Minute oder, unter den von der Landesregierung näher zu bestimmenden Voraussetzungen, auf 70° C für die Dauer einer halben Stunde."

In § 29 verlangt das Gesetz eine Buchführung der Meierei, aus der ersichtlich ist, welche Gehöfte täglich Milch und in welchen Mengen eingeliefert haben, an welche Molkereirückstände abgeliefert worden sind. § 30 schreibt vor, daß Eröffnung und Einstellung des Betriebes einer Sammelmolkerei der Polizeibehörde anzuzeigen ist, und daß die Durchführung der nach § 28 vorgeschriebenen Erhitzung „durch regelmäßige Besichtigung der Einrichtung und des Betriebes der Sammelmolkereien und durch Prüfung entnommener Proben von Milch und Milchrückständen sicherzustellen" ist. Die Prüfung der entnommenen Proben auf 85° C erfolgt bekanntlich mittels der ARNOLDschen Guajaktinktur, neuerlich auch schon mit den TILLMANSschen Reagentien („Pfeffer und Salz") durch den beauftragten Landjäger. Um Irrtümern vorzubeugen ist es empfehlenswert, daß diese polizeiliche Prüfung innerhalb der Meierei am Apparat vorgenommen wird, denn es ist mehrfach beobachtet, daß Mehlstaub (bei gleichzeitigem Müllereikleinbetrieb in ländlichen Molkereien), überhaupt Stoffe in feinster Verteilung durch den ihnen adhärierenden aktiven Sauerstoff die erhitzte Milch zur Oxydase-Reaktion neuerlich befähigen (H. WEIGMANN).

Es liegt aber, wie gesagt, ganz im Interesse des Landwirtes, daß er seine ganze Fürsorge auf die Gesunderhaltung seines Viehstapels richtet. Außer der fortgesetzten Beobachtung desselben daraufhin, ob nicht etwa eines der Tiere Krankheitserscheinungen zeigt, deren Anzeigen sich schon durch den traurigen Blick der Augen, Hängenlassen des Kopfes, geringe Freßlust, schlechten Stuhlgang, Struppigwerden des Felles usw. kenntlich machen, und einer scharfen Kontrolle der Melker, ob sie wirklich ausmelken, hat er sein Augenmerk auf eine gute Haltung und Pflege der Tiere zu richten. Zu einer richtigen Gesundheitspflege gehört, wie erwähnt, das Vorhandensein eines zweckentsprechend eingerichteten Stalles. Wo er nicht vorhanden, erfordert erstere vermehrte Arbeit. Eine Anleitung dafür und insbesondere hygienische Maßnahmen zum Zwecke der Bekämpfung der Euterentzündung gibt ein von der Forschungsanstalt für Milchwirtschaft in Kiel verfaßtes und in jeder Menge zu beziehendes Flugblatt (Nr. 5, „Die Streptokokken-Mastitis des Milchviehs") an die Hand.

Ein ständiges Sauberhalten und eine gute Pflege der Tiere, verbunden mit guter Luft im Stall, erhöht nach allgemeiner Erfahrung den Milchertrag mehr als eine Futterzulage.

Die natürliche Viehhaltung ist der Weidegang, er ist überall einzurichten, wo die landwirtschaftlichen Anbauverhältnisse es nur irgendwie erlauben. Sumpfige Weiden mit viel sauren Gräsern und Schachtelhalm sind gesundheitsnachteilig für die Kühe, bringen ihnen viel Qual durch Fliegen und Ungeziefer ein und verringern außerordentlich den Milchertrag.

b) Menschliche Krankheitserreger

Die Übertragung von menschlichen Krankheitserregern auf die Milch kann nur verhütet werden durch die Fernhaltung von kranken und krankheitsverdächtigen Menschen vom Stalldienst, insbesondere vom Melken, von der Behandlung der Milch im Stall und im ländlichen Haushalt, in der Meierei und beim Verkauf in den Milchhandlungen, ferner durch die Sicherung der Benutzung eines einwandfreien, vor Infektion geschützten Wassers in den genannten Erzeugungs- und Betriebsstätten. Denn gerade das Wasser ist z. B. für Typhus der Hauptzwischenträger. Dafür, daß solche Übertragungen recht häufig sind, daß vor allem die Verbreitung von Typhus und Paratyphus in kleineren und größeren Epidemien ausschließlich oder fast ausschließlich auf solchem Wege zustande kommen, gibt es zahlreiche Beweise. Die wichtigste Frage geht nunmehr nur noch dahin, ob und durch welche Maßnahmen die Fernhaltung solcher Personen von der Milchwirtschaft und vom Milchhandel zu ermöglichen ist. Zunächst dürfte es sich empfehlen, die Vorschriften für die Anzeigepflicht von ansteckenden Krankheiten zu verschärfen und Strafen für die Unterlassung der Anzeige, auch wenn keine weitere Ansteckung damit verbunden ist, einzuführen. Ebenso muß es strafbar gemacht werden, wenn Personen, welche sich im Krankheitsstadium befinden, und solche, welche Kranke pflegen, Kühe melken oder sich in der Milchwirtschaft betätigen. Personen, welche als Dauerausscheider oder Typhusträger erkannt sind, müssen ebenfalls von der Milchwirtschaft ferngehalten werden, und zwar gänzlich, zumal es ja bekannt ist, daß sie ohne erkennbare Ursache selbst nach monatelangem Freisein wieder Typhusbakterien ausscheiden können (sogenannte chronische Typhusbazillenträger oder Typhuswirte O. MAYERS). Ferner scheint es doch wohl notwendig, daß das Molkereipersonal vor seiner Einstellung einer ärztlichen Untersuchung und während seiner Dienstzeit einer ärztlichen Kontrolle unterworfen wird. Unter allen Umständen ist das notwendig bei Personen, welche einmal von Typhus befallen waren. Berufsmäßige Melker und Meiereibedienstete müßten, ebenso wie sie ein Führungsattest besitzen müssen, ein Gesundheitsattest mit sich führen, in welches vom Bezirksarzt die Krankheiten registriert werden bzw. die Gesundheit attestiert wird.

Bisher waren, obwohl die Verbreitung von Typhus durch Wasser und Milch eine seit langem bekannte Tatsache ist, keine gesetzlichen Maßnahmen zur Unterdrückung der Gefahr getroffen worden. Erst die vielen größeren und kleineren Epidemien der Jahre 1925 und 1926 ließen die Notwendigkeit des Erlasses besonderer Verordnungen zu deutlich erkennen. Eine solche Verordnung ist z. B. vom preußischen Minister für Volkswohlfahrt am 25. Februar 1927 erlassen; sie erstreckt sich auf die Erfassung der typhuskranken und typhusverdächtigen Personen. So muß jeder Krankheitsfall und jeder Krankheitsverdacht seitens des Haushaltungsvorstandes (oder dessen Stellvertreters, auf Schiffen und Flößen des verantwortlichen Führers) und des zugezogenen Arztes innerhalb 24 Stunden der zuständigen Polizeibehörde angezeigt werden. Typhusverdächtig sind auch die Bazillenträger und Dauerausscheider. Sie haben auf Anfordern des beamteten Arztes oder der Polizeibehörde ihre Ausscheidungen zur bakteriologischen Untersuchung zur Verfügung zu stellen. Die Polizeibehörden sind zwecks Verhütung der Verbreitung des Typhus berechtigt, Absperrungs- und Aufsichtsmaßnahmen zu treffen, so unter anderem die Absonderung kranker Personen, Verkehrsbeschränkung für das berufsmäßige Pflegepersonal (sollte auch für jede Pflegeperson vorgeschrieben sein. Der Verf.), die Überwachung der gewerbsmäßigen Herstellung,

Behandlung und Aufbewahrung sowie des Vertriebes von Gegenständen, welche geeignet sind, die Krankheiten zu verbreiten (z. B. Nahrungsmittel). Typhusdauerausscheider können zwar einer Absonderung nicht unterworfen werden, sie sind aber zur Befolgung gewisser Vorsichtsmaßregeln anzuhalten. Sie sollen ein eigenes Bett haben, ihre Leib- und Bettwäsche ist nach dem Gebrauch in einem Sack oder Kissenbezug zu sammeln und in diesem vor dem Waschen auszukochen. Sie sollen ihr eigenes Waschgerät, Seife, Handtuch erhalten, das von niemand mitbenutzt werden darf. Der Abort muß peinlichst sauber gehalten werden und der Bazillenträger soll sich nach jeder Entleerung die Hände mit Seife waschen. Ebenso hat er dies vor Bereitung von Speisen zu tun, falls er dafür zugelassen werden muß. Der Grubeninhalt des Abortes ist vor der Entleerung zu desinfizieren. Falls die Dauerausscheider einem Beruf angehören, durch den sie andere Personen gefährden können, ist am besten auf einen Berufswechsel hinzuwirken oder sie sind unter Hinweis auf diese Gefährdung zu belehren und anzuhalten, daß sie ihre Ausscheidungen desinfizieren und ihre Hände jederzeit rein halten. Sie werden erst dann aus der polizeilich zu führenden Liste gestrichen und entfallen der Beobachtung, wenn der Arzt nach mindestens 10 Untersuchungen mit negativem Ausfall die Überzeugung gewonnen hat, daß die Ausscheidung von Typhusbakterien aufgehört hat. (Ein gewissenhafter Arzt wird das nicht so leicht tun, da er weiß, daß nach monatelangem Aufhören sich die Ausscheidung wieder einstellen kann.) Beim Wechsel des Aufenthaltsortes hat die Polizeibehörde den Kreisarzt und das zuständige Medizinaluntersuchungsamt sowie die Polizeibehörde des neuen Aufenthaltsortes unverzüglich von dem Zuzug in Kenntnis zu setzen.

Diese Verordnung gilt auch für Paratyphusverdacht, da es bei Paratyphus mindestens ebenso häufig Bazillenträger und Dauerausscheider gibt. Eine Nichtbeachtung der Verordnung hat eine Geldstrafe von RM 150,— oder Haft zur Folge.

Hygienischer Milchvertrieb

Gewiß wird auch diese Verordnung nicht jeden Unglücksfall verhüten, es wird sicher aber gar manchem vorgebeugt, und die milchwirtschaftlichen Betriebe wie Molkereien sind es ihrem Rufe schuldig, daß ihrerseits alles geschieht, was Gesundheitsschädigungen ausschalten kann. Meiereien, welche einmal der Ausgangspunkt einer wenn auch kleinen Epidemie gewesen sind oder auch nur unter dem Verdacht standen, eine solche zu sein, deren Leiter die damit verbundene Gewissensnot kennen, werden sich solchen Maßnahmen gern freiwillig unterwerfen. Und eben weil solche Maßnahmen an sich nicht vollkommen sind und, was häufiger der Fall, nicht oder nur ungern und deshalb nur halb befolgt werden, muß als weitere Maßnahme die Pasteurisierung der Marktmilch — und gerade dieser, weil sie Mischmilch einer größeren Zahl von Wirtschaften ist — hinzukommen und allgemein durchgeführt werden. Die Dauerpasteurisierung und auch die neuzeitliche Momenterhitzung sichern, soweit möglich, eine Beseitigung eventuell vorhandener Krankheitskeime oder doch eine Schwächung ihrer Virulenz. Wie anderwärts schon ausgeführt, muß mit der Pasteurisierung, wenn sie ihren Zweck erfüllen soll, die Verhütung einer Nachinfektion verbunden sein. Theoretisch genommen wird dies am besten durch die Pasteurisierung der Milch in der Flasche erreicht. Da diese Art der Erhitzung aber sehr geräumige Einrichtungen sowohl für die Erhitzung und Wasserkühlung wie für die nachfolgende Tiefkühlung und Kühlhaltung erfordert und auch sonst technische Schwierigkeiten bietet, anderseits die Einrichtungen für die nachträgliche Füllung der Flaschen mit der pasteurisierten Milch jetzt

so vollkommen sind, daß keine menschliche Hand mehr an die Milch herankommt, so hat sich diese letztere Methode der Verteilung der Milch fast allgemein eingeführt, was nicht ausschließt, daß doch noch eine Apparatur erfunden wird, welche die Erhitzung in der Flasche auf einfachere Weise ermöglicht.

Der Schutz vor einer Nachinfektion muß ferner durch einen sicheren Verschluß der Flaschen wie der Gefäße überhaupt gegeben sein. Auch auf diese Seite hat man seit kurzem das Augenmerk in intensiverem Maße gerichtet als bisher, wie überhaupt in neuerer Zeit die Bestrebungen auf eine hygienische Milchversorgung energischere geworden sind. Die an anderer Stelle beschriebenen Fortschritte auf diesem Gebiet gehen auch dahin, ein Öffnen der Flaschen kenntlich und ein Wiederschließen mit dem gleichen Verschluß unmöglich zu machen, also auch eine Verfälschung der Milch auf dem Transport auszuschließen.

Seitdem die Meiereien sich mehr und mehr auf die Herstellung von Flaschenmilch verlegt haben, hat diese auch bei den Verbrauchern mehr Anklang gefunden, und ist der Sinn für eine bessere hygienische Qualität dieses unentbehrlichen Nahrungsmittels mehr und mehr geweckt worden. Der Verkauf der Milch in Flaschen auch in den kleinen Milchläden (wenn sie mit einem Eisschrank versehen sind) ist der aus hygienischen Gründen zu fordernde Normalvertrieb, dem sich das Milch verzehrende Publikum mehr und mehr anpaßt und der infolge seiner Handlichkeit und Reinlichkeit immer mehr Beliebtheit erfährt. Damit sind dann die Einrichtungen für den Verkauf der sogenannten offenen Milch mehr und mehr verschwunden. Wo sie noch bestehen und die Flaschenmilch ihren Einzug noch nicht gehalten hat, sind sie auf die Möglichkeit einer Nachinfektion zu prüfen und zu vervollkommnen.

Es kommen dabei Einrichtungen in den Verkaufsläden in Betracht wie auch solche für den Verkauf auf der offenen Straße. Schon W. Helm hatte für die Beförderung der Milch von den Außenstationen her vierkantige, prismatische Kannen konstruiert, die sich aufeinanderstellen lassen und so zu einem Block zusammen- und aufeinandergestellt, sich leicht transportieren lassen und die niedrige Temperatur der gut gekühlten Milch besser zusammenhalten als nebeneinandergestellte runde Kannen. Die Helmschen Kannen lassen sich ferner im Verkaufsladen in ein Gestell einhängen und mit einem anderen Deckel versehen, der nach Kippen der Kanne ein Abzapfen gestattet, ohne daß eine Hand mit der Milch in Berührung kommt.

Hygienisch am wenigsten einwandfrei ist der Verkauf der „offenen" Milch vom Wagen aus auf der Straße. Die Abzapfhähne der Kannen und die frei aufgehängten Litermaße sind der Verunreinigung durch den im Verkehr aufgewirbelten Straßenstaub ausgesetzt, so daß eine Infektion der so abgegebenen Milch mit allerlei Keimen unvermeidbar ist. Diesem Übelstand wird durch die Milchausschankwagen von Gustav Kuchler (1910) abzuhelfen gesucht. Diese enthalten im oberen Teil den Milchbehälter, darunter die Ausmeßvorrichtung und den mit einem beweglichen Boden versehenen Raum für die Aufnahme des Milchtopfes des Abnehmers. Durch einen Mechanismus wird die Milch im Behälter vor jedem Ausschank nochmals durchgemischt. Die Wagen wurden in der Hauptsache vermietet. Die Verkaufsspesen wurden von Kuchler beim Vertrieb von 2000 Litern pro Tag (zweimalige Fahrt mit je 1000 Litern) auf ¼ Pfennig pro Liter berechnet, während sie nach dem alten System 3½ Pfennig betragen sollen. Die etwas komplizierte Einrichtung hat sich leider nicht allgemein durchgesetzt. Auch einen Kühlschrank für Ladengeschäfte hat Kuchler nach seinem System eingeführt. Dieser hat immerhin auch den Nachteil, daß die Milch aus dem Transportgefäß erst wieder in den Behälter umgegossen werden muß.

Es ist ein Mangel unserer Milchversorgung und der bisher bestehenden allgemeinen und ortspolizeilichen Verordnungen, daß die Qualität der Milch nur nach ihrem Gehalt an Bestandteilen, insbesondere an Fett, beurteilt, die hygienische Qualität dagegen zu wenig berücksichtigt wird. Wohl besteht die Vorschrift, daß die für die Milchversorgung bestimmten Kühe gesund sein müssen, und das Inverkehrbringen der Milch von kranken Kühen verboten ist und bestraft wird; auch wird ein Unterschied gemacht zwischen Vorzugs-, Sanitäts- oder Kindermilch und gewöhnlicher Marktmilch, aber es gibt keinen Schutz für diejenige Milch, die wirklich nach hygienischen Grundsätzen gewonnen ist gegenüber derjenigen, die nur der Reklame nach solche sein soll. Es ist also zu verlangen, daß **die wirkliche Vorzugsmilch unter gesetzlichen Schutz gestellt werde,** und daß bestimmte Vorschriften gegeben werden, was unter Vorzugsmilch, Kindermilch, Trinkmilch usw. zu verstehen ist, und es bedarf einer polizeilichen, von Sachverständigen ausgeführten Kontrolle über die bestehenden Einrichtungen für diesen Zweck und die Benutzung derselben und der Einhaltung der gegebenen Vorschriften. Ebenso wie die Vorzugsmilch muß die „hygienisch einwandfrei" hergestellte Flaschenmilch unter Schutz gestellt werden gegenüber einer einfachen Einfüllung von gewöhnlicher Marktmilch in Flaschen.

Das Bestreben, den Landwirt zur Gewinnung und Lieferung von Milch erhöhter Qualität zu veranlassen, hat mehr und mehr zur Bezahlung der Milch nach Reinlichkeit und Güte geführt. Die Schmutzprüfung ist in fast allen auf Milchverkauf eingerichteten und in vielen Meiereien, auch selbst den kleinen auf dem Lande, schon seit Jahren eingeführt, und auch die Bewertung und Prüfung der inneren Qualität macht Fortschritte. Nach mehrjährigem Vergleich der verschiedenen dabei in Anwendung kommenden Methoden haben K. Zeiler, H. Bauer und A. Berwig ein Schema dafür aufgestellt, dessen Einführung empfehlenswert erscheint. Es lautet:

I. Reinlichkeitsprüfung

			Höchstpunktzahl
1. Kannenbeschaffenheit. Monatlich 1mal durchgeführt, Stichprobe im Laufe des Monats wiederholt vorgenommen			2
schlecht gereinigt, verrostet	0	Punkte	
mittelmäßig gereinigt, gut gehalten	1	„	
einwandfrei gereinigt und gehalten	2	„	
2. Schmutzprobe. Wöchentlich 1mal durchgeführt, Mittel der Monate berechnet			4
sehr schmutzig (nach Henkel, Nr. 4)	0	„	
deutlich schmutzig (nach Henkel, Nr. 3)	1	„	
Spuren von Schmutz (nach Henkel, Nr. 2)	2	„	
frei von Schmutz (nach Henkel, Nr. 1)	4	„	

II. Haltbarkeitsprüfung

3. Alkoholprobe. Alle 14 Tage durchgeführt. Mittel der Monate berechnet			4
nicht ausgehalten	0	Punkte	
einfach ausgehalten	2	„	
doppelt ausgehalten (= doppelte Menge Alkohol)	4	„	
4. Reduktaseprobe. Ausgeführt als Gärreduktaseprobe. Monatlich 2mal			4
Entfärbung innerhalb 15 Minuten	0	Punkte	
„ nach 15 bis 120 Minuten	1	„	
„ „ 120 „ 330 „	2	„	
„ „ 330 Minuten	4	„	
		Übertrag	14

III. Käsereitauglichkeitsprobe

		Höchstpunktzahl
Übertrag		14
5. Gärprobe. Kombiniert mit Reduktaseprobe (Gärreduktaseprobe). Monatlich 2mal		6
Gerinnung gebläht und käsig	0 Punkte	
käsig- und zigerige Gerinnung	1 Punkt	
zigerige Gerinnung, gallertartige oder grießige Gerinnung mit starker Gasbildung	2 Punkte	
gallertartige oder zigerige Gerinnung mit Molkenausscheidung, flüssige Probe, die im Geschmack nicht genügt	3 „	
gallertartige oder grießige gleichmäßige Gerinnung mit wenig Molkenausscheidung, teilweise flüssige Probe	4 „	
gallertartige gleichmäßige Gerinnung ohne Molkenausscheidung oder flüssige Milch	6 „	
Zusammen		20

Die Bewertung nach Fettgehalt wird davon getrennt gehandhabt. Wöchentliche Untersuchung täglich gesammelter Proben.

Während man in den Vereinigten Staaten von Nordamerika und in England, in den ersteren schon seit einigen Jahrzehnten, sich einig ist, daß zur hygienischen Beurteilung einer Milch auch die Feststellung ihrer Keimzahl notwendig ist, bestreitet man im übrigen Europa die Zweckmäßigkeit derselben und lehnt man die Einführung diesbezüglicher sanitätspolizeilicher Vorschriften ab. Man begründet dieses Verhalten zumeist mit dem Einwand, daß die Zählungen nicht einwandfrei seien, und daß man verschiedene Zahlen erhalte, je nachdem man die direkte oder die Plattenzählmethode anwende. Es ist aber ziemlich gleichgültig, ob man diese oder jene Methode anwendet, wenn nur die eine beibehalten wird, denn es handelt sich immer um Vergleichszahlen.

Die für die verschiedenen Milchqualitäten einzuhaltenden Grenzzahlen für den Keimgehalt sind für Vorzugsmilch in Amerika 10000, in England 20000 Keime, für Deutschland ist vorläufig, das heißt zur Einführung, die Zahl 100000 vorgeschlagen, für Trinkmilch fordert man in Amerika in der Grad—A-Milch weniger als 30000, für Grad—B-Milch weniger als 100000, in England für Grad—A-Milch weniger als 200000 Keime, für Deutschland ist die Grenzzahl von 500000 in Vorschlag gebracht.

Einen sehr guten Maßstab für die Reinlichkeit bei der Milchgewinnung gibt das Vorhandensein und das Maß des Vorhandenseins von Koli-Aerogenes-Bakterien ab. Es empfiehlt sich also, die Menge von Kolibakterien in der Milch neben der Keimzahl mitzubestimmen (Koli-Titer). In England besteht die Vorschrift, daß in 100 cm^3 Milch nicht mehr als 20 Kolibakterien gefunden werden dürfen. Die pasteurisierte (dauerpasteurisierte) Milch soll nicht mehr Keime enthalten als die Vorzugsmilch, also 20000 nach englischem Muster, 100000 nach deutschem Vorschlag.

Daß die Vorschriften für den Keimgehalt großen erzieherischen Wert haben — einen größeren als die Bewertung nach Schmutzgehalt —, steht nach den Erfahrungen in Amerika und England außer Frage. Es ist nur eine Frage der Zeit, daß man solche auch bei uns in Deutschland einführen wird, wenn man überhaupt in der Hebung der Milchqualität Fortschritte machen will. Die Ausführungen im I. Band, 1. Teil, S. 341 ff., zeigen, daß die Keimzählung, namentlich nach der direkten Methode, leicht und rasch auch vom Molkereipraktiker auszuführen ist.

Das Reichsgesetz vom 23. Dezember 1926 hat den § 2 der Reichsmilchverordnung vom 6. Juni 1924 als § 1 übernommen, welcher die Konzessionierung des Milchhandels betrifft und nach welchem die Gemeinden anordnen können, daß der Handel mit Vollmilch, Magermilch wie Sahne in ihrem Bezirk von einer besonderen Erlaubnis abhängig ist. Gemeinden mit weniger als 50000 Einwohnern bedürfen zu solchen Anordnungen der Zustimmung der obersten Landesbehörde.

Literatur

Ayers: Le lait, 5, S. 917. 1925.

Baumgärtel, Tr.: Zur Gewinnung reiner Milch. Süddtsch. Molkerei-Zeitung, 49, Nr. 21, S. 689. 1928. — und H. G. A. Struve: Über den Einfluß mechanischer Erschütterungen auf den Keimgehalt der Milch. Milchwirtschftl. Forschungen, 4, S. 492. 1927. — Barthel, Chr.: Recherches sur les microorganismes de l'air des étables, du lait au moment de la traite et de la mamelle. Revue générale du lait, 1, S. 505 und 509. 1902. — Brown, J. H., W. D. Frost and M. Shaw: Hämolytische Streptokokken vom „Beta"-Typ in Vorzugsmilch. Journ. of infect. dis. 38, S. 381. 1926. Durch milchw. Forschungen, 3, Refer., S. 127. 1926. — Burri, R. und J. Hohl: Tätigkeitsbericht der Schweizer milchwirtschaftlichen und bakteriologischen Anstalt Liebefeld-Bern, umfassend die Jahre 1912 bis 1916. Landwirt. Jahrbuch d. Schweiz, S. 266. 1909. — Periodische Untersuchungen über die Euterbakterien der Kühe des Liebefeld-Stalles. Landwirtsch. Jahrbuch d. Schweiz, 31, S. 315. 1917.

Capps, J. A.: Durch Milchw. Zentralbl. 46, S. 228. 1917. — Cooledge, L. H.: Michigan Agr. Exp. Stat. Division of bact. Techn. Bull., No. 33. 1916. — Cotton, W. E.: Americ. veterin. review, 44. Nr. 3, S. 307. — Cumming, R. H. and A. T. R. Mattick: Journ. of hyg., 19, S. 84. 1920.

Dean: Zitiert nach Chr. Barthel: Bakteriologie des Molkereiwesens. Leipzig. 1902. — Demeter, K. J.: Zur Stallhygiene und Stallkontrolle in U. S. A. Süddtsch. Molkerei-Zeitung, 48, Nr. 40. S. 1183. 1927. — Ein Vorschlag zu einer Stall-Kontrollkarte in Deutschland, Süddtsch. Molkerei-Zeitung, 49, Nr. 12, S. 369. 1928.

Evans, A.: The bacteria of milk freshly drawn from normal udders. Journ. of inf. dis., 18, S. 437. 1916. — Bacillus abortus in market milk. Journ. of the Washington academy of sciences, vol. 5, p. 122. 1915.

Gorini, C.: Die Ernährung des Milchviehes und die hygienische Produktion von Milch. Zentralbl. f. Bakt. u. Parasit., II. Abtlg., 42, S. 582. 1915. — Verbesserte Bereitung von Sauerfutter. Ebenda, S. 261. — Die frischen, gelagerten und getrockneten Rübenschnitzel in Beziehung zur Mikroflora und Sanität der Milch. Milchw. Zentralbl., 41, S. 241. 1912. — Gruber, Th.: Die Bakterienflora von Runkelrüben und von Milch während der Stallfütterung und des Weideganges usw. Zentralbl. f. Bakt. u. Paras., II. Abt., Bd. 22, S. 401. 1909.

Harding and Wilson: A study of the udder flora of cows. New York Agr. Exp. Stat. Techn. Bull., Nr. 27, March 1913. — D'Heil, R.: Zeitschr. f. Fleisch- und Milch-Hyg., 26, S. 84. 1916. — Helm, W.: Erfahrungen im Molkereibetrieb, Heft 3, S. 20. 1901.

Henkel, Th. und R. von Ostertag: — Melkbüchlein. 2. Aufl. Stuttgart: E. Ulmer. 1912. — Holst, A.: Über Kettenkokken und Euterentzündungen als Ursache einer akuten Gastroenteritis beim Menschen. Refer. in Baumgartens Jahresbericht, S. 52, 1895. — Hüttig, C.: Untersuchungen über säurebildende Mikroorganismen des Bodens, mit besonderer Berücksichtigung der für die Milch wichtigen. Landw. Jahrbücher. 1927.

Jones: The infection of the udder. Journ. of exp. med., 28, S. 721. 1918.

Klimmer: Seuchenlehre der landwirtschaftlichen Nutztiere, 4. Aufl. S. 288. Berlin. 1925. — Kirchmann, H.: Untersuchungen über die Mikrobenflora der Kuhzitze und praktische Maßnahmen zur Verhinderung ihres Eindringens in die Zitze. Milchwirtschftl. Forschungen, 7, S. 35. 1928. — Köstler, E., Steck W. und M. Radosavlevitch: Störungen in der Milchbildung und ihr Zusammenhang mit der natürlichen Bakterienbesiedelung des Euters. Landw. Jahrbuch

d. Schweiz, S. 1. 1921. — Kürsteiner, R.: Die Bakterienflora von frischen und benutzten Streumaterialien, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Einwirkung auf Milch. Zentralbl. f. Bakt. u. Paras., II. Abt., 47, S. 1. 1917.

Lichtenberger, B., Schäffer und Dyrenfurth: Milchkammern. Arbeiten des Reichskuratoriums für Technik in der Landwirtschaft (Unterausschuß für Molkereiwesen). Hildesheim: Verlag Molkerei-Zeitung. 1927. — Löhnis, F.: Handbuch der landwirtschaftlichen Bakteriologie, II. Aufl. Berlin: Gebr. Borntträger. 1926. — Lux, A.: Über den Gehalt der frisch gewonnenen Milch an Bakterien. Zentralbl. f. Bakt. u. Paras., II. Abt., 11, S. 195 u. 267. 1904.

Marquardt, J. C.: Die Einflüsse der Filter- und Klärmaschinen auf die Milch. Milchw. Forschungen, 2, S. 22. 1925. — Mayer, A.: Über Spätdauerausscheider und Bazillenträger bei Typhus. Zentralbl. f. Bakt. u. Paras., I. Abt., Orig., 81, S. 124. 1918. — Ministerium, Preuß., für Volkswohlfahrt durch Ostpr. Molkerei-Zeitung. 5, Nr. 13, S. 199. 1928. — Müller-Lenhartz W., G. von Wendt und F. Löhnis: Hygienische Milchgewinnung mit besonderer Berücksichtigung der Vitamine und Mineralstoffe des Futters. Berlin: P. Parey. 1925.

Neisser, M.: Die Milchversorgung großer Städte. Milchwirtschaftl. Forschungen, 4, Referate, S. 1. 1927. — Neugschwendtner, St.: Über den Einfluß latenter Sekretionsstörungen auf die Zusammensetzung der Milch und der Milchasche, dadurch bedingte Änderung der Bakterienflora der Milch und durch beides erzeugte Milchfehler und Betriebsstörungen. Milchw. Forschungen, 5, S. 1. 1927. — North, White und Avery: Durch Zeitschr. f. Fleisch- und Milch-Hyg. 1915.

Poppe: Die Bang-Infektion des Menschen. Dtsch. tierärztl. Wochenschr. Nr. 47, 36, S. 781. 1928. — Prucha, J., H. A. Harding, H. M. Weeter und E. W. H. Chambers: Journ. of dairy science, 3, S. 208. 1920.

Rautmann: Durch Dtsch. Milchw.-Zeitung, Nr. 59, S. 890. 1914.

Schaumburg, A.: Die neuzeitliche Aufstallung als Wirtschaftsfaktor. Berlin: P. Parey. 1927. — Schmiedel, F.: Vergleichende Untersuchungen über das Hochpasteurisieren und verschiedene Dauerpasteurisierverfahren. Milchw. Forschungen, 4, S. 106. 1927. — Schröder and Cotton: The bacillus of infectious abortus found in milk. 28. Ann. Rep. of the Bureau of animal industry for the year 1911. U. S. Dep. of Agr. Wash., S. 139. 1913. — Seelemann, M.: Zur Frage der Abtötung von Tuberkeln, Typhus-, Paratyphusbazillen und Mastitis-Streptokokken in einigen heute gebräuchlichen Erhitzungsanlagen. Dtsch. tierärztl. Wochenschr., 35, Nr. 47, S. 765 und Molkerei-Zeitung, Nr. 31 u. 32. Hildesheim. 1927. — Technik und Methodik der Milchuntersuchung zwecks Feststellung von Sekretionsstörungen bzw. Eutererkrankungen. Molkerei-Zeitung, 42, Nr. 147 und 148. S. 2809 und 2825. Hildesheim. 1928. Siehe auch Arch. f. Tierheilkunde. — Über Mastitis-Forschung. Dtsch. tierärztl. Wochenschr., 37, Nr. 27, S. 417. 1929. — Zur Beurteilung d. Milch von streptokokkenkranken Kühen im Rahmen d. sanitätspolizeilichen Lebensmittelkontrolle. Arch. f. Tierheilkunde., **60**, 6. Heft, S. 534. 1929. — Die Bedeutung d. Euterentzündungen f. d. großstädtische Milchversorgung. Süddeutsch. Molk. Ztg., **50**, Nr. 27. 1929. — Die praktische Durchführung der Milchkontrolle. Molk. Ztg. Nr. 127. Hildesheim. 1929. — und A. Hadenfeldt: Über d. Vorkommen von Bang-Infektionen beim Menschen. Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhyg., **39**, S. 45. 1928. — Seibel, E.: Milchw. Forschungen, 4, S. 41. 1926, und Seibel und Henneberg: Milchw. Forschungen, 4, S. 309. 1926. — Smith und Brown: Durch Zeitschr. f. Fleisch- u. Milch-Erz. 1916. — Steck, W.: Über das Vorkommen des Bact. abortus infectiosi Bang in der Milch gesunder Kühe. Vorläufige Mitteilung. Schweiz. Arch. f. Tierheilk., 60, S. 547. 1918. — Untersuchungen über die bakterielle Besiedelung normaler Kuheuter. Landw. Jahrbuch d. Schweiz, S. 1. 1921, und Schweiz. Arch. f. Tierheilkunde, H. 11, S. 547. 1908. — Struve, G. A.: Untersuchungen über Milchfiltration. Milchw. Forschungen, 4, S. 431. 1927.

Trommsdorff: Münch. med. Wochenschr., Nr. 36, S. 1508. 1926, u. Zeitschr. f. Fleisch- u. Milch-Hyg., 37, S. 30.

Weigmann, H.: Herkunft der Bakterien der Milch. Lafars Handbuch d. techn. Mykologie, Bd. II, Kap. 1. Jena: G. Fischer. 1906. — Über die Brauchbarkeit der

Guajaktinktur zum Nachweis einer ausreichenden Pasteurisierung der Milch. Milchw. Ztrbl., **41**, S. 33. 1912. — und Mitarbeiter (TH. GRUBER, A. WOLFF u. a.): Herkunft der Bakterien und bakteriologische Untersuchungen aus der milchwirtschaftlichen Praxis. Zentralbl. f. Bakt. u. Paras., II. Abt., 15, S. 463. 1894, und Milchw. Zentralbl., 1, S. 3. 1906; 2, S. 450. 1905; 5, S. 2. 1909; 7, S. 529. 1911; 41, S. 2, 65, 97 u. 129. 1912. — und A. WOLFF: Über die Flora der frischen und pasteurisierten Milch einer Viehherde bei Weidegang und Stallhaltung. Forschungen a. d. Gebiete d. Milchwirtschaft, 1, S. 33, 101, 181, 293 u. 329. 1921; 2, S. 1, 33, 65 u. 95. 1922. — WEIGMANN, H.: Über menschliche Infektionen mit Bact. abortus BANG und ihre Verbreitung in Schleswig-Holstein. Klin. Wochenschr., 8, Nr. 8, S. 351. 1929. — WIGGER, A.: Untersuchungen über die Bakterienflora einiger Kraftfuttermittel in frischem und gärendem Zustande, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Einwirkung auf Milch. Zentralbl. f. Bakt. u. Paras., II. Abtlg., 41, S. 1. 1914. — WOLFF, A.: Ursache und Wesen der bitteren Milch. Milchw. Zentralbl., S. 67. 1909. — Zur Frage der Beziehungen zwischen Bakterienflora der Milch und der Weide. Zentralbl. f. Bakt. u. Paras., II. Abtlg., 39. 1913.

ZEILER, K., H. BAUER und A. BERWIG: Bewertung und Bezahlung der Milch nach Qualität. Milchw. Forschungen, 5, S. 557. 1928. — ZWICK und KRAGE: Berlin. tierärztl. Wochenschr., Nr. 3. 1913. Durch Milchw. Zentralbl., 42, S. 268. 1913.

III. Milchkontrolle in den Städten, Organisation derselben im allgemeinen

1. Chemische Kontrolle

Von **A. Beythien**-Dresden

Zum Schutze der Bevölkerung gegen die mit dem Ankaufe von Milch unter Umständen verbundenen gesundheitlichen und wirtschaftlichen Schädigungen ist eine amtliche Überwachung des Milchhandels eingerichtet worden, zu deren Durchführung sich die zuständigen staatlichen oder Gemeindebehörden besonderer chemischer Untersuchungsanstalten bedienen.

Die Überwachung stützt sich in erster Linie auf das sogenannte Lebensmittelgesetz vom 5. Juli 1927, nach dem es verboten ist, Lebensmittel zum Zwecke der Täuschung im Handel und Verkehr nachzumachen oder zu verfälschen, ferner Lebensmittel, die verdorben, nachgemacht oder verfälscht sind, ohne ausreichende Kenntlichmachung zu verkaufen oder feilzuhalten (§ 4, Nr. 1 u. 2) und schließlich Lebensmittel, deren Genuß die menschliche Gesundheit zu beschädigen geeignet ist, in den Verkehr zu bringen (§ 3).

Die Frage, wann Nahrungsmittel, insbesondere also Milch, nachgemacht, verfälscht, verdorben oder gesundheitsschädlich sind, wird in dem Gesetze selbst nicht berührt, läßt sich aber nach der feststehenden Rechtsprechung in großen Zügen etwa folgendermaßen beantworten:

Der Beurteilung der Milch als eines Naturproduktes muß in erster Linie der Begriff der Echtheit zugrunde gelegt werden. Unter „Milch" im allgemeinen versteht man die von der Milchdrüse der Säugetiere abgesonderte, für die Ernährung ihrer Säuglinge bestimmte Flüssigkeit; unter Milch als Handelsware aber durchweg nur die Kuhmilch.

Weiter gehört zum Begriffe „Handelsmilch" die Voraussetzung einer vollständigen Entnahme der im Euter gesunder Tiere zur Zeit vorhandenen Milch durch regelrechtes Melken, weil die zu Anfang und Ende ermolkene Milch verschiedene Zusammensetzung und verschiedenen Nährwert besitzt. Eine in den Verkehr gebrachte Kuhmilch soll also die ganze aus dem Euter zur Zeit durch Melken erhältliche Milch, das ganze „Gemelke", enthalten. So wie sie hiernach

das Euter verläßt, muß sie in den Handel gelangen; ihr darf weder etwas zugesetzt noch entzogen werden.

Als Verfälschung bezeichnet das Reichsgericht jede durch Entzug wertvoller oder Zusatz wertloser oder geringwertiger Stoffe bedingte Verschlechterung sowie die Vortäuschung einer besseren Beschaffenheit. Der Entzug des Fettes durch Abrahmung, der Zusatz von Wasser oder abgerahmter Milch sind daher als typische Milchfälschungen anzusehen, aber auch künstliche Gelbfärbung zur Vortäuschung eines höheren Fettgehaltes, Behandlung mit Konservierungsmitteln zur Hervorrufung des Anscheines der Frische u. dgl. ist von den Gerichten in gleicher Weise beurteilt worden.

Nachmachen nennt man die Herstellung eines Nahrungsmittels in der Weise und zu dem Zwecke, daß es ein anderes zu sein scheint, als es in Wirklichkeit ist, und sonach nur den Schein, nicht aber das Wesen und den Gehalt der echten Ware besitzt. Die aus Emulsionen von Mandeln hergestellten Kunstprodukte, aber auch die durch Auflösen von Milchpulver in Wasser gewonnenen Flüssigkeiten seien — für den Fall, daß sie als Handelsmilch oder frische Milch verkauft werden — als Beispiele nachgemachter Milch angeführt.

Verdorbenheit endlich ist die Veränderung der ursprünglich vorhandenen normalen Beschaffenheit zum Schlechteren, die aber nicht eine absichtliche menschliche Handlung voraussetzt, sondern durch äußere Einflüsse, wie Einwirkung der Luft, der Wärme oder des Lichtes, Bakterientätigkeit, Verschmutzung u. dgl., verursacht wird. Verdorben ist also Milch (scilicet Handelsmilch) im Zustande beginnender Säuerung, durch Kuhkot verunreinigte oder sonst unappetitliche und schließlich infolge von Eutererkrankung oder anderen Ursachen mit sogenannten Milchfehlern behaftete Milch.

Zur Unterstützung der genannten Vorschriften kann in einzelnen Fällen noch das in § 4, Nr. 1, des Lebensmittelgesetzes ausgesprochene Verbot irreführender Bezeichnungen herangezogen werden, das den Schutz der Verbraucher gegen die Unterschiebung von Ziegenmilch als Kuhmilch und ähnliche, von den Nr. 1 und 2 des § 4 nicht erfaßte unlautere Handlungen ermöglicht. Nach dieser Vorschrift sind neben den Bezeichnungen auch irreführende Angaben anderer Art (siehe unter Kondensierter Milch), Anpreisungen, Aufmachungen u. dgl. verboten.

Schließlich haben die meisten größeren Städte noch besondere Ortsgesetze, Milchregulative oder Polizeiverordnungen über den Verkehr mit Milch erlassen, die neben dem Verbote der Verfälschung durch Abrahmung, Zusatz von Wasser oder Konservierungsmitteln, ferner von verschmutzter, verdorbener und gesundheitsschädlicher Milch, wohl ausnahmslos Vorschriften über einen Mindestfettgehalt, bisweilen auch ein bestimmtes spezifisches Gewicht enthalten, um den Verbrauchern nicht nur eine unverfälschte, sondern auch gehaltreiche Milch zu gewährleisten.

Die Durchführung dieser Bestimmungen setzt die regelmäßige Entnahme und Untersuchung möglichst zahlreicher Milchproben bei den Händlern voraus. Beides erfordert große Sachkenntnis, und es ist deshalb vielfach als notwendig bezeichnet worden, daß nicht nur die Untersuchung, sondern auch die Probenahme durch Nahrungsmittelchemiker erfolgt. Dieser Idealzustand läßt sich jedoch wegen der damit verbundenen Kosten nur ausnahmsweise erreichen, während in der Regel die Aufsichtsbeamten der Polizei mit der Probenahme betraut werden. Diese sind dazu auch ganz gut geeignet, wenn sie vorher eine gründliche Belehrung über die zu beachtenden Vorsichtsmaßregeln erhalten haben.

Über die Frage, ob die probenehmenden Beamten die angetroffenen Milchvorräte einer einfachen Vorprüfung auf den Fettgehalt und das spezifische

Gewicht unterziehen und nur die hiernach verdächtig erscheinenden dem Untersuchungsamte einliefern sollen, gehen die Ansichten zur Zeit noch auseinander. Trotz der hierdurch ermöglichten Ausdehnung der Kontrolle auf eine größere Probenzahl, bei gleichzeitiger Entlastung der wissenschaftlichen Sachverständigen, müssen doch gegen dieses System schwerwiegende Bedenken erhoben werden.

Das für die vorläufige Ermittlung des Fettgehaltes früher vielfach benutzte Fesersche Laktoskop ist völlig unbrauchbar, weil es auf der unrichtigen Annahme beruht, daß die Durchsichtigkeit der Milch lediglich von ihrem Fettgehalt abhängt. Und die Anwendung der an sich brauchbaren Senkwaage zur Bestimmung des spezifischen Gewichtes verursacht den Aufsichtsmannschaften, besonders in den frühen dunklen Morgenstunden des Winters, so viele Schwierigkeiten, daß der dadurch erreichte Erfolg meist ins Gegenteil verkehrt wird.

Als Beweis für die Wirkungslosigkeit der polizeilichen Vorprüfung seien die im Jahre 1899 in Dresden gemachten Erfahrungen mitgeteilt. Hier waren mit Hilfe des Laktoskops und der Senkwaage 9500 Milchproben vorgeprüft und nur 300 derselben als verdächtig dem Untersuchungsamte eingeliefert worden, das 229 (=2,4%) beanstandete, und zwar 56 (=0,6%) wegen Wasserzusatzes, 30 (=0,3%) wegen Abrahmung und 142 (=2,4%) wegen Minderwertigkeit. Nach Abschaffung der Vorprüfung wurden von 2311 im Jahre 1900 dem Untersuchungsamte zugestellten Proben nicht weniger als 629 (=27,2%) beanstandet, und zwar 3,8% wegen Wasserzusatzes, 2,2% wegen Abrahmung und 21,2% wegen Minderwertigkeit.

Es dürfte sich hiernach wohl empfehlen, unter Verzicht auf die nur scheinbar vorteilhafte Vorprüfung von den Aufsichtsbeamten lediglich Stichproben in ausreichender, vorgeschriebener Zahl entnehmen zu lassen und sie hierbei zu sorgfältiger Durchmischung durch mehrfaches Umgießen und genauer Bezeichnung der abgefüllten Proben zu verpflichten.

Um jede Verwechslung auszuschließen, sind alle nur irgendwie denkbaren Vorsichtsmaßregeln zu treffen. Als zweckmäßig hat es sich erwiesen, die zur Aufnahme der Milch bestimmten Flaschen mit einem nicht entfernbaren, umgelöteten Blechring zu versehen, der neben der Ziffer des Polizeibezirkes eine laufende Nummer trägt. Diese Nummer muß in der schriftlichen Begleitanzeige neben den Angaben über den Namen und die Wohnung des Verkäufers und Lieferanten, der Bezeichnung und dem Verkaufspreise vermerkt und auch in sämtliche Geschäftsbücher, Akten und Untersuchungsjournale eingetragen werden.

Untersuchung der Milch

Der Umfang der Untersuchung muß von Fall zu Fall bestimmt werden. Auf alle Fälle sollte aber jede eingelieferte Milch auf Schmutzgehalt und beginnende Säuerung geprüft werden.

Die Prüfung auf Schmutzgehalt wurde früher meist in der Weise vorgenommen, daß man entweder das Gewicht des abfiltrierten oder das Volum des auszentrifugierten unlöslichen Schmutzes ermittelte oder endlich die Farbe von zum Filtrieren benutzten Watte- oder Papierscheiben verglich. Alle diese Verfahren haben erhebliche Nachteile. Bei der Beurteilung der quantitativ ermittelten Werte ist zu berücksichtigen, daß nur etwa 10% des zugesetzten feuchten Kotes in der Form unlöslicher Trockensubstanz wiedergefunden werden, und das kolorimetrische Verfahren ist, trotzdem es ein Corpus delicti liefert, als ausschlaggebend nicht anzuerkennen, weil die Färbung nicht nur von der Menge, sondern auch von der Abstammung und Korngröße der Schmutzteilchen abhängt und dem subjektiven Ermessen zu weiten Spielraum läßt.

Aus diesem Grunde beschränken sich die meisten Polizeiverordnungen auf die zweckmäßige Vorschrift, daß Milch bei einhalb- oder einstündigem Stehen

in einer Flasche mit ebenem durchscheinenden Boden keine deutlich sichtbare Schmutzschicht abscheiden darf.

Im Gegensatze zu der amtlichen Nahrungsmittelkontrolle, die objektiv festzustellen hat, ob überhaupt eine strafrechtlich zu verfolgende Verschmutzung in Frage kommt, suchen Erzeuger und Molkereien sich neuerdings ein Urteil über den relativen Grad der Verunreinigung zu verschaffen. Sie beabsichtigen dadurch entweder, wie die Großmolkereien, eine Kontrolle ihrer einzelnen Lieferanten oder, wie besonders einige Kindermilch vertreibende Erzeuger, eine Einwirkung auf das Melkpersonal. Für ihre Zwecke ist es vorteilhaft, mit Hilfe eines der für Massenbetrieb geeigneten Milchprober, etwa des Kontrollfilters nach HENKEL, des Watte-Schmutzprobers Rekord nach PFLUGRADT oder einer ähnlichen Vorrichtung, die von den Firmen Paul Funke & Co., Dr. N. Gerbers Co. usw. bezogen werden können, eine abgemessene Milchmenge durch Wattescheiben zu filtriren und das Aussehen der letzteren zu prüfen. An der Hand von Vergleichsmustern läßt sich dann eine Skala: stark verschmutzt, mäßig verschmutzt, ziemlich rein, sehr rein usw. aufstellen und hiernach die einzelne Probe einordnen. Auf diese Weise vermögen im Wege eines sogenannten Prämiensystems die Molkereien einen Druck zur Lieferung sauberer Milch auszuüben, und die Stallbesitzer veredelnd auf ihr Personal einzuwirken, indem sie für besonders reine Milch Zuschläge zum Preise oder Lohn gewähren, für verschmutzte Proben aber Abzüge festsetzen.

Die Frische der Milch kann auf Grund der Kochprobe, der Alkoholprobe, des Säuregrades und der Alizarolprobe beurteilt werden.

Milch, die beim Kochen gerinnt, befindet sich bereits in einem weit vorgeschrittenen Stadium der Zersetzung. Der Säuregrad nach SOXHLET-HENKEL beträgt bei frischer Milch 5,5 bis 7,2, meist 6 bis 6,5 und sollte nicht über 8 (entsprechend 19 bis 20° nach THÖRNER-PFEIFFER) steigen. Beim Vermischen von Milch mit dem gleichen Volum Alkohol von 68 oder 70 Volumprozent darf keine flockige Ausscheidung auftreten, Zusatz von Alizarol-Reagens nur ein feinflockiges Gerinnsel und blaßroten Farbenton hervorrufen.

Als frische Milch ist nur solche anzusehen, die diesen Anforderungen entspricht, da sonst damit zu rechnen ist, daß die Milch in unbrauchbarem Zustande zu den Verbrauchern gelangt.

Spezifisches Gewicht und Fettgehalt müssen bei allen amtlich entnommenen Milchproben bestimmt werden. Berechnet man aus ihnen nach der FLEISCHMANNschen Formel den Gehalt an Trockensubstanz und Nichtfett, so kann man eine große Zahl der Proben als unverdächtig von der weiteren Untersuchung ausschließen. Eine wertvolle Ergänzung des Befundes bietet auch die Ermittlung der Lichtbrechung des Chlorkalziumserums.

Bei Milchproben, die einen zu geringen Fettgehalt aufweisen oder wegen zu niedrigen spezifischen Gewichtes (unter 1,029), zu niedrigen Gehaltes an fettfreier Trockensubstanz (unter 8,0%) und zu niedriger Refraktion (unter 38) eines Wasserzusatzes verdächtig erscheinen, empfiehlt es sich, in erster Linie die Trockensubstanz (gewichtsanalytisch) und das spezifische Gewicht des Serums oder den Gefrierpunkt und die Asche der Milch zu bestimmen, zur Prüfung auf Wässerung auch die Reaktion auf Salpetersäure anzustellen.

Zu der Methodik der Untersuchung, deren Einzelheiten an anderer Stelle besprochen werden, sei hier nur bemerkt, daß viele Sachverständige die gewichtsanalytische Bestimmung der Trockensubstanz für entbehrlich halten, weil die Berechnung nach der FLEISCHMANNschen Formel genauere Werte liefert. So unbestreitbar die letztere Tatsache ist, empfiehlt es sich doch, in Verdachtsfällen die

Bestimmung auszuführen, weil sie eine Kontrolle für das spezifische Gewicht und den Fettgehalt ergibt.

Aus den Ergebnissen der vorstehend mitgeteilten Prüfungen wird man bei Mischmilch des Handels grobe Verfälschungen mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit zu erkennen vermögen.

Entrahmung oder Zusatz von Magermilch macht sich durch eine Erhöhung des spezifischen Gewichtes der Milch und ihrer Trockensubstanz bei gleichzeitiger Erniedrigung der Trockensubstanz und des Fettgehaltes der Trockensubstanz bemerkbar, läßt hingegen alle übrigen Kennzahlen unverändert. Obwohl die einzelnen Werte starken natürlichen Schwankungen unterliegen, wird man im allgemeinen bei niedrigem Fettgehalte ein spezifisches Gewicht der Trockensubstanz von über 1,40 und einen Fettgehalt der Trockensubstanz unter 20% als Anzeichen einseitiger Erniedrigung des Fettgehaltes ansehen.

Da auf diese Weise erhebliche Abrahmung der Erkennung entgehen kann, ist zum sicheren Nachweise, besonders wenn es sich um die Milch einzelner oder weniger Kühe handelt, die Heranziehung von Stallproben unentbehrlich.

Wasserzusatz erniedrigt sämtliche analytisch bestimmten Werte, aber in verschiedenem Grade, so daß nicht alle in gleichem Maße zum Nachweise einer Verfälschung herangezogen werden können.

Am wenigsten hierfür geeignet oder geradezu unbrauchbar ist der Fettgehalt, der innerhalb weitester Grenzen in der natürlichen Milch schwankt. Dasselbe gilt von der Trockensubstanz und dem spezifischen Gewichte der Milch, die beide von dem Fettgehalte stark beeinflußt werden.

Die Annahme, daß das spezifische Gewicht bei unverfälschter Milch in der Regel nicht unter 1,0290 sinkt, trifft jedenfalls nur für mittlere, nicht aber für besonders hohe Fettgehalte zu.

Wertvoller ist der Gehalt an fettfreier Trockensubstanz (Nichtfett), bei der die Beeinflussung durch den am stärksten schwankenden Fettgehalt ausgeschlossen wird. Das Nichtfett, das die Eiweißstoffe, den Milchzucker und die Salze umfaßt, zeigt daher eine größere Konstanz, und bei Werten unter 8,00% kann mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit auf Verdünnung mit Wasser geschlossen werden. Geringe Wässerungen entziehen sich aber auch hiernach dem Nachweise, weil besonders bei der Milch einzelner Kühe erhebliche Schwankungen zwischen 7,66 und 9,40% beobachtet worden sind.

Da diese Schwankungen nach allen vorliegenden Erfahrungen hauptsächlich durch die Eiweißstoffe verursacht werden, bietet die Untersuchung des vom Kasein befreiten Milchserums die beste Grundlage der Beurteilung. Das spezifische Gewicht des Serums, das wie die weniger benutzte Zahl von Cornalba, ein Ausdruck für den Gehalt an Laktose und Mineralstoffen ist, sinkt in unverfälschter Milch in der Regel nicht unter 1,0260; als niedrigsten Gehalt an Mineralstoffen betrachtet man meist 0,70% und als niedrigste Refraktion, die in der Hauptsache vom Milchzucker abhängt, 38 oder 36,5.

Die Ursachen dieser Erscheinungen, nämlich der verschiedenen Konstanz einzelner Bestandteile, sind nach der Veröffentlichung Gronovers[1]) durch die Arbeiten von Wiegner völlig klargestellt.

Dieser zeigte, daß die Schwankungen der einzelnen Milchbestandteile von ihrem Zerteilungsgrade abhängen und daß, je feiner die Zerteilung der Stoffe, um so größer ihre Konstanz ist. Infolgedessen ist die Schwankung im Fettgehalte, als des grob-dispersen, emulsionsartigen Anteils am größten, geringer diejenige der Eiweißstoffe, die sich zum Teil in kolloidalem, zum Teil in fast molekularem

[1]) Zeitschr. für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel, **50**, 111, 1925.

Zustand, also in einer feineren Dispersion, vorfinden. Den geringsten Schwankungen unterliegen die hochdispersen Anteile, die insgesamt im molekular- und zum Teil auch im ionen-gelösten Zustande vorhanden sind.

Immerhin, völlig konstante Werte liefert auch die Bestimmung der hochdispersen Stoffe oder der von ihnen abhängigen Zahlen nicht, da auch sie in einer gewissen Abhängigkeit vom Eiweiß stehen. Der Gehalt an Asche schwankt, abgesehen von dem wechselnden Anteil ihrer einzelnen Bestandteile, zwischen 0,71 und 0,84%, der Milchzucker, von dem die Refraktion wesentlich beeinflußt wird, zwischen 3,98 und 5,00%, etwas weniger der fett- und eiweißfreie Rückstand nach CORNALBA zwischen 5,96 und 6,26%, nach HÖFT allerdings zwischen 5,28 und 6,67%. Schließlich sind auch bei der elektrischen Leitfähigkeit, die ein Maß der ionisiert vorhandenen Anteile der Lösung ist, erhebliche Schwankungen von 47,40 bis $67{,}60 \times 10^{-4}$ bei 25^0 beobachtet worden[1]).

Wesentlich günstiger steht es mit der Konstanz des osmotischen Druckes, ausgedrückt durch die Gefrierpunktsdepression, die aus physiologischen Gründen aufrechterhalten werden muß und bei Sinken des Milchzuckergehaltes durch Erhöhung der Chloride oder umgekehrt erreicht wird.

Nach den zur Zeit vorliegenden Erfahrungen ist die Gefrierpunktserniedrigung von allen besprochenen Kennzahlen den geringsten Schwankungen unterworfen. Sie liegt bei Mischmilch in der Regel bei 55×10^{-2}, bei der Milch einzelner Tiere zwischen 52,5 bis $56{,}5 \times 10^{-2}$, und wird durch geringe Wasserzusätze am stärksten beeinflußt. Wenn man daher nach dem Vorschlage GRONOVERS bei Werten unter 53 nähere Erörterungen, am besten unter Erhebung von Stallproben, anstellt, so werden verfälschte Proben kaum der Erkennung entgehen.

Das Verfahren hat allerdings einige Nachteile, die zur Vermeidung von Irrtümern berücksichtigt werden müssen. Die Gefahr, daß durch Zusatz von Kochsalz die Gefrierpunktserniedrigung wieder auf die normale Höhe gebracht werden könnte, ist allerdings nicht besonders groß, da hierzu besondere chemische Kenntnisse erforderlich sein würden. Wichtiger ist schon die Beeinflussung dieser Kennzahl, wie übrigens auch der Refraktion, durch höhere Säuregrade der Milch, es scheint aber, daß man diesen Fehler durch Abzug von $0{,}8 \times 10^{-2}$ für jeden Säuregrad über 7 ausschalten kann. Immerhin wird es sich empfehlen, bis zur genaueren Feststellung der erforderlichen Korrektur nur Milch von normalem Säuregrade zu der Untersuchung heranzuziehen. Schließlich können auch durch Krankheit der Milchtiere abnorme Werte der Gefrierpunktserniedrigung verursacht werden.

Als wertvoller Hinweis auf einen Wasserzusatz ist schließlich noch das Eintreten der Nitratreaktion zu erwähnen, weil in normaler Weise gewonnene Milch nach zahllosen Untersuchungen niemals Salpetersäure enthält, während die meisten natürlichen Wässer mehr oder weniger reich an diesem Bestandteile sind. Es sollen zwar nach JENSEN bei einmaliger Verabreichung sehr erheblicher Salpetermengen an die Tiere Spuren davon in die Milch übergehen, doch kommt dieser Fall für die Praxis nicht in Betracht, da aus den gebräuchlichen Futtermitteln keine Nitratreaktion zu erwarten ist. Die Befürchtung, daß durch den Kuhkot oder das Spülwasser Irrtümer hervorgerufen werden könnten, erscheint hinfällig, weil TILLMANS erst bei übermäßig hohem Zusatze von Kuhkot, wie er in der Praxis nicht vorkommt, 1,5 mg Salpetersäure in 1 Liter Milch vorfand, allerdings dürfte sehr schlechtes Spülwasser eine Salpeterreaktion

[1]) Eine Rolle spielt die Bestimmung der Leitfähigkeit der Milch bei der Erkennung von Euterkrankheiten. Infolge des erhöhten Chlorgehaltes der Milch bei Eutererkrankungen erscheint auch die Leitfähigkeit vermehrt.

verursachen können. Und ebensowenig Bedeutung hat die Annahme, daß der für den Verbrauch bestimmten Milch zur Beseitigung des Rübengeschmacks absichtlich Salpeter zugesetzt wird, oder daß durch unvorsichtiges Umgehen mit künstlichen Düngemitteln Nitrate in die Milch gelangen könnten. Man wird daher das Eintreten der Nitratreaktion, wenn auch nicht als einen unumstößlichen Beweis, so doch im Rahmen der Gesamtanalyse als einen ziemlich sicheren Hinweis auf eine Wässerung bewerten. Das Ausbleiben der Reaktion ist selbstredend kein Beweis für die Unverfälschtheit der Milch, da es einerseits salpeterfreie Wässer gibt und anderseits in saurer Milch die Salpetersäure durch die Tätigkeit denitrifizierender Bakterien zerstört wird.

Kombinierte Fälschung durch Abrahmung und gleichzeitigen Wasserzusatz erniedrigt das spezifische Gewicht des Serums, den Gehalt an Fett und an fettfreier Trockensubstanz, den prozentischen Fettgehalt der Trockensubstanz und alle physikalischen Kennzahlen. Nur beim spezifischen Gewicht der Milch wird sich unter Umständen eine Erniedrigung nicht feststellen lassen, nämlich in dem unwahrscheinlichen Falle, daß für jedes entzogene Prozent Fett 3% Wasser zugesetzt werden. Das spezifische Gewicht der Milchtrockensubstanz wird durch die kombinierte Fälschung erhöht.

Zusatz von Molken erniedrigt das spezifische Gewicht der Milch, den Fettgehalt, den Gehalt an Nichtfett und den Fettgehalt der Trockensubstanz, erhöht hingegen das spezifische Gewicht der Trockensubstanz. Zum Unterschied von der ähnlich wirkenden kombinierten Fälschung sind aber die Kennzahlen des Milchserums unverändert.

Ziegenmilch kann von Kuhmilch, abgesehen von den an anderer Stelle behandelten biologischen Verfahren, nach der Methode von Steinegger, Gabathuler und anderen unterschieden werden, die darauf beruht, daß Kuhmilchkasein von Ammoniak gelöst wird, während sich das Kasein der Ziegenmilch bei dieser Behandlung als Gerinnsel abscheidet. Dieses Verfahren gestattet nach Juckenack und unseren eigenen Beobachtungen noch die Erkennung von etwa 20% Ziegenmilch in Kuhmilch, allerdings unter der Voraussetzung, daß die Milch noch nicht zu sauer ist. Eine ungefähre Schätzung der Menge des Ziegenmilchzusatzes ist jedoch nur dann möglich, wenn die zugesetzte Ziegenmilch selbst zum Vergleiche herangezogen werden kann.

Mit Hilfe der vorstehend angegebenen Befunde wird man in der Regel gröbere Verfälschungen der Mischmilch gesunder Kühe mit hinreichender Sicherheit nachweisen können. Hingegen sind bei der Beurteilung der Milch einzelner Kühe, insbesondere euterkranker Tiere, sowie beim Nachweise geringer Verfälschungen weitere Vorsichtsmaßregeln erforderlich.

Zur Ausschaltung von Irrtümern, die durch abweichende Zusammensetzung der Milch euterkranker Tiere verursacht werden können, muß in erster Linie bei vorliegendem Verdachte auf die Anwesenheit derartiger pathologischer Sekrete geprüft werden. Da die hierfür geeignete Katalase- und Leukozytenprobe im nächsten Abschnitte behandelt werden wird, sei an dieser Stelle nur die auf chemischem Wege leicht zu bestimmende Chlorzuckerzahl besprochen.

Es hat sich herausgestellt, daß das Verhältnis des Chlorgehaltes zum Milchzuckergehalte bei der Milch gesunder Kühe innerhalb enger Grenzen schwankt, durch Zusatz pathologischer Sekrete aber stark beeinflußt wird. Die Eutererkrankungen haben eine Zunahme des Chlorgehaltes auf Kosten des Milchzuckers zur Folge, und zwar nach Nottbohm wahrscheinlich in der Weise, daß einer Zunahme von 10 mg Chlor eine Abnahme von 100 mg Milchzucker entspricht. Die als Ausdruck für diese Beziehung von Koestler eingeführte „Chlorzuckerzahl", das ist der Quotient aus dem hundertfachen Chlorgehalt durch den Gehalt

an Milchzucker, wird also in pathologischen Sekreten oder mit solchen vermischter Milch erhöht sein. Genaue Angaben über die normale Höhe der Chlorzuckerzahl lassen sich zurzeit noch nicht machen. Drost ist der Ansicht, daß bei Werten über 3,5 die Beimischung eines anormalen oder krankhaften Sekrets anzunehmen ist, während Weiss bereits Chlorzuckerzahlen über 2,7 als verdächtig ansieht. Noch weiter geht Nottbohm, der schon einen auffallend hohen Chlorgehalt über 0,12% als Grund zur Vorsicht bezeichnet.

Zur schnellen Prüfung zahlreicher Milchproben auf ihren Chlorgehalt ist die sogenannte Chlorofunkmethode geeignet.

Die Chlorzuckerzahl kann selbstredend für die Untersuchung der Mischmilch zahlreicher Kühe, unter denen sich in der Regel nur wenige euterkranke befinden werden, nicht herangezogen werden, weil sich die Merkmale der pathologischen Sekrete dabei zu stark verwischen. Um so wichtiger ist sie bei Milch, die an pathologischem Sekret stark angereichert ist, weil sie hier nicht nur ungerechtfertigte Beanstandung wegen Wasserzusatzes verhindert, sondern auch die für Verbraucher und Erzeuger gleich wünschenswerte Ausschaltung kranker Tiere ermöglicht. Um dies bereits im Anfangsstadium der Erkrankung zu erreichen, muß man allerdings berücksichtigen, daß in sekretorischer Hinsicht nicht das Euter die Einheit bildet, sondern jedes einzelne Euterviertel selbständig ist. Um daher bereits Erkrankungen einzelner Viertel zu erfassen, hat Nottbohm vorgeschlagen, die Viertelgemelke gesondert aufzufangen und hiefür einen aus 4 getrennten Behältern bestehenden Einsatz, der in den Melkeimer hineingeht, den sogenannten „Hamburger Melkeimer", konstruiert. Die Bestimmung der Chlorzuckerzahl, oft schon des Chlorgehaltes allein gibt nicht nur Aufschluß über eine Eutererkrankung, sondern auch über den Grad der Sekretionsstörung, so daß der Besitzer des Milchtieres sich schon auf Grund dieser chemischen Untersuchung entscheiden kann, ob sich noch eine tierärztliche Behandlung lohnt oder Abstoßung der Kuh empfehlenswert ist.

Sobald die Ergebnisse der gesamten chemischen Untersuchung auf eine Verfälschung hindeuten, ist bei der Milch einzelner Tiere immer zum sicheren Nachweise eine Stallprobe heranzuziehen, weil auch die Zusammensetzung unverfälschter Milch großen Schwankungen unterliegt. Als wichtigste Ursachen dieser an anderer Stelle näher besprochenen Abweichungen seien hier nur angeführt: Rasse, Veranlagung des Einzeltieres, Laktationsstadium, ungewohnte Arbeitsleistung, unrichtiges Melken, Beunruhigung der Tiere, Temperatur und andere Witterungseinflüsse, Stallhaltung und Weidegang, in gewissem Grade auch Art und Menge des Futters, vor allem aber die Melkzeit. Der letztere Umstand, der für die Nahrungsmittelkontrolle von ausschlaggebender Bedeutung ist, äußert sich, praktisch gesagt, dahin, daß bei dreimaligem Melken am Tage die Mittags- und die Abendmilch fettreicher als die Morgenmilch ist, und daß auch bei zweimaligem Melken, weil zwischen Abend- und Morgenmilch gewöhnlich ein längerer Zeitraum liegt, der Fettgehalt der Morgenmilch geringer ist.

Auch bei gröberen Verfälschungen, die an sich eines näheren Beweises nicht bedürfen, ist die Entnahme einer Stallprobe erforderlich, wenn die Person des Fälschers festgestellt werden soll, und sie ist immer erwünscht, um den Grad der Verfälschung abzuleiten.

Die Stallprobe

soll einen Vergleich der im Handel angetroffenen mit der unter amtlicher Überwachung im Stalle ermolkenen Milch ermöglichen. Sie kann sowohl zur Überführung von Fälschern als auch zur Widerlegung unberechtigten Verdachtes führen und stellt daher an die Gewissenhaftigkeit und den Scharfsinn der Probenehmer die größten Anforderungen, da nicht nur beabsichtigte

Täuschungsversuche, sondern auch durch eigene Irrtümer verursachte Selbsttäuschung ausgeschlossen werden müssen. Im Hinblick auf die durch unvollständiges Ausmelken bedingten Fehler eignen sich zu ihrer Ausführung besonders mit den ländlichen Verhältnissen vertraute Personen, die selbst melken können.

Voraussetzung zur Vornahme einer Stallprobe ist natürlich, daß sicher festgestellt werden kann, von welchem Erzeuger die verdächtige Milch stammt. Sie hat nur dann einen Zweck, wenn genau bekannt ist, von welcher Melkzeit und von wieviel Kühen die fragliche Milch herrührt, und besteht darin, daß man zu derselben Melkzeit, zu der die fragliche Milch gewonnen sein soll, am besten von derselben Person, die gewöhnlich melkt, das Melken besorgen läßt und eine Durchschnittsprobe von der ganzen ermolkenen Milchmenge nimmt.

Im besonderen ist bei der Stallprobe, die durch den Sachverständigen selbst oder eine hinreichend unterrichtete Person (Polizeibeamten) erfolgen muß, auf folgende Punkte, und zwar stets Rücksicht zu nehmen:

1. Die Stallprobe ist bei derjenigen Melkzeit bzw. denjenigen Melkzeiten vorzunehmen, der bzw. denen die fragliche Probe entstammte.

2. Die Stallprobe ist am besten schon 24 Stunden, auf keinen Fall später als 3 Tage nach der Melkzeit der fraglichen Milch vorzunehmen.

3. Die Probe muß sich auf alle Kühe, aber auch nur auf diese, erstrecken, denen die fragliche Milch entstammte.

4. Es ist dafür zu sorgen, daß die zum Melken benutzten Gefäße leer sind, sowie darauf zu achten, daß sämtliche Kühe vollständig ausgemolken werden.

5. Von der gut durchmischten, abgekühlten Milch sämtlicher in Frage kommenden Kühe ist eine Durchschnittsprobe von ½ bis 1 Liter in einer reinen, trockenen, fast vollständig gefüllten Flasche versiegelt möglichst schnell der Untersuchungsstelle einzusenden, wobei es sich im Sommer empfiehlt, mit Eis zu kühlen.

6. Es ist möglichst genau zu erforschen und anzugeben:

a) die Anzahl der vorhandenen milchenden Kühe, von denen die Milch stammt;

b) Ernährungs- und Gesundheitszustand sowie Zeit der Laktation der Kühe;

c) ob und welche Veränderungen in der Haltung der Kühe zwischen der Zeit, der die fragliche Probe entstammt bzw. kurz vorher, und der Zeit der Stallprobe stattgefunden haben;

d) ob in dieser Zeit ein Witterungsumschlag stattgefunden hat.

Unter Umständen, besonders wenn nicht sicher feststeht, ob die Marktmilch allen Kühen eines Stalles oder nur einem Teile derselben entstammte, kann es vorteilhaft sein, von der Milch einzelner, frischmelkender Kühe gesonderte Proben zu entnehmen. Auch wird man bei der Milch einer einzelnen Kuh, die mehrere Tage hintereinander verdächtig erschien, zweckmäßig auch mehrere Tage hintereinander zu der gleichen Tageszeit Stallproben entnehmen. Um eine richtige Durchschnittsprobe zu erlangen, muß man die Milch entweder in einem einzigen Gefäße ansammeln und mischen, oder wenn die Milchmenge hierfür zu groß ist, sie auf mehrere gleichgroße Sammelgefäße verteilen und aus jedem derselben die gleiche Menge entnehmen.

Falls Verdacht auf Wasserzusatz vorliegt, empfiehlt es sich, auch eine Probe Wasser aus dem Brunnen des Stallbesitzers zur Prüfung auf Salpetersäure mitzunehmen.

Es empfiehlt sich weiter, für die Stallprobe gedruckte Fragebogen vorrätig zu halten, die von den Probenehmern auszufüllen und gleichzeitig mit den entnommenen Proben dem Untersuchungsamte zuzustellen sind. Als Muster eines

derartigen Vordruckes sei folgender, von A. BEHRE entworfener Fragebogen angeführt:

1. Name des Kuhhalters:
2. Name der für die Milchwirtschaft verantwortlichen Person:
3. Wieviel Milchkühe befinden sich im Stall?
   Wieviel davon sind Höhenvieh?
   Wieviel Niederungsvieh?
4. Wieviel Kühe davon sind neumilchend: ..., altmilchend: ..., stehen trocken: ...
5. Wieviel Milch wird gewonnen morgens: ..., mittags:..., abends:...
6. Wieviel Milch wird täglich im Haushalt verbraucht: ..., von welcher Melkzeit: ..., für wieviel Personen: ...
7. Wieviel Milch wird verbuttert und von welcher Melkzeit?
8. Wieviel Butter wird wöchentlich gewonnen
   a) für den eigenen Haushalt?
   b) für den Verkauf?
9. Wird Magermilch gewonnen und wieviel (durch Aufrahmen oder Separieren mittels Zentrifuge)?
10. Wo bleibt der Geltenschweif oder das Spülwasser?
11. Wird die Milch gekühlt (wo, in Kannen oder Äschen)?
12. Könnte Kühlwasser in die Milch gelangt sein?
    In welcher Weise?
13. Wird die Milch jeder Melkzeit für sich durchgemischt und getrennt gehalten?
14. Wird beim Fertigmachen der Versandkrüge oder -kannen die aufbewahrte Milch vorher umgerührt?
15. Könnte versehentlich von der bis zum Versand stehen gebliebenen und aufgerahmten Milch abgeschöpft worden sein?
16. Könnte versehentlich Magermilch in die Versandmilch gelangt sein?
17. Welche Milch gelangt als Vollmilch zum Versand (Morgen-, Mittag- oder Abendmilch), und wie geschieht die Mischung der Versandmilch (Zahl der Kannen):
18. Wird Milch für den Versand zugekauft, in welcher Menge und von wem?
19. Werden die Versandkannen plombiert? Sind die Deckel dicht oder werden die Kannen durch Stoffteile abgedichtet? Durch wen?
20. Wird im Gute Milch verkauft und wieviel (Morgen-, Mittag- oder Abendmilch)?
21. Wo bleibt die erzeugte Magermilch?
22. Wird im Gute Ziegenmilch gewonnen und der Verkaufsmilch beigemischt, und in welcher Menge?
23. Waren in letzter Zeit Milchkrüge undicht?
24. Was wird gefüttert?
25. Sind Kühe in letzter Zeit erkrankt und woran (tierärztlich festgestellt)?
26. Sind die Aufbewahrungsräume verschlossen oder für jedermann zugänglich?
27. Wie sind die hygienischen Verhältnisse im Stall?
28. Tag und Stunde der Feststellungen und der Probenahme:

Außerdem stellen wir neuerdings fest, wie viel Milch jede einzelne Kuh gibt, und entnehmen, wenn irgend möglich, von dem Gemelke jeder Kuh eine Durchschnittsprobe.

Am Ende des Fragebogens sind Angaben darüber einzutragen, ob die zum Melken benutzten Gefäße leer waren, ob sämtliche Kühe vollständig ausgemolken

wurden, ob und welche Veränderungen zwischen der Zeit, der die fragliche Marktmilch entstammte, und der Zeit der Stallprobe, in der Haltung und Fütterung der Kühe stattgefunden haben, und ob in dieser Zeit ein Witterungsumschlag eingetreten ist.

Ergibt die Analyse der Stallprobe keine wesentlichen Abweichungen von der Zusammensetzung der als verdächtig angesehenen Marktmilch (spezifisches Gewicht der Milch höchstens 2 Einheiten in der 4. Dezimale, Fettgehalt höchstens 0,3%), so kann der Verdacht als widerlegt angesehen werden. Erweist sich hingegen die Stallprobe wesentlich gehaltreicher und sind während der bis zu ihrer Entnahme verflossenen Zeit größere Veränderungen in den unter 6. aufgeführten Verhältnissen nicht eingetreten, so muß als erwiesen gelten, daß die Marktmilch in willkürlicher Weise beeinflußt worden ist.

Der Vergleich beider Analysen gewährt ein Urteil über den Grad der Verfälschung in folgender Weise:

a) Wenn nur Wasserzusatz in Frage kommt, läßt sich die Menge desselben mit Hilfe folgender, von Fr. J. Herz aufgestellter Formeln berechnen:

$$1.\ w = \frac{100\,(r_1 - r_2)}{r_1}; \qquad 2.\ v = \frac{100\,(r_1 - r_2)}{r_2}.$$

In diesen Formeln bedeutet w das in 100 Teilen gewässerter Milch enthaltene zugesetzte Wasser, v das zu 100 Teilen reiner Milch zugesetzte Wasser; r_1 den Gehalt der Stallprobenmilch, r_2 den Gehalt der verdächtigen Milch an fettfreier Trockensubstanz.

Statt der fettfreien Trockensubstanz kann man auch die Werte für den Gehalt an Trockensubstanz oder an Fett oder für die Dichte der Milch oder des Serums $[d = 100\ (s - 1)]$ oder irgendwelche andere Kennziffern einsetzen.

Ist keine Stallprobe zu erlangen, so bleibt nichts anderes übrig, als statt der Kennzahlen der Stallprobenmilch die in der betreffenden Gegend ermittelten Minimalwerte für gewisse physikalische Konstanten des Serums (Refraktion, Gefrierpunktserniedrigung) einzusetzen; doch werden auf diese Weise nur annähernde Schlüsse, und zwar nur bei groben Verfälschungen zu erlangen sein.

b) Wenn nur Zusatz von Magermilch in Frage kommt, die völlig fettfrei war, so setzt man in die Herzschen Formeln statt r_1 und r_2 die Werte für den Fettgehalt f_1 und f_2 ein.

Da die Zusammensetzung der zur Verfälschung benutzten Magermilch aber in der Regel nicht bekannt ist und bei Zusatz fetthaltiger Magermilch die Berechnung versagt, ist es vorzuziehen, wie unter c) den Fettentzug in Prozenten anzugeben.

c) Für Abrahmung allein hat Fr. J. Herz folgende Formel aufgestellt:

$$3.\ \varphi = f_1 - f_2 + \frac{(f_1 - f_2)\,f_2}{100},$$

in der φ das von 100 Teilen reiner Milch fortgenommene Fett, f_1 und f_2 den Fettgehalt der Stallprobe und der verdächtigen Milch angeben.

d) Bei kombinierter Verfälschung durch Entrahmung und Wässerung berechnet man zunächst nach Formel 1 den Wert w und dann nach folgender Formel von Herz:

$$\varphi = f_1 - \frac{\left[100 - \frac{(M \cdot f_1 - 100 \cdot f_2)}{M}\right] \cdot \left[f_1 - \frac{(M \cdot f_1 - 100 f_2)}{M}\right]}{100},$$

in der $M = 100 - w$ ist, den Grad der Entrahmung.

Wenn die kombinierte Fälschung durch Zusatz von Wasser und völlig fettfreier Magermilch ausgeführt worden ist, so kann man auch nach Grimmer zunächst durch Einsetzung der Werte f_1 und f_2 in die Formel 2 die Gesamtmenge

beider Verfälschungsmittel und durch Einsetzen der Werte für r_1 und r_2 die Menge des zugesetzten Wassers berechnen. Aus der Differenz ergibt sich der Zusatz an Magermilch.

Neben den vorstehend besprochenen wichtigsten Milchfälschungen ist auch die Prüfung auf gewisse der Milch fremde Zusätze Gegenstand der amtlichen chemischen Milchkontrolle, die sich zwar nicht auf alle eingelieferten Proben zu erstrecken braucht, aber doch von Zeit zu Zeit an Stichproben vorgenommen werden sollte.

Konservierungsmittel

Das hauptsächlich benutzte Wasserstoffsuperoxyd, das unter Bezeichnungen, wie Milchozon, Lactocordin, Soldona, Perservid, in den Handel gelangt, wird von der Milch schon nach verhältnismäßig kurzer Zeit zerlegt und entzieht sich daher bisweilen der Entdeckung. Hingegen bietet der Nachweis der sonst gebräuchlichen Konservierungsmittel, Formaldehyd (Mystin, Försin), Borsäure (OPPERMANNS Milcherhaltungspulver), Benzoesäure (Cordin, Accoine), Salizylsäure, Fluorwasserstoffsäure usw. keine Schwierigkeiten und ist zugleich als Nachweis für einen erfolgten Zusatz anzusehen.

Trotzdem v. BEHRING den Zusatz geringer Mengen Formaldehyd empfohlen hat und während des Krieges auch die Behandlung mit Wasserstoffsuperoxyd, das sogenannte Buddisieren, vorübergehend erlaubt war, wird jetzt der Zusatz aller Konservierungsmittel durchweg als Verfälschung beurteilt und in den meisten Milchregulativen ausdrücklich verboten.

Es ist zu erwarten, daß die Reichsregierung von der ihr in § 5 des Lebensmittelgesetzes eingeräumten Befugnis Gebrauch machen und schon das Anbieten und Verkaufen aller Milchfälschungsmittel verbieten wird, da sonst die Milchhändler immer wieder den verführerischen Zusicherungen der Fabrikanten von Konservierungs- und anderen Verfälschungsmitteln erliegen.

Neutralisationsmittel

Zur Verhinderung oder Verdeckung des Sauerwerdens erhält die Milch bisweilen einen Zusatz von Natriumkarbonat oder -bikarbonat. Der Nachweis dieses Zusatzes war mit Hilfe der bislang üblichen Methoden, aus dem Verhalten gegen Reagenzien, aus der Alkalität oder dem Kohlensäuregehalte der Asche, nicht immer mit Sicherheit zu erbringen, gelingt aber leicht und scharf nach dem neuen Verfahren von TILLMANS und LUCKENBACH[1]), das auf der Titration der Milch gegen 2 verschiedene Indikatoren (Phenolphthalein und Dimethylgelb) beruht.

Die Neutralisierung der Milch ist nach dem Urteile des Reichsgerichtes vom 15. März 1912 eine Verfälschung. Sie mußte zwar in der Kriegs- und Nachkriegszeit der Not gehorchend unter behördlicher chemischer Überwachung in den großen Städten zugelassen werden, hat aber jetzt nach dem Eintritt geordneter Verhältnisse wieder als unzulässig zu gelten und wird auch von den meisten Ortsgesetzen verboten.

Künstliche Gelbfärbung verleiht der Milch den täuschenden Anschein eines höheren Fettgehaltes und entspricht sonach dem Tatbestandsmerkmale der Verfälschung.

Weitere in der älteren Literatur angegebene Fremdstoffe, wie Mehl, Stärke, Kleister, Dextrin, Gummi, Gelatine, Agar, Kreide, Gips, deren Verwendung schon in früherer Zeit recht zweifelhaft erscheint, dürften zur Zeit kaum noch

[1]) Zeitschr. für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel, **50**, 103, 1925.

in Betracht kommen. Jedenfalls haben wir sie in den letzten 30 Jahren niemals angetroffen.

Die strafrechtliche Verfolgung der durch die chemische Untersuchung aufgedeckten Verstöße ist Aufgabe der Polizei und der richterlichen Behörden und, soweit es sich um die Feststellung des subjektiven Verschuldens handelt, der Einwirkung des chemischen Sachverständigen entzogen. Hingegen wird das Gutachten des letzteren für die Aufklärung des objektiven Tatbestandes unentbehrlich sein. Besonders wird ihm bei Anklagen wegen fahrlässigen Verkaufes verfälschter oder verdorbener Milch in der Regel die Frage vorgelegt werden, ob der Verkäufer in der Lage war, die gesetzwidrige Beschaffenheit der Milch selbst zu erkennen.

Die Vertreter der amtlichen Nahrungsmittelkontrolle sind ausnahmslos der Meinung, daß eine gröbere Verwässerung mit Hilfe der einfach zu handhabenden Senkwaage auch von dem Praktiker erkannt werden kann, und die Gerichte beurteilen daher die Unterlassung dieser Vorprüfung als Fahrlässigkeit. Das gleiche gilt von der Beurteilung sauer gewordener Milch (Alizarolprobe). Bei der vor Erteilung der Handelserlaubnis abzulegenden Prüfung wird die Kenntnis dieser Proben gefordert.

Ein Urteil über den Fettgehalt vermag sich der Kleinhändler hingegen durch eigene Untersuchung nicht immer zu verschaffen, da die hierfür empfohlenen Apparate entweder, wie das Fesersche Laktoskop und andere, unbrauchbar oder, wie die Gerberschen Apparate, zu kostspielig sind. Die Dresdener und wohl auch die meisten anderen Gerichte machen daher zwar den Molkereien die tägliche Bestimmung des Fettgehaltes ihrer Verkaufsmilch zur Pflicht, halten es aber für ausreichend, wenn der Kleinhändler von Zeit zu Zeit, etwa in monatlichen Zwischenräumen, Stichproben durch einen Handelschemiker untersuchen läßt. Ergibt sich hierbei Grund zur Beanstandung, so muß er entweder den Erzeuger zur Lieferung besserer Milch anhalten oder einen anderen Lieferanten wählen.

Andere Molkereierzeugnisse

deren Überwachung ebenfalls zu den Aufgaben der chemischen Milchkontrolle gehört, sind Buttermilch, Rahm, kondensierte Milch und Milchpulver.

Buttermilch. Da nach den Beschlüssen des Vereines deutscher Nahrungsmittelchemiker ein Wasserzusatz innerhalb gewisser Grenzen als zulässig anzusehen ist, und andererseits ein Gehalt an Fett nicht in Frage kommt, so beschränkt sich die Tätigkeit des Nahrungsmittelchemikers darauf, die Höhe eines etwaigen Wasserzusatzes zu ermitteln. Als brauchbare Methode hierfür ist die Bestimmung des spezifischen Gewichtes des Milchserums anzusehen, das trotz mehrfacher von anderer Seite geäußerter Bedenken nach Untersuchungen von Farnsteiner auch bei mehrtägiger Aufbewahrung nicht wesentlich sinkt und bei frischer Buttermilch im allgemeinen zu mindestens 1,0260 angenommen werden kann. Bei älteren Proben empfiehlt es sich, auf den Aschengehalt des Serums zurückzugreifen, der bei ungewässerter Buttermilch etwa 0,70% beträgt.

Für die Beurteilung gewässerter Buttermilch hat der Verein deutscher Nahrungsmittelchemiker den Satz aufgestellt: „Aus technischen Gründen ist es vielfach üblich, dem Butterungsgute bei der Buttergewinnung Wasser zuzusetzen. Wenn dieser technisch notwendige, mitunter unvermeidliche Wasserzusatz 25% nicht übersteigt, ist er nicht als Fälschung zu bezeichnen, wenn vorauszusetzen ist, daß der Käufer von dem Zusatze Kenntnis habe."

Da die letztere Voraussetzung vielleicht für das Land und kleinere Städte, in der Regel aber nicht für die Bevölkerung der Großstädte zutrifft, so schreiben die

Ortsgesetze der letzteren meist eine Kennzeichnung und auch wohl eine weitere Einschränkung des Wasserzusatzes vor. Die bezügliche Stelle im Dresdner Milchregulativ vom 4. Dezember 1912 lautet: „Bei der Buttermilch ist der bei der Buttergewinnung mitunter unvermeidliche Wasserzusatz zu bezeichnen. Die angewandte Wassermenge darf aber 20% der als unverwässert angenommenen Buttermilch nicht übersteigen.

Wird Buttermilch für Säuglinge und Kranke verlangt, so muß sie unverwässert sein.

Der Zusatz von Wasser zur fertigen Buttermilch ist verboten.

Im Butterfasse behandelte saure Magermilch kann als Zusatz oder Ersatz der Buttermilch dienen, wenn dies besonders bekanntgegeben wird."

Rahm, Sahne, Obers ist der durch Entrahmung gewonnene fettreiche Teil der Milch mit einem Fettgehalte von wenigstens 10%.

Der als Verfälschung zu beurteilende Wasserzusatz kann nicht an einer Erniedrigung der fettfreien Trockensubstanz, sondern nur an der Erniedrigung des spezifischen Gewichtes und Aschengehaltes des Serums erkannt werden.

Zur Berechnung der Höhe des Wasserzusatzes hat HÖFT auf Grund der Formel von MATS WEIBULL $f = 1{,}1\,t - 9{,}5$ folgende Gleichung abgeleitet:

$$x = \frac{100\,f + 950 - 110\,t}{1{,}1 \times t - f},$$

in der x die zu 100 g Rahm zugesetzte Wassermenge, f und t den Gehalt an Fett und Trockensubstanz darstellen.

Zusatz von kondensierter Milch wirkt im Gegensatze zu der Wässerung erhöhend auf den Gehalt an fettfreier Trockensubstanz, der in unverfälschtem Rahm mit 27% Fett etwa 6,5% beträgt, ein.

Von Verdickungsmitteln bewirkt Leimzusatz eine Erhöhung des Serumstickstoffes auf über 0,07%, Eiereiweiß eine Verschiebung des Verhältnisses von Kasein- zu Albuminstickstoff, das normalerweise etwa 6 bis 7 zu 1 beträgt, Tragant, Agar und andere eine Vermehrung des Alkoholniederschlages in dem vom Albumin befreiten Serum.

Zuckerkalkzusatz (Grossin) läßt sich mit Hilfe der ROTHENFUSSERschen Saccharosereaktion sowie an der Erniedrigung des Säuregrades und der Erhöhung des Kalkrestes erkennen. Der letztere kann aber, bei gleichzeitiger Anwesenheit von Saccharose, erst dann als Anzeichen eines Zusatzes angesprochen werden, wenn er den Betrag von 0,03% übersteigt.

Alle vorgenannten Zusätze sind von den Gerichten als Verfälschung beurteilt worden. Um Streitigkeiten über den Fettgehalt auszuschließen, setzen die örtlichen Milchregulative eine Mindestgrenze von 10% fest und verbieten, für Zwischenstufen zwischen Vollmilch und Sahne besondere Bezeichnungen wie Kaffee-Sahne anzuwenden. Schlagsahne muß mindestens 25% Fett enthalten, doch erstreben die Erzeuger und Händler die Erhöhung dieser Zahl auf 30%, weil Sahne bei geringerem Fettgehalte sich nicht sicher schlagen lasse.

Kondensierte Milch

ist die zur halbfesten Konsistenz, derzeit auf $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{5}$ ihres Volumens, ohne oder mit Zusatz von Zucker (etwa 12% der ursprünglichen Milchmenge) eingedickte Vollmilch. Kondensierte Magermilch wird in gleicher Weise aus abgerahmter Milch hergestellt.

Die chemische Untersuchung, die in erster Linie festzustellen hat, ob Vollmilch oder Magermilch als Ausgangsmaterial gedient hat und wie weit eingedickt worden ist, kann nach den im analytischen Teil angeführten Methoden erfolgen, wird aber vielfach an einer auf die Zusammensetzung natürlicher Milch verdünnten Probe ausgeführt.

Die Bezeichnung „kondensierte Milch" oder „kondensierte Vollmilch" ist nur dann gerechtfertigt, wenn der Fettgehalt der rohrzuckerfreien Trockensubstanz mindestens 25% beträgt. Den Grad der Eindickung erfährt man ungefähr, wenn man unter Berücksichtigung des Zuckerzusatzes den Gehalt an Trockensubstanz durch 12,0 oder 12,5 dividiert. Zahlenmäßige Angaben über den erforderlichen Grad der Eindickung lassen sich zur Zeit nicht machen. Es ist aber unbedingt zu fordern, daß auf der Umhüllung vorhandene Gebrauchsanweisungen, wie: „man verdünne mit der doppelten Menge Wasser, um 3 Teile Milch" zu erhalten, der Wahrheit entsprechen und ein Erzeugnis von der Zusammensetzung der Milch ergeben.

Das gleiche gilt von fremdsprachigen Aufschriften ausländischer Erzeugnisse, wie "add 2—3 portions of water to one portion of milk", die von den Lesern ebenfalls dahin verstanden werden, daß bei der vorgeschriebenen Verdünnung eine wie Vollmilch zusammengesetzte Flüssigkeit entsteht. Zeigt die letztere demgegenüber, wie oft zu beobachten, die Zusammensetzung gewässerter Milch, so ist die Probe wegen irreführender Bezeichnung auf Grund von § 4, Nr. 3 des Lebensmittelgesetzes zu beanstanden.

Zur Vermeidung von Irrtümern darf man sich nicht auf die Bestimmung des Fettgehaltes in der Verdünnung beschränken, sondern muß auch den Gehalt an fettfreier Trockensubstanz ermitteln, da aus technischen Gründen bisweilen weniger weit eingedickt, dafür aber Sahne zugesetzt wird.

Von ausländischen Erzeugnissen, die aus abgerahmter Milch hergestellt werden, ist ebenso wie von den inländischen zu fordern, daß sie die deutliche Bezeichnung „Kondensierte Magermilch" tragen, da die in holländischer, englischer oder französischer Sprache aufgedruckten Angaben: „afgeroomde Koemelk", "skimmed milk", „lait écrémé", von vielen Käufern nicht verstanden werden.

Trockenmilch

darf lediglich die in Pulverform übergeführten Bestandteile der Vollmilch enthalten. Die Bekanntmachung des Sächsischen Ministeriums vom 8. Februar 1924 stellt für ihre Beschaffenheit folgende Vorschriften auf:

1. Trockenmilchpulver darf höchstens 5% Wasser und höchstens 7,5 Säuregrade aufweisen. Der Fettgehalt muß mindestens 25% betragen. Das Pulver muß völlig löslich sein. Eine aus dem Pulver bereitete Lösung darf keinen abnormen Geschmack besitzen.

2. Aufgelöste Trockenvollmilch darf nur unter der Bezeichnung „aufgelöste Trockenvollmilch" in den Handel gebracht werden; sie muß deutlich als solche gekennzeichnet sein. Die aufgelöste Trockenvollmilch muß folgenden Anforderungen entsprechen: 11% Trockensubstanz und mindestens 2,8% Fett. Der Geschmack muß normaler Milch entsprechen.

Die Vermischung von natürlicher Milch mit Trockenmilchpulver oder aufgelöster Trockenvollmilch ist verboten. Aufgelöste Trockenmilch dürfte zur Zeit kaum noch im Handel vorkommen, hingegen bildet das Milchpulver ein wichtiges Ausgangsmaterial der Nahrungsmittelindustrie, insbesondere der Bäckereien, Schokoladefabriken usw. und fällt sonach in das Gebiet der Nahrungsmittelkontrolle.

In erster Linie ist zu fordern, daß sie aus normaler Vollmilch hergestellt wird und einen Fettgehalt von mindestens 25% aufweist. Erzeugnisse aus abgerahmter, aber auch solche aus minderwertiger fettarmer Milch, wie sie bisweilen den Schokoladefabriken mit Fettgehalten von 10 bis 20% geliefert werden, müssen deutlich als Magermilchpulver bezeichnet werden.

Der Zusatz irgendwelcher fremder Stoffe, insbesondere von Konservierungsmitteln, Mehl und Stärke, aber auch Rohrzucker, Kasein und Milchzucker, ist

als Verfälschung zu beurteilen. Ranziges oder sonstwie in Zersetzung übergegangenes Milchpulver gilt als verdorben.

Für die Beurteilung aller Milchdauerwaren hat der Verein deutscher Nahrungsmittelchemiker in Gemeinschaft mit den Vertretern der beteiligten Industriezweige folgende Begriffsbestimmungen[1]) aufgestellt, die voraussichtlich in die auf Grund von § 5 des Lebensmittelgesetzes zu erlassenden Ausführungsbestimmungen Aufnahme finden und damit Gesetzeskraft erlangen werden.

I. Sterilisierte Milch

Sterilisierte Milch ist durch Erhitzen haltbar gemachte Vollmilch, die eine 3tägige Bebrütung bei 37° aushält.

a) Sterilisierte Vollmilch hat einen Fettgehalt von mindestens 3%.

b) Sterilisierter Kaffeerahm (Kaffeesahne) hat einen Fettgehalt von mindestens 10%.

c) Sterilisierter Schlagrahm hat einen Fettgehalt von mindestens 28%.

II. Kondensmilch (eingedickte Milch)

a) Ungezuckerte Kondensmilch enthält mindestens 7,5% Fett und 17,5% fettfreie Trockenmasse.

b) Gezuckerte Kondensmilch:

1. Vollmilch hat bei einem Höchstwassergehalt von 27% mindestens 8,3% Fett. Die fettfreie Milchtrockenmasse muß mindestens 22% betragen.

2. Magermilch enthält höchstens 30% Wasser und hat eine fettfreie Milchtrockenmasse von 26%.

c) Blockmilch ist eine schnittfeste Milchpaste mit Zucker und hat mindestens 12% Fett und bis zu 16% Wasser bei mindestens 34% fettfreier Milchtrockenmasse. Blockmilch kann mit einem Überzug von Kakaobutter versehen sein, doch darf dieser nicht mehr als 1% der Gesamtmasse betragen.

III. Trockenmilch

a) Trockenvollmilch ist eine Trockenmilch, die einen Mindestgehalt von 25% Fett in der Trockenmasse und einen Höchstgehalt von 6% Feuchtigkeit bei Walzenmilch und 4% bei Zerstäubungsmilch in der lufttrockenen Ware aufweist.

b) Trockenmagermilch. Trockenmagermilch hat einen Höchstgehalt von 6% Feuchtigkeit in der lufttrockenen Ware.

c) Trockenrahm. Trockenrahm hat einen Mindestfettgehalt von 42% in der Trockenmasse und einen Höchstgehalt von 6% Feuchtigkeit in der lufttrockenen Ware.

2. Hygienische Kontrolle

Von

W. Ernst-München

Die tierärztliche Milchkontrolle

Die hygienische Kontrolle der Marktmilch spielt heute dieselbe wichtige Rolle wie die Kontrolle auf den Gehalt an Nährstoffen. Dabei ist die hygienische Kontrolle nicht nur von Wert, um grobe Fahrlässigkeiten in bezug auf Milchgewinnung und -zurichtung festzustellen und Milch womöglich aus dem Verkehr auszuschalten, die für den menschlichen Genuß ungeeignet ist, sondern sie hat darüber hinaus noch den besonderen Wert, der chemischen Untersuchung Unterlagen für die endgültige Beurteilung der chemisch-physikalischen Befunde sowie für die Gesichtspunkte, die bei der Stallkontrolle besondere Beachtung finden müssen, zu geben.

[1]) Zeitschr. für Untersuchung der Lebensmittel, 58. 1929.

Trotz der wichtigen Rolle, die die hygienische Kontrolle zu spielen berufen ist, wird sie noch nicht in dem Umfange wie die chemische Untersuchung ausgeübt. Das ist bedauerlich, weil sie mehr als die übrige Kontrolle geeignet ist, erzieherisch auf die an der Milchproduktion und am Milchverkehr Beteiligten einzuwirken, und weil es bei der Trinkmilchversorgung mehr darauf ankommt, gesundheitlich einwandfreie Milch als solche eines bestimmten Trockensubstanzgehaltes geliefert zu bekommen.

Die Abgrenzung des Tätigkeitsbereiches einzelner Berufsarten oder Sachverständigengruppen in der gemeinsamen Arbeit der Milchproduktion und des Milchverkehrs muß, wie v. OSTERTAG vorschlägt, in der Weise erfolgen, daß von vornherein jede Gruppe darauf verzichtet, für sich ein Betätigungsfeld zu fordern, das zu fordern sie nach ihrer Vor- und Ausbildung nicht berechtigt ist. Demnach gehören alle Fragen über Nährstoffgehalt und über Verfälschungen, wie Wasserzusatz, Abrahmung, Zusatz von Konservierungsmitteln und anderen Fremdstoffen, dem Nahrungsmittelchemiker, alle Untersuchungen über Gesundheitsgefährlichkeit beim Genuß dem Arzt, alle Fragen, die den Gesundheitszustand der Milchkühe, ihre Haltung und Fütterung und Einflüsse auf das Drüsensekret betreffen, dem Tierarzt.

„Die Forderung der Inverkehrgabe von nur unschädlicher und bekömmlicher Milch von bestimmter Haltbarkeit erheischt die verständnisvolle Zusammenarbeit von Tierarzt, Arzt und Chemiker. Die Zuständigkeit ist durch Vereinbarung nach dem heutigen Stande der sanitätspolizeilichen Milchkunde abzugrenzen" (v. OSTERTAG).

Chemiker, Tierärzte und Ärzte haben in der Milchkontrolle ihre Sondergebiete, die sich in den Grenzgebieten berühren, und jeder Stand sollte seine Kraft zur Besserung des Milchverkehrs von der Produktionsstätte an bis zur Abgabe an den Konsumenten einsetzen.

Die Milchhygiene hat im Stalle zu beginnen. Durch dauernde Belehrung der Produzenten über die wirtschaftlichen Vorteile einwandfreier Haltung, Pflege und Fütterung gesunder Tiere mit gesunden Milchdrüsen in reinlich gehaltenen, gut gelüfteten Stallungen, durch Wort und Schrift soll der Tierarzt bei jeder Gelegenheit in seinem Betätigungsfeld den Boden vorbereiten. Es soll ebenso stets die Notwendigkeit strengster Reinlichkeit beim Melken und der weiteren Zubereitung, bei Filtration, Kühlung und beim Transport betont werden.

Alle späteren Verbesserungen der Trinkmilch in Zentralen durch Zentrifugieren oder Nachfiltration haben nur mehr den Wert einer Schönung. Wir wissen heute, daß die Milchdrüse sehr fein auf akute und chronische Leiden allgemeiner Natur und der Drüse selbst reagiert. Milch aus kranken Eutern zeigt nicht nur einen vermehrten Gehalt an abgestoßenen Drüsenzellen, an Leukozyten, nicht nur einen Gehalt an Schleim und Gerinnseln oder anderen Entzündungsprodukten, sondern ändert ihre Zusammensetzung oft so, zeigt solche zeitliche Schwankungen ihrer Zusammensetzung, daß bei Einzelkuhproben oder Mischmilchproben weniger Kühe nicht selten der Verdacht der Verfälschung entstehen kann, wenn diese Produkte außer Beachtung bleiben.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß bei Entrahmungsverdacht von Milch aus wenigen oder einzelnen Kühen stets untersucht werden soll, ob die Schwankungen des Fettgehaltes nicht auf physiologische (oder pathologische) Zustände zurückzuführen sind. Die Einreden der Tierbesitzer gegenüber einem derartigen Verdacht wiederholen sich z. B. in bezug auf die Brunst viel zu häufig, um stets unwahre Ausreden zu sein. Der Einfluß von Haltung und Futtermitteln auf den Gehalt der Milch kann unter Umständen bedeutend sein und kann sich stark bei

der Milch einzelner Kühe auswirken. Besonders beachtenswert sind hier Futterwechsel, Übergang von Grünfutter zu Dürrfutter, Anwendung von Gärfutter oder besonderen Mastfuttermitteln. In gleicher Weise beachtenswert ist der Einfluß bestimmter Unkräuter, z. B. der Schachtelhalme sowie bestimmter Kompositenarten, der Einfluß von Arzneimitteln und Übergang von Stoffen daraus in die Milch (vgl. I. Band, II. Teil, S. 283). Es sollte keine chemische Untersuchung der Milch in Verdachtsfällen auf Fälschungen zum Gutachten verwertet werden, ohne daß die Produktionsverhältnisse mit zur Beurteilung herangezogen werden, ohne daß genaueste Vergleichs- und nötigenfalls Stallproben einwandfrei erholt sind, und ohne daß einwandfrei durch tierärztliche Untersuchung und Begutachtung festgelegt ist, daß die beobachteten Abweichungen nicht innerhalb der Grenzen liegen, die als physiologische zu betrachten sind, oder ob nicht in der beanstandeten Milch Anzeichen dafür vorhanden sind, daß pathologische Zustände bei den beanstandeten Abweichungen hereinspielen. Besonders, wenn es sich um Milch einzelner oder weniger Kühe handelt, sollten diese Punkte beachtet werden. Fr. Ertel und Zaribnicky haben erwiesen, daß die natürlichen Schwankungen in Milch gesunder Tiere bei kranken Tieren noch wesentlicher und sprunghafter auftreten. Die hohe Verantwortung, die die Kontrolle der Marktmilch den Sachverständigen nach zwei Seiten hin auferlegt und die in gleicher Weise die Interessen der Allgemeinheit wie die der Produzenten wahren muß, zwingt dazu, die Untersuchungen nicht einseitig zu behandeln. Mit der Feststellung von Abweichungen im Wassergehalt und Fett-Zucker-Eiweiß- und Salzgehalt allein, selbstverständlich unter Zuziehung von Vergleichsproben, ist es heute nicht mehr getan. Hat der Tierarzt durch Untersuchungen auf Leukozyten und Entzündungsprodukte, auf Katalase- oder Amylasegehalt festgestellt, daß im Produktionsbestand kranke oder euterkranke Tiere vorhanden sind, oder hat eine Vergleichsprobe bei Produzenten ergeben, daß die Abweichungen schon vom Stall her in der Milch vorhanden sind, dann muß eine einwandfreie Stallprobe unter Entnahme von Milchproben jeder einzelnen Kuh und genaueste Messung der einzelnen Milchmengen jeder Kuh das weitere Vergleichsmaterial liefern. Die Futtermittel sind zu begutachten, vom Wasser ist eine Probe zu entnehmen.

Die Stallproben sollen möglichst rasch nach der Beanstandung entnommen werden. Abendmilch ist mit Abendmilch, Morgenmilch mit Morgenmilch zu vergleichen. Die Tiere sind zu beobachten, kranke womöglich auch klinisch zu untersuchen. Die Einzelproben müssen, besonders falls es sich um wenige Tiere handelt, auf das Vorliegen von schleichenden Euterentzündungen geprüft werden. Nur bei Beurteilung all dieser Punkte kommt im Endgutachten die für Gerichtszwecke nötige Sicherheit zustande, die den Fälscher erfaßt, unschuldig Verdächtige aber aus dem Verdacht löst.

Wer die heutige Verbreitung bestimmter Tierkrankheiten, wie Tuberkulose, Infektionen mit Bacillus Bang, die oft zu seuchenhaftem Verwerfen führen, zeitenweise der Maul- und Klauenseuche und der schleichenden infektiösen Milchdrüsenentzündung, kennt, wird ermessen können, welche Bedeutung der tierärztlichen Milchuntersuchung und der tierärztlichen Stallkontrolle zukommt.

Die letztere erhält für die Gewinnung von Vorzugsmilch besondere Bedeutung. In solchen Fällen muß der Tierbestand periodisch untersucht werden bzw. unter ständiger Überwachung stehen. Zahlreiche Milchregulative schreiben derartige tierärztliche Untersuchungen vor; wie gewöhnlich auch bestimmte Vorschriften über Reinlichkeit und Gesundheit des Personals bestehen. Die Untersuchungen betreffen nicht nur den Gesundheitszustand der Tiere und die Beurteilung ihrer Haltung, Pflege und Fütterung, sie müssen sich auch auf die

Reinlichkeit beim Melken, auf die Melk- und sonstigen Milchgeräte (Kühler, Lüfter, Seiher und Filter) und auf Sammel- und Mischgefäße, Kannen, Flaschen, auf Stallraum, Luftraum pro Tier, Lufterneuerung, Qualität der Stalluft usw. und auf den Milchraum erstrecken. Der Tierarzt soll in solchen Fällen ebenso wie der milchwirtschaftliche Sachverständige und in Gemeinschaft mit diesem nicht nur der Kontrolleur, sondern auch der Berater des Landwirtes sein. PROSKAUER, SEELIGMANN und CRONER haben gefunden, daß von 9 Proben Berliner Handelsmilch 5 Tuberkelbazillen enthielten, von 13 Proben dänischer eingeführter Milch ebenfalls 5, dagegen keine der 5 Proben aus tierärztlich untersuchten Stallungen. GABATHULER in Davos konnte einen mit der Einführung und Zunahme der hygienischen Milchkontrolle gleichlaufenden Rückgang der Säuglingssterblichkeit erweisen. Besondere Aufmerksamkeit ist bei der tierärztlichen Stallkontrolle den Darmentzündungen der Tiere, den offenen Tuberkuloseformen und den akuten und chronischen Euterentzündungen, natürlich auch der Maul- und Klauenseuche, Kuhpocke (sehr selten), dem Milzbrand, der Tollwut (selten) zu schenken. Die Bedeutung solcher Krankheiten und das Vorkommen ihrer Erreger in Milch soll in einem eigenen Kapitel behandelt werden (s. Bd. I, 1, S. 199).

Von den Methoden, die für die hygienische Milchkontrolle hauptsächlich in Betracht kommen, sind besonders hervorzuheben der Zellennachweis samt Mikroskopie des Bodensatzes der Milch, die Fermentproben und die Säure- und Gärproben neben den sonst noch in Anwendung kommenden allgemeinen und für Einzelfälle verschiedenen Methoden des bakteriologischen Nachweises von Krankheitskeimen.

Die „Leukozytenproben"

Im Jahre 1906 veröffentlichte R. TROMMSDORFF in der Münchner medizinischen Wochenschrift eine Methode, den „Leukozytengehalt" genau abgemessener kleiner Milchmengen in besonderen Zentrifugenröhrchen, die auf 5 und 10 cm^3 Inhalt geeicht sind, auszuschleudern und in einer Kapillare, die dem Boden des Röhrchens angeschmolzen ist, zu sammeln und zu messen. Die Kapillare ist wieder geeicht, und zwar in Abständen von 0,001 cm^3. Bei der Menge von 10 cm^3 bedeutet demnach ein Teilstrich die Menge von 0,1 auf 1000, 10 davon = 1 Hauptteil = $1^0/_{00}$. Die Kapillare ist bis 2 auf 1000 geeicht.

Die Methode beruhte auf einer Angabe von BERGEY, der nachwies, daß ein hoher Leukozytengehalt regelmäßig einem hohen Streptokokkengehalt entsprach.

Die TROMMSDORFFsche Schleuderprobe mißt demnach den Zentrifugenschlamm. Sie war von ihrem Autor für die Untersuchung des Gesamtgemelkes einzelner Kühe oder einzelner Viertel gedacht. Je nach den Bestandteilen, aus denen der Zentrifugenschlamm besteht, ist die TROMMSDORFF-Probe zu beurteilen. Außer Melkschmutz enthält er im wesentlichen Zellen aus der Milchdrüse und aus dem Blut neben Kaseingerinnseln und Konkrementen. Da solche in reifer Milch gesunder Tiere nicht oder nur in geringen Mengen gefunden werden, besitzt die TROMMSDORFF-Probe einen nicht geringen diagnostischen Wert.

Bevor auf die TROMMSDORFF-Probe näher eingegangen wird, seien die Zellenproben überhaupt kurz besprochen.

Zellenproben

(Zellenzählung und Schleuderprobe, Leukozytenprobe)

Alle Zellenproben können zum Nachweis von pathologischen Vorgängen im Euter und zum Nachweis des Beimelkens von Sekret aus erkrankten Drüsen-

vierteln dienen. Zellen finden sich verschiedenster Arten in der Milch, je nach dem Herkunftsort. Sie entstammen fast ausnahmslos dem Blut und den Zellauskleidungen der sezernierenden und abführenden Hohlräume, also den Drüsenbläschen und den abführenden Kanälen, der Zisterne und dem Zitzenkanal und ferner der Oberfläche des Striches, des Euters oder des Körpers. Für Zwecke der hygienischen Kontrolle kommen besonders die Zellen für die Beurteilung in Betracht, die dem Innern des Euters entstammen.

a) Dem Weg von der Zitzenmündung folgend finden wir Zellen des Zitzenkanals — platte, fast stets kernlose Plattenepithelzellen aus dem Oberhäutchen des Strichkanals, die sich als schwachkonturierte, faltige Schüppchen im Mikroskop darbieten. Sie erscheinen besonders gehäuft im Sedimentaufstrich gesunder, frischmelker Kühe. Ihr Vorkommen deutet auf keinen pathologischen Zustand hin, sondern höchstens darauf, daß im Frischmelkstadium der Zitzenkanal am stärksten gereizt ist.

b) Birnförmige Schleimhautzellen (Zylinderzellen) mit gut gefärbtem Kern und wenig Fett im Zelleib, sowie ähnliche vieleckige oder runde Zellen oder blumenartig angeordnete Zellverbände zeigen, falls sie besonders gehäuft auftreten, eine Reizung der Zisternenschleimhaut an, die wohl in vielen Fällen traumatisch (Melkreiz, Überwarten), in wenigen biologisch-chemisch (Infektion, Besiedlung mit schwachvirulenten Entzündungserregern) sein wird.

c) Austritt von Blutbestandteilen, darunter rote Blutzellen, kann bei Haargefäßzerreißungen, bei Entzündungen verschiedenster Art beobachtet werden. Ab und zu findet man rote Blutzellen in sonst völlig normaler Milch. Größere Mengen sind als abnorm zu bezeichnen, gleichviel welcher Ursache. Sind Entzündungsreize wesentlicher Art die Ursache des Blutzellenaustrittes, so werden weitere Entzündungsmerkmale sehr bald die Ursache anzeigen.

d) In Fällen von Entzündung und bei der normal oder pathologisch kolostrierenden Drüse finden sich außer den roten Blutzellen in Massen andere Zellen, besonders auch Leukozyten.

Besondere Bedeutung haben die Leukozyten für die hygienische Kontrolle gewonnen. Es sind dies die Zellen, die als die Gassenkehrer im Körper sich überall da einfinden, wo es gilt, Fremdstoffe aufzunehmen und wegzuschaffen, gleich, ob diese Fremdstoffe vom Körper selbst stammen (abgestorbene Zellen oder Gewebsteile, Eiweißgerinnsel z. B.) oder körperfremd sind, wie Giftstoffe von Bakterien, Krankheitserreger besonderer Art. Am meisten, der Häufigkeit und der Art der Reize entsprechend, erscheinen in der Milch polynukleäre neutrophile Leukozyten. Auch hier bedeuten einzelne im Gesichtsfeld noch keineswegs einen pathologischen Zustand, wie überhaupt die Grenze zwischen physiologisch und pathologisch stark verwischt ist.

Nach schlechtem Ausmelken oder nach Überwarten z. B. erscheinen die Leukozyten im Gemelke ebenso wie am Anfang und gegen das Ende der Laktation. Solche Zustände sind aber sicher nicht pathologisch zu nennen, es sei denn, daß das Überwarten eine merkliche Entzündung zur Folge hätte.

Treten solche Entzündungszustände nach bestimmten Infektionen ein, dann ist die Mehrung der Leukozyten im Sekret eine erhebliche, nicht selten sind damit sinnlich wahrnehmbare Veränderungen des Organs und des Organproduktes verknüpft.

Der Nachweis der Leukozyten wird auf die verschiedenste Weise versucht. Der sicherste Nachweis ist der mit Hilfe der Mikroskopie des Milchsedimentes. Es wird noch kurz darauf zurückzukommen sein.

e) Aus den weiteren Milchkanälen stammen Zellen, ähnlich wie aus der Zisterne. Das sezernierende Epithel des Organs liefert die sogenannten großen Kolostralzellen und „Schaumkugeln", die „Siegelringzellen" usw. Epithelzellen, die je nach dem Sekretionsstadium, in dem sie abgestoßen werden, verschiedenste Formen haben. Dabei dringen Monozyten und vereinzelt Leukozyten in solche Zellen ein, sie werden dann als „mehrkernige Kolostralzellen" oder als „Albuminophoren" beschrieben.

Tritt im Sekret oder im Organ schon Zellenzerfall ein, so findet man Monde, Kugeln, Kügelchen und kappenartige Gebilde verschiedener Größe. Man findet solche ebenfalls in geringer Zahl im Sediment bei völlig normaler Milch.

f) Nicht oft besteht das Sediment der Milch einzelner Kühe oder Striche aus kleinsten Drusen kristallinischer Schichtung. In Schnitten akut und chronisch entzündeter Euter erkennt man ihre Entstehung. Bei Änderungen des Salzgehaltes im Sekret inkrustieren sich Gerinnsel und Flöckchen mit Kalksalzen. Auch Zellen können das Gerinnungs- und Kristallisationszentrum bilden. (Über Mikroskopie der Milch, I. Band, 1. Teil, S. 208 u. 339.)

All diese Gebilde stellen zusammen mit Eiweißgerinnseln verschiedenster Art und mit dem Melkschmutz den Zentrifugenschlamm dar. Die Mikroskopie des Zentrifugenschlammes bzw. des Sedimentes der Leukozytenprobe ist heute eines der wichtigsten diagnostischen Hilfsmittel zur Beurteilung der Marktmilch und der Milch einzelner Kühe und einzelner Striche in hygienischer Beziehung geworden. Die Proben, die zur Feststellung des Zellengehaltes der Milch dienen, faßt man als „Leukozytenproben" zusammen, eine Bezeichnung, die zwar nicht stimmt, weil alle möglichen Zellen und andere Produkte festzustellen sind, aber doch ihre Berechtigung hat, weil eben die Leukozyten bei der diagnostischen Verwertung die größere Bedeutung haben.

Die Leukozytenproben. Die Zellen der Milch können in der Milch gezählt oder das Volumen gemessen werden, das die durch Aufstellen von Sedimentierproben oder durch Zentrifugieren am Boden zusammengeballten spezifisch schweren Sedimente bilden.

Bei Mischmilch läßt jede erhebliche Zahl von Zellen, die im Mikroskop wie Leukozyten oder wie Kolostralzellen aussehen, den Verdacht zu, daß Sekret euterkranker Tiere beigemolken wurde. Ebenso ist jedes scharf abgesetzte Sediment, das nicht aus Streu- oder Kuhkotteilchen besteht, zu beurteilen. Einzelne Methoden seien hier hervorgehoben:

Zellenzählung: Zellenzählungen haben für die Diagnostik von abweichender oder gesundheitsgefährlicher Milch ebensowenig und ebensoviel Wert wie die Feststellung bestimmter Mengen besonderer Sedimente. Für sich allein geben größere Mengen von Zellen lediglich an, daß das Euterviertel oder das Euter, die im Sekret größere Mengen von Zellen aufweisen, unter einer Reizwirkung stehen, die Anlaß gegeben hat, daß vermehrt Schleimhautzellen abgestoßen oder sogar, daß vermehrt Wanderzellen aus dem Parenchym sich in das Sekret gedrängt haben.

Das ist bei allen physiologischen und pathologischen Reizen, die das Parenchym treffen, der Fall. Ob aber die Reizwirkung als pathologisch zu beurteilen ist, das kann unter Umständen aus der Zahl der Zellen oder aus dem Volumen des Bodensatzes von bestimmten Grenzen ab nicht geschlossen werden. Dazu gehören weitere Beurteilungsmöglichkeiten und Untersuchungen, gegebenenfalls solche an Ort und Stelle. Als physiologische Reizzustände haben die Kolostralstadien zu gelten, bei denen durch endokrine Anreize und auf die Wirkung der Saugreize des Kalbes (des Melkens) hin das Euter oder Gesäuge sich zur Sekretion reifer Milch bereit macht, ferner

das Stadium des physiologischen Ergaltens, bei dem die Drüse in das Ruhestadium eintritt.

Falls das Euter durch schlechtes Ausmelken oder Überwarten in einen Zustand tritt, der wie eine sehr leichte Entzündung zu beurteilen ist, so ist auch diese Gewebskorrektur nicht ohne weiteres eine pathologische, wenn sie auch vom normalen Laktationszustand abweicht. Sie führt ähnlich wie ein pathologischer Zustand entweder zum Normalen, oder, falls die Anreize (Milchstauung) anhalten, zum Trockenwerden.

Zellenzählungen auf verschiedenste Methodik haben STOKES, BERGEY, STEWART, SLAK, BREED, DOANE, S. C. PRESCOTT und BREED, BREED und STIDGER, BREED und BREW und in neuerer Zeit O. SKAR durchgeführt. Wenn schon, dann verdienen die Methoden den Vorzug, die die Zellen einer bestimmten Menge Milch feststellen, nicht solche, die die Zellenzahl in Rahm oder Bodensatz oder in beiden bestimmen und dann auf Milch überrechnen wollen. (Vgl. I. Band, 1. Teil, S. 337. Färbemethode nach CHRISTIANSEN und nach SKAR). Nach PRESCOTT und BREED wird aus gut durchgeschüttelter Milch 0,01 cm^3 abgemessen und auf 1 cm^2 Fläche des Objektträgers verteilt, getrocknet, mit Alkohol fixiert, mit Methylenblau überfärbt, mit Alkohol entfärbt und verschiedenste Felder bei bestimmter Vergrößerung durchgemustert. Nach der Zahl der gezählten Felder wird die Durchschnittzahl eines Gesichtsfeldes errechnet. Die Größe eines solchen im Vergleich zum Aufstrich (1 cm^2) ergibt die Zahl, mit der die Durchschnittszellenzahl multipliziert werden muß, damit die Zahl in 0,01cm^3 bekannt wird. Nach BREED und STIDGER fanden sich 5000 bis 20000000 und mehr Zellen pro Kubikzentimeter.

Eine andere Methode ist von O. SKAR im Jahre 1912 veröffentlicht. Auf einer Fläche von 24×20 mm^2 des Objektträgers wird die Menge 0,02 vorher gefärbter Milch verteilt und angetrocknet. Die Färbung geschieht durch Einspritzen von 10 cm^3 Milch in ein Reagensglas, in dem 0,4 cm^3 2 % Karbolwassermethylenblau sich befinden. Die Mischung wird gut geschüttelt und dann 5 bis 10 Minuten auf etwa 65° gestellt (Wasserbad). Von der angetrockneten Farbmilch werden 25 Gesichtsfelder der oben genannten Ausstrichfläche gezählt, ohne daß das Präparat weiter fixiert oder entfettet wird. Bei kurzem Tubus wird mit Hilfe eines besonderen Felderokulars der Firma Zeiß und mit $^1/_{12}$ Immersion gezählt. Bei der Berechnung ist zu beachten, daß die Menge Milch auf 1,04 gebracht ist, und daß die 0,02 cm^3 Milch, der 50. Teil eines Kubikzentimeters, auf 480 mm^2 verstrichen ist.

Der reziproke Wert der Feldergröße in Quadratmillimetern multipliziert mit 50 ($= 1\ cm^3 : 0{,}02\ cm^3$) und mit 480 und mit 1,04 und dividiert durch 25 (Zahl der gezählten Felder) ergibt die Zahl, mit der die Zahl der gezählten Zellen multipliziert werden muß, um die der Zellen in 1 cm^3 zu erhalten. O. SKAR erleichtert die Berechnung durch Beigabe einer Tabelle.

Wesentlich einfacher wird das Gesamtvolum der sedimentierenden Zellen bestimmt. Wenn auch ein großer Teil der Zellen aufrahmt (das ist verschieden, je nachdem die Probe aufgestellt oder ausgeschleudert wird!), und zahlreiche davon vielleicht weder in den Rahm noch in den Bodensatz gehen, ferner mit Recht eingewendet wird, daß das Sediment auch andere spezifisch schwere Teile der Milch enthält (Koagula und dichtere Gelteile, Konkremente, nachträgliche Verunreinigungen und anderes), so kommt das alles für die praktische Beurteilung wenig in Betracht, weil eben die allermeisten Sedimente, die nicht Verunreinigungen von außen darstellen, bei frischer und noch nicht ansaurer Milch auf Beimengung von Sekret aus Eutern, deren Funktion gestört ist, hindeutet. Von solchen Störungen sind wieder diejenigen infolge chronischer Euter-

entzündungen die allerhäufigsten. In diesem Sinn ist die als „Leukozytenprobe nach TROMMSDORFF" bekannte Schleuderprobe vorzüglich zu verwerten. Nur muß man auch hier bedenken, daß vom normalen Gehalt des Sekretes an Zellen usw. ein ununterbrochenes Fließen zum Pathologischen hinüberlenkt, und daß deshalb die Normen, die TROMMSDORFF für Milchproben (einzelner Kühe) angab, nicht gelten dürfen ($1‰$ Bodensatz: Verdacht auf Euterentzündung, $2{,}0‰$: Feststellung der Mastitis). Den Verdacht auf Euterentzündung erregt jede Menge Milchschlamm, der scharf abgesetzt ist und gelbweiß, gelbgrau, rötlich, blutig, lehmfarben sich abhebt. Bei sehr großen Mengen von solchen Bodensätzen ist ohne weiteres auf pathologische Zustände zu schließen, falls die Biestperiode vorüber ist, und die Trockenperiode nicht in nächster Aussicht steht. In allen anderen Fällen sind solche Untersuchungen anzuschließen, die über die Natur des Sediments Aufschluß geben. Dazu gehört vor allem die einfach auszuführende mikroskopische Untersuchung des Bodensatzes. Dieser wird mit einer Platinschleife aus der Kapillare herausgehoben, auf Objektträger aufgestrichen, lufttrocken gemacht, fixiert, dann ohne Entfettung mit dünnen Thioninlösungen oder mit dünnem Methylenblau gefärbt und der Mikroskopie unterworfen. Zahlreiche Leukozyten mit oder ohne Zerfallserscheinungen, Epithelien des Parenchyms neben Konkrementen (oder ohne solche) finden sich bei chronischen Entzündungen, Blut oder blutiger Eiter bei akuteren Entzündungsformen. Bei Katarrhen der Zisterne und Milchgänge finden sich Zylinderepithelien oft zu blumenartigen Schollen vereinigt, ähnlich in Schollen die großen Epithelien der feineren Milchgänge oder der Drüsenbläschen. Diese letzteren zeigen sich als Siegelringzellen oder Schaumzellen (große Kolostralzellen).

Neben dem Zellmaterial, nicht selten besonders von den polynukleären Leukozyten phagozytiert, erscheinen bei geeigneter Färbung (Thionin, Methylenblau, Giemsa, Färbung auf „Säurefeste") die Erreger der Euterentzündungen, bei chronischen Zuständen meistens Streptokokken, in zweiter Linie der Bacillus pyogenes oder seltener Tuberkelbazillen.

Aus Bazillenfunden allein ist eine Feststellung der Euterentzündung noch nicht möglich. In der „Milchflora" gibt es zahlreiche Streptokokken und Stäbchen, die pathogenen Keimen der Form und dem färbechemischen Verhalten nach sehr ähnlich sind. Vom Futter (Kot, Streu) her kommen auch säurefeste Stäbchen vor, die Verwechslungen mit Tuberkelbazillen bedingen können, falls nur die Mikroskopie als maßgebend für die Feststellung der Tuberkulose gehalten würde.

Bei der Mikroskopie von Marktmilch zur Feststellung der Qualität der Zellensedimente der Milch ist größtes Augenmerk auf die Frage zu legen, ob die gefundenen Bakterien die Eigentümlichkeit haben, die sie nur im Tierkörper erwerben. Das ist bei Streptokokken leicht zu beantworten. Die sogenannte tierische Form der Streptokokken ist sehr auffallend gegenüber den Kulturformen.

Ferner ist zur Beurteilung der Sedimente die Frage wichtig, ob es sich um Mischmilch handelt oder um Einzelmilchproben oder um Proben aus einzelnen Strichen. Ein zellenreiches Sediment (Zentrifugenschlamm) aus Mischmilch besagt selbst dann, wenn es fast nur aus polynukleären Leukozyten besteht, nicht, daß euterkranke Kühe zugemolken wurden, es sei denn, man kann aus Kenntnis anderer Punkte (Erkundigung) mit Sicherheit ausschließen, daß Tiere mit kolostrierenden Drüsen (Beginn und Ende der Laktation) oder solche mit Stauungsmastitis (Überwarten, schlechtes Ausmelken) beigemolken worden

sind. Für Mischmilch ist der Fund tierischer Streptokokkenformen der Nachweis dafür, daß Tiere mit gelbem Galt (kaltem Galt) zugemolken wurden.

Die tierische Form des Streptokokkus des gelben Galtes kennzeichnet sich durch Querstellung der Teilglieder zur Längsrichtung des Fadens. Dabei werden die Teilglieder oft ganz schmal wie Striche (Staketenzaunform) oder sie verquellen kugelig, der Faden der Verbände wird unregelmäßig. Besonders am Ende des Fadenverbandes sind keulenförmige Anschwellungen. Nicht selten, aber nicht immer, sind die Streptokokken bekapselt. Bei Kulturformen sieht man zwar ebenfalls eine Trennung der Verbände in Teilglieder, diese (Diplokokken) stehen aber in der Längsrichtung des Fadenverbandes und sind meist gleichmäßig geformt. Sind sie wirklich einmal quer gelagert, dann gibt die Phagozytose noch Anhaltspunkte.

Bei frischen oder sofort nach der Entnahme konservierten Milchproben aus einzelnen Eutern oder Strichen kann man in der Feststellung weiter gehen. Findet man bei solchen Proben, bei denen nach der Zeit der Entnahme oder nach der Art der Vorbehandlung eine nachträglich eingetretene Streptokokkenvermehrung nicht in Frage kommt, Diplokokken oder Streptokokken vereinzelt oder in Phagozyten zu Haufen geballt, so ist der Fund auch dann diagnostisch zu verwerten, wenn die oben erwähnte „tierische" Form nicht ausgeprägt ist. Sonst ist die tierische Form nur beweisend im positiven Fall, nicht wenn sie fehlt. Sie hat bei Mischmilch hohe Bedeutung für die Feststellung eines gefürchteten Wirtschaftsschadens im Bestande.

Die Kulturformen sind gestreckt und bilden verhältnismäßig starre Verbände gegenüber den oft merkwürdig gewundenen und verfilzten „tierischen Formen".

Weitere Unterschiede der Galtstreptokokken sind im Kapitel „Keimgehalt der Verkaufsmilch" erwähnt (siehe I. Band, 1. Teil, S. 79, 225, 245).

Die Anwendung von Fermentreaktionen für die hygienische Kontrolle

Von den Fermentreaktionen haben für die hygienische Kontrolle Wert: die Katalasenprobe, die Amylasenprobe (siehe I. Band, 1. Teil, S. 376) und die Prüfung auf Reduktionskraft. Die Katalasen (Loew) sind Enzyme, die im Zusammensein mit Wasserstoffsuperoxydlösungen aus diesen molekularen Sauerstoff austreten lassen. 2 Moleküle Wasserstoffsuperoxyd zerlegen sich dabei in 2 Wasser und in 1 Molekül Sauerstoff. Raudnitz nennt das Enzym „Superoxydase". Nach Schmidt und Loew (z. n. Koning) kommt die Katalase im ganzen Tier- und Pflanzenreich vor. Bei Tieren ist besonders katalasereich die Leber, dann das Blut usw. (Bergengrün, Itallie, Robertson).

Auch bestimmte Bakterien, wenn auch nicht alle, können das H_2O_2 in der angedeuteten Weise zerlegen.

Demnach ist zu erwarten, daß auch Milch Katalasen enthält. Lange war umstritten, ob diese in der Hauptsache originär in der Milch sind, oder ob die in der Milch enthaltenen Bakterien die Hauptkatalaseträger darstellen, bis Sarthou und später Rullmann erwiesen, daß auch keimfrei ermolkene Milch schon vom Euter her das Enzym in wesentlicher Menge enthält.

Diese originären Katalasemengen steigen aber schon am zweiten Tag nach dem Ermelken der Probe, in der ersten Zerlegungsphase Konings mit der Vermehrung kokkenähnlicher Bazillen (Säure- und Labbildner) an, sinken dann wieder ab, um in der Periode der Sproßpilzvermehrung erneut anzusteigen. Mischmilch des Handels hat, wie Spindler festgestellt hat, stets etwas höhere Katalasezahlen als Einzelmilchen gesunder Kühe. Die originären Katalasen

sind nach LOEW in die α- und β-Katalasen zu trennen. Die ersteren, eine Verbindung mit einem Nukleoproteid, ist in Wasser unlöslich, die zweite ist eine Albumose und in Wasser löslich. Nach GRIMMER geben die Zellen der Milchdrüse das Enzym an Glyzerin ab. Der Katalasewert ist hoch bei Sauermilch und Joghurt. Auch Milch, bei der die originären Katalasen durch Kochen völlig zerstört waren, gewinnt durch die Bakterienentwicklung wieder katalytische Wirkung.

Da die Katalasemenge also von 2 Faktoren abhängt, der Menge der originären Katalasen vom Euter her und der späteren Bakterienentwicklung, so ist die praktisch diagnostische Verwertung der bei der Untersuchung von Marktmilch festgestellten Katalasewerte gering. Gut verwendbar sind aber hohe Katalasezahlen bei frisch ermolkenen Einzelproben.

Auch der Gehalt der originären, vom Euter herstammenden Katalasen schwankt beträchtlich. Die Untersuchungen von KONING, LAM, RULLMANN und WOLFF haben gezeigt, daß man bei Verwendung von 15 cm^3 1 % Wasserstoffsuperoxydlösung mit der Bildung von 0,3 bis 4 cm^3 Sauerstoff rechnen kann, wobei Werte über 2,5 schon zu den seltenen gehören. Die Werte müssen ja schwanken, weil der Begriff „normale Milch" nichts Unumstößliches darstellt. Die normalen und pathologischen Zustände des Sekretes greifen auch im Katalasewert ebenso wie die einer normalen oder krankhaften Funktion oder der entsprechenden Zustände des Euters ineinander über, eine feste Grenze läßt sich nicht ziehen. Auch die Technik der Untersuchung war besonders anfänglich sehr verschieden, so daß man auch aus diesem Grunde die gefundenen Werte kaum vergleichen konnte.

Sehr katalasereich sind Euterdrüsenzellen, die Leukozyten und Erythrozyten und demgemäß alle an Entzündungsprodukten und -zellen reichen Sekrete, wie Kolostrum, Endkolostrum, Mastitismilch, die letzten Striche des Gemelkes. Von sehr zellreichen Milchen werden unter oben angedeuteten technischen Voraussetzungen bis zu 15 und 20 cm^3 und mehr Sauerstoff gebildet.

Auch bei Allgemeinerkrankungen, z. B. Darmentzündung, Bauchfellentzündung (SPINDLER), kann die Milch besonders viel Katalasen enthalten. Die Mehrung ist dann ähnlich wie im Kolostralstadium auf die Milch aller vier Viertel ausgedehnt, während bei Mastitis nur die im Entzündungsreiz befindlichen Euterviertel erhöhte Zahlen ergeben.

Eine Methode, die als Stallprobe Verwendung finden kann, hat JAKOBSEN angegeben. In Reagenzgläser wird etwas Wasserstoffsuperoxydlösung gegeben und einfach viertelweise in je 1 Reagenzglas eingemolken. Lebhaftes Aufbrausen zeigt Mastitis des Viertels an.

Keimgehalt der Verkaufsmilch

Von gesunden Milchdrüsen gesunder Tiere wird die Milch im allgemeinen steril sezerniert. Unter besonderen Vorsichtsmaßnahmen lassen sich auch kleine Mengen Milch steril ermelken. Schon in den ausführenden Milchwegen aber, besonders am Ende des Zitzenkanals, werden der Milch Bakterien beigemischt, und von da ab sind bei der Milchgewinnung und -zurichtung bis zum Konsumenten so viele Möglichkeiten der Verunreinigung der Milch, daß es nicht verwunderlich erscheint, wenn die Konsummilch viele tausende bis Millionen Keime im Kubikzentimeter enthält, je nach Art der Gewinnung, weiteren Behandlung und nach dem Alterszustand der Milch, ferner der Zeit, die zwischen dem Melken und der Untersuchung verstrichen ist.

Wie sehr die fernere Milchbehandlung der Milch weitere Keime zuführt, hat MEURER an einem Beispiel gezeigt. Es mehrte sich die ursprünglich vorhandene

Keimzahl durch den Melkeimer um 57071, durch das Filter um 172763, den Kühler um 19841, den Flaschenfüllapparat um 247611, bis die Milch endlich 515203 Keime pro Kubikzentimeter in der Flasche enthielt.

Glücklicherweise sind die meisten in der Milch vorkommenden Keime für die Gesundheit des Menschen unschädlich. Zum Teil sind sie ihr sogar unter Umständen (Sauermilch) nützlich. Es kann aber durch die Mehrzahl der Keime die Gebrauchsfähigkeit der Milch, ihre Haltbarkeit und Käsereitauglichkeit sowie ihre Butterungsfähigkeit beeinträchtigt werden.

Schon aus wirtschaftlichen Gründen, nicht nur aus milchhygienischen, ist deshalb größte Reinlichkeit bei der Milchgewinnung am Platze.

Die Milch bildet für die Keime, die in sie gelangen, einen elektiven Nährboden, der eine Anzahl der Keime bevorzugt, die einen im Wachstum zurückhält, andere besonders begünstigt.

Unter den in frischermolkener Milch gefundenen Keimen treten besonders Staphylokokken, die Milchsäure und Bakterienlab bilden, Streptokokken (Milchsäurebildner), ferner Bacillus subtilis, Bacillus mesentericus, Bacterium coli, auch säurefeste Bakterien (Grasbazillen), Bacillus anthracoides und mycoides auf (siehe Näheres bei WEIGMANN: Hygiene der Milchversorgung).

Nach dem Melken beginnt die Elektion und die Konkurrenz. Das Vordrängen der einen oder anderen Arten ist von der Weise der weiteren Behandlung und Aufbewahrung abhängig. Die Keimzahl geht anfänglich etwas zurück. Dieser bakteriziden Phase folgt bald die erste Zerlegungsphase (2. Phase nach KONING), bei der Proteolyten, z. B. Staphylokokken, Sarzinen, Proteusarten, Heu-, Wurzel-, Kartoffelbazillus und andere zu wuchern beginnen. Die von diesen gebildeten Albumosen und Peptone fördern das Überhandnehmen der Milchsäurebakterien, besonders des Bacterium lactis acidi (LEICHMANN). Seine Optimaltemperatur liegt bei etwa 20°. Bald machen seine Vertreter über 90% der Milchflora aus und unterdrücken mit ihren Produkten (inaktive und Rechtsmilchsäure) das Wachstum der oben genannten „Kaseasebakterien" (WEIGMANN). Das Bacterium lactis acidi trägt zur Zeit verschiedenste Namen: z. B. Streptococcus lacticus Kruse, bacterium lactis Lister, Streptococcus acidi lactici GROTENFELD, Bacterium GÜNTHERI, Streptococcus lactis usw.

Aus Versuchen von CONN und ESTEN, A. WOLFF, LUXWOLDA und O. JENSEN geht die elektive Wirkung der Aufbewahrungstemperatur hervor. Bei 0 bis 5° entwickeln sich besonders die fluoreszierenden und Geschmacksbakterien, bei 5 bis 10° außerdem Proteusarten, Mikrokokken und Alkalibildner, bei 10 bis 15° wuchert der Streptococcus lactis acidi (B. l. a.) hinein. Er überwuchert bei 15 bis 25°, wobei bei 25 bis 30° noch andere Streptokokkenarten gut gedeihen. Bei 30 bis 40° finden sich vorzugsweise Milchsäurestäbchen (Bacterium acidi lactici, Koli- und Aerogenes-Bazillen, über 40° vorzugsweise Milchsäurestäbchen und Milchzucker vergärende Saccharomyzeten (O. JENSEN). Milch, die unter 10° aufbewahrt ist, gerinnt gewöhnlich nicht, doch soll solche Milch auch nicht länger als 24 Stunden bei kühler Temperatur aufbewahrt werden, da sonst die psychrophilen Arten der Bakterien bei niederen Temperaturen sehr gut gedeihen (seifige Milch). Bei 15 bis 20° vermehren sich vornehmlich die Milchsäurestreptokokken, die auch anaerob sehr gut gedeihen. Die Milch beginnt deshalb bald von unten her zu koagulieren. Es bilden sich fadige und grießige Kaseingerinnsel, bis mit fortschreitender Milchsäurebildung eine gleichmäßige Sulze entstanden ist.

Von allen Phasen der Milchverderbnis, deren KONING 7 unterscheidet, haben die ersten 2 genannten Zerlegungsphasen und die bakterizide Phase für die Marktmilchkontrolle das größte Interesse.

Die Marktmilchkontrolle legt, soweit es sich um Trink- und Haushaltmilch handelt, auf die Arten der in der Milch gefundenen Bakterien wenig Wert, sondern versucht gewöhnlich durch den indirekten Bakteriennachweis lediglich festzustellen, ob es sich um frische Milch oder um alternde, ansaure oder sonstwie verdorbene Milch handelt.

Reduktasen

(Nachweis von Bakterienwachstum in Milch)

Zum indirekten Bakteriennachweis bedient man sich der Sinnesproben (Nachweis von Geschmacks-, Farb- und Geruchsfehlern) oder man stellt durch Einleitung von Gärproben die Art eintretender Veränderungen und die Zeit, in der diese eintreten, fest und man benutzt die reduzierende Tätigkeit zahlreicher Milchbakterien, um von rascher oder weniger rascher Reduktion meistens zugesetzter Methylenblaulösungen auf zahlreiche Bakterien oder auf Bakterienarmut zu schließen. Nach BAUMGÄRTEL eignen sich für die Reduktasenprobe nur Methylenblaulösungen, die kein Chlorzink enthalten, z. B. Methylenblau medicinale.

Die Reduktasenprobe

Die Reduktionsproben der Milch werden gewöhnlich mit Methylenblaulösungen vorgenommen. Dabei ist streng zu unterscheiden zwischen der Formalin-Methylenblau-Reduktion und der Methylenblaureduktion. Erstere, die sogenannte SCHARDINGERsche (Formalin-Methylenblau-) Reduktionsprobe eignet sich — unter Vorbehalt — zur Erkennung einer vorhergegangenen Milcherhitzung, falls es sich um Mischmilch oder Sammelmilch handelt. Die einfache Methylenblaureduktion dagegen ist ein hervorragendes Mittel, um alte, ansaure oder sonst verdorbene Milch zu erkennen. Auch hier ist aber nur der positive Befund entscheidend. Auch hochgradig verdorbene Milch, z. B. seifige Milch, kann unter Umständen sehr günstige Ergebnisse der Methylenblau-Reduktionsprobe liefern.

Im besonderen ist zur Methylenblaureduktion folgendes zu vermerken: Zur Bakterienreduktasenprobe verwandte H. SMIDT eine wäßrige Methylenblaulösung, bestehend aus 195 Teilen Wasser und 5 Teilen einer konzentrierten, alkoholischen Methylenblaulösung. Die Probe ist in der Weise vorzunehmen, daß zu 20 cm^3 Milch 1 cm^3 der Methylenblaulösung zugesetzt wird. SMIDT hat die Überschichtung der Probe mit Paraffinum liquidum vorgeschlagen.

Dies kann unterbleiben, wenn man nur die obere Flüssigkeitszone, die dann blau bleibt, bei der Beurteilung außer Betracht läßt. Die Proben werden in den Brutraum gesetzt und die Zeit bestimmt, die vergeht, um das zugesetzte Methylenblau in den Leukofarbstoff überzuführen.

Daß wirklich die Bakterien die reduzierenden Faktoren der Milch gegenüber dem wäßrigen Methylenblau darstellen, andere Faktoren eine wesentliche Rolle nicht spielen, kann man nach BURRI und KÜRSTEINER durch Zugabe von Phenol (4 bis 5 %) beweisen — solche Milch hält sich monatelang blau — oder dadurch, daß man Milch gleich nach dem Melken und nach einigen Tagen der Probe unterwirft. Während frisch ermolkene Milch gesunder Tiere (übliches Verfahren ohne besondere Vorsicht) 10 bis 12 Stunden Reduktionszeit benötigte, hatte Zusatz geringer Kuhkotmengen oder Zusatz von saurer Milch oder Umfüllen über mehrere Behälter eine beträchtliche Verkürzung der Reduktionszeit zur Folge (P. TH. MÜLLER).

Gute Milch reduziert nicht in 5 bis 7 Stunden, mittelgute Milch nicht in 2 bis 3 Stunden, Milch, die weniger Zeit als 2 Stunden braucht, ist in der Regel sehr bakterienreich, und zwar enthält sie, allgemein beurteilt, desto mehr Bakterien je kürzer die Zeit der Reduktion andauert. Milch, die weniger als 20 Minuten braucht, gilt als schlecht.

Vergleichende Untersuchungen über Bakterienzahl und Reduktionszeit bzw. -kraft sind von Barthel, Angeilce, Ernst, Ehrensberger, Hastings, Rahn, Hanke, Gelder und Lerner und anderen gemacht worden. Aus allen geht hervor, daß die Methylenblau-Reduktionsprobe eine vorzügliche Annäherungsprobe ist, um alte Milch von frischer wegzukennen. Man darf natürlich von einer Annäherungsprobe nicht zuviel erwarten, insbesondere nicht, daß die Zahl der mit gewöhnlichen Plattenmethoden auf Gelatine oder Agar gefundenen Keime absolut gleichgeht mit der Reduktionsgeschwindigkeit. Auf diese Verhältnisse haben schon Barthel sowie Breed hingewiesen. Ferner kommt es bei der Reduktion sehr auf die Art der Bakterien an, die in der betreffenden Probe zur Zeit der Prüfung gerade die Oberhand haben. Verschiedene Bakteriengruppen haben völlig verschiedene Reduktionskraft. Wie Orla-Jensen bewiesen hat, reduzieren der Bacillus subtilis, Bacterium coli commune, Staphylokokken, Sarzinen, Schimmelpilze rasch, während der Säurestreptokokkus in Reinkultur nicht reduziert. Barthel fand rasche Reduktion bei den Mikrokokken und bei den Buttersäurebakterien, langsame bei den wahren Milchsäurebakterien (vgl. I. Band, 1. Teil, S. 350).

Während Barthel als Temperatur 45 bis 50° C für die Probe vorschlug, einigte man sich später auf 38° C (O. Jensen).

Barthel glaubt darin keine Verbesserung der Methodik erblicken zu können, weil bei 38° C die Bakterien sich rasch weiter entwickeln würden, während bei 45 bis 50° C dies nicht geschehe, und nur die bei der Probeanstellung vorhandenen Bakterien Reduktion ausüben. Zudem sei das Optimum der Reduktase bei 45 bis 50° C. Ich halte dies für unwesentlich. Die Methylenblau-Reduktaseprobe wird der ganzen Art ihres Wesens nach für die Milchuntersuchung ebenso wie die Katalaseprobe immer nur eine Annäherungsprobe bleiben. Es ist deshalb wohl gleich, ob die Wirkung der in der Beobachtungszeit wachsenden Bakterien noch dazukommt oder nicht. Die Beobachtung bei 38° C ist für den Kleinbetrieb bequemer (1 Brutschrank für Züchtung und Reduktion).

Im Wasserbad verlaufen die kurzen Reduktionsfristen im allgemeinen noch etwas rascher als im Brutschrank.

Die Hauptsache ist, daß stets ein und dieselbe Technik angewendet wird. In diesem Sinne ist auch der Vorschlag von Barthel und Jensen zu begrüßen, Methylenblau in Tabletten zur Herstellung der Lösung zu benutzen, und nicht die alkoholische Stammlösung, die Veränderungen ausgesetzt ist.

Um einige Anhaltspunkte für die Beurteilung von Reduktionszeiten und -graden zu geben, seien hier Ergebnisse mitgeteilt, die von Smidt, Müller, Rullmann, P. T. Müller, Barthel, Jensen, Ernst und anderen festgestellt wurden. Es reduzierte nach O. Jensen Milch mit 426000000 Keimen in 1 Minute, mit 80000000 Keimen in 3 bis 5 Minuten, 50000000 in 10 Minuten, 7000000 bis 11000000 in 40 bis 60 Minuten, 3000000 in $2^1/_2$ Stunden, 1000000 in $6^3/_4$ bis $7^1/_2$ Stunden und mit 126000 in $9^1/_2$ Stunden. Steril ermolkene Milch reduziert auch nach Tagen nicht (Rullmann) (vgl. I. Band, 1. Teil, S. 350).

Frisch ermolkene und reinlich gewonnene Handelsmilch benötigte 10, 12 und mehr Stunden zur Reduktion. Am Ende der Inkubation benötigt die Reduktion eine Zeit von 1 bis 2 Stunden.

Zwischen dem Säuregrad und dem Reduktionsablauf besteht bei Milch ein gewisser Zusammenhang. Dieser ist aber nicht derart, daß der zur Zeit des Reduktionsversuches festgestellte Säuregrad parallel mit der Reduktion geht. Ich habe feststellen können, daß von 5 Proben mit je 6,0 Säuregraden 1 in 20 Stunden nicht reduzierte, 1 in gleicher Zeit mäßig stark, je 1 in 6 und 4 Stunden gering, 1 in 1 Stunde zögernd. Von 4 Proben mit je 6,2 Säuregraden reduzierte 1 in 20 Stunden nicht, 2 in 6 bis 8 Stunden, 1 stark in 1 Stunde. 2 Proben mit 7,2 Säuregraden reduzierten in 20 Stunden nicht, 1 mit 7,2 in 1 Stunde, 1 mit 8,0 in 5 Stunden, 1 mit 10,5 in $^1/_2$ Stunde usw. Milch, die rasch säuert, also am Ende der Inkubation steht, reduziert auch rasch. Wenn man zu frischer Milch saure Milch oder Kuhkotteilchen zusetzt, wird die Reduktionsgeschwindigkeit erhöht.

Die Bakterienreduktase scheint nicht oder nur in geringen Mengen aus den Bakterien in die umgebende Milch überzugehen, sondern an die Bakterienzelle gebunden zu sein. Alkalizusatz verschnellert die Reduktionszeit; Antiseptika vernichten ebenso wie Hitzegrade die reduzierende Kraft.

Pasteurisierte Milch darf keine Bakterienreduktasen enthalten; reduziert Milch, deren Peroxydasen zerstört sind, so ist sie verdorben. In der Praxis kommen verdorbene Milchen vor, deren Reduktionskraft sehr gering ist, z. B. „seifige Milch".

Barthel und O. Jensen unterscheiden:

Gute Milch, die die blaue Farbe $5^1/_2$ Stunden und länger hält (soll in der Regel weniger als $^1/_2$ Million Keime enthalten), Milch mittlerer Qualität, die 2 bis 5 Stunden zur Entfärbung braucht (in der Regel $^1/_2$ bis 4 Millionen Keime), schlechte Milch, die innerhalb $^1/_3$ bis 2 Stunden entfärbt (etwa 4 bis 20 Millionen pro Kubikzentimeter), sehr schlechte Milch entfärbt schon innerhalb 20 Minuten und enthält in der Regel mehr als 20 Millionen Keime.

Die Methode der Bakterienzählung von O. Skar (I. Band, 1. Teil, S. 341) erscheint mir vorzüglich, um nebenbei auch über die Form der Bakterien Einblicke zu erhalten und damit allgemeine Aufschlüsse über ihre Zugehörigkeit zu bestimmten Bakteriengruppen. Auch Hilgermann und Spranger sowie Neukamm beurteilen das Skarsche Verfahren gut. Für den Nachweis der Gesundheitsschädlichkeit von Bakterien in Milch bietet aber weder das direkte Zählverfahren noch die Plattenkulturmethode bestimmte Anhaltspunkte. Man kann demnach von Bakterienzählungen bei der Marktmilchkontrolle absehen und sich auf die Reduktasenprobe beschränken. Diese stellt, wie wir oben gesehen haben, ein sehr feines Reagenz dar, um den Alterszustand der Milch (nicht die Zeit die zwischen Melken und Untersuchung verflossen ist) in Marktmilch zu bestimmen. Dieser Alterszustand ist abhängig von der Reinlichkeit im Stall, bei den Tieren, beim Melken, der weiteren Zurichtung, von der Art der Aufbewahrung, der umgebenden Temperatur usw. Plaut hat festgestellt, daß das Ende der „Inkubation", die mit dem Beginn der Zersetzung zusammenfällt, erreicht war bei 10° C in 48 bis 78 Stunden, bei 15° C in 10 bis 24 Stunden, bei 20° C in 12 bis 20 Stunden, bei 25° C in 8 Stunden, bei 31° C in 7 und bei 37° C in 5 Stunden. Bei Aufbewahrung in flacher Schale und in hohem Rohr hatte Koning nach 24 Stunden einen Verbrauch von 16,4 cm^3 (flach 22° C), 18,5 cm^3 (flach 37° C), 18,8 cm^3 (hoch 22° C) und 32,4 cm^3 (hoch 37° C) von n/10 Natronlauge, um Milch zu neutralisieren, deren Phenolphthaleinumschlag kurze Zeit nach dem Melken nach Zugabe von 18,6 cm^3 erreicht war. Praktisch gilt heute die Methylenblau-Reduktaseprobe als eine der brauchbarsten Methoden, um bakterienreiche, gealterte Milch von frischer Milch wegzukennen.

Die Gärprobe

Die Gärprobe ist von hoher Bedeutung für die Milchwirtschaft, besonders für die Hartkäserei, um Milch ausschalten zu können, von der Käsefehler zu erwarten sind. Weniger Bedeutung haben die Gärproben für die hygienische Beurteilung von Trinkmilch gewonnen. Immerhin mag auch hier hervorgehoben werden, daß stark mit Kuhkot verunreinigte Proben, besonders wenn die Kühe an Durchfall leiden, ungünstige Gärproben entwickeln.

Die Probe muß stets in Gärröhrchen bestimmter Weite angesetzt werden (vgl. F. Löhnis, I. Band, 1. Teil, S. 162 u. 181).

Bei der Gerinnung selbst unterscheidet man 4 Typen, den gallertigen, den blähenden, den ziegerigen und den käsigen.

Während beim gallertigen Typus glatte, gleichmäßige Gerinnung ohne oder nur mit wenigen Anzeichen von Gasbildung (Zugstraßen mit Milchserum entlang des Gerinnsels oder einige Gerinnsellücken mit Serum) unter dem vorherrschenden Einfluß der Milchsäureerreger entsteht, sind die Bilder beim blähenden Typus schon mehr durch Gasbildung gestört; das Gerinnsel ist fester, zusammengezogener. Serum trennt die Gerinnselmassen, die sich nicht selten unter dem Auftrieb der eingeschlossenen Gasblasen zu einem schlickerig schwammigen Käse, unter Abheben des Metalldeckels zusammendrängen. Beim ziegerigen Typus fallen anfangs faserige und grießige Gerinnsel aus, bis die Gesamtgerinnung mehr oder weniger mit zahlreichen Bläschen eintritt. Diese Gerinnungen geben oft sehr gute Milchen (auch Kindermilch), dabei darf allerdings die Gasbildung nicht zu sehr in den Vordergrund treten. Die Zersetzung kommt durch gleichzeitige Säure- und Labbildung zustande. Im allgemeinen ist diese aber beim ziegerigen Typ schon im Gang, bevor die Gerinnung eintritt. Man glaubt, daß Milchhefen bei diesem Typus mitarbeiten. Der käsige Typus ist durch die Bildung festerer Käschen ausgezeichnet. Die Säure-Lab bildenden Bakterien stehen im Vordergrund. Es scheidet sich rasch verhältnismäßig viel Milchserum ab. Auch hier trennen Peter und O. Jensen, je nach der Gasbildung und Blähung, in 3 Untertypen, wie bei den übrigen Typen auch.

Diethelm hat die Gärprobe mit der Labprobe vereinigt. Diese Probe hat in Verbindung mit der vorgenannten in der Hartkäserei die wichtige Aufgabe, die Milchwirtschaft vor Verlusten zu schützen, die einmal durch Verwendung fehlerhafter Milch und fehlerhaften Labes entstehen können, zum anderen dadurch, daß fehlerhaft ausfallende Gärproben zwar zur Verweisung der Milch anregen, von gleicher Milch aber gut ausfallende Lab-Gärproben andeuten, daß die Milch den durch das Naturlab eingebrachten Säure-Lab-Bildnern Gelegenheit zum Überwuchern und zur Unterdrückung des Fehlers gab. Fällt die Lab-Gärprobe so aus, daß Käsefehler zu erwarten sind, dann kann das Lab fehlerhaft sein oder die Milch ist schlecht labungsfähig. Bekanntlich ist dies nicht selten bei Tieren mit chronischem Euterkatarrh der Fall. K. Schern hat die schlechte Labungsfähigkeit der Milch aus kranken Euterviertel zur Diagnose der chronischen Euterentzündung verwendet. Er arbeitete mit Labstandardlösungen nach Morgenroth, um aus dem Ausbleiben der Gerinnung bei Verdünnungen, bei denen die Milch sonst gerinnt, bzw. aus der Notwendigkeit, zur Gerinnung größere Labmengen zu verwenden, den Schluß auf Euterkrankheiten zu ziehen. Die Probe eignet sich nur bei Einzelproben oder Viertelproben, hat aber gegenüber den Vorzügen der einfacheren Zentrifugier- und Sedimentierproben in Verbindung mit Mikroskopie Eingang in die praktische Milchuntersuchung nicht finden können.

Die Aziditätsprüfung, Rosolsäureprobe, Alizarolprobe

Es ist Erfahrungstatsache, daß die Milch chronisch kranker Euter sehr rasch nach Eintreten der Krankheit ihren Geschmack ändert. Die vorher süße Milch wird, oft bevor sonst Änderungen bekannt werden, salzig, bitter, sie schmeckt „raß" oder „räß". Wir wissen heute aus Untersuchungen von GUILLEBEAU und HESS, SCHAFFER und BONDZYNSKI, SEEL, METZGER, FUCHS und JESSER, MAI und ROTHENFUSSER, BÖGOLD und STEIN, STEINEGGER und ALLEMANN, STORCH, ZARIBNICKY, GRIMMER, KIEFERLE, daß die kranke Drüse die Glykose des Blutes nicht mehr in Laktose verwandelt und ausscheidet, der Milchzuckergehalt sich bis auf Spuren mindert oder ganz verschwindet. So geht es auch den anderen spezifischen Produkten der Drüse. Es mindert sich das Kasein, ferner sinkt gewöhnlich der Gehalt an phosphorsauren Salzen, an Zitronensäure, an Kalzium, Kalium und Magnesium, während der Gehalt an Chlor, an Natriumsalzen und an Schwefelsäure ansteigt. Der Gehalt an hitzegerinnbarem Eiweiß nimmt ebenfalls zu. Die Asche nähert sich der Zusammensetzung der Blutserumasche. SCHÜTZLER hat festgestellt, daß die MORSIN-Methode zur Fettbestimmung (siehe I. Band, 1. Teil, S. 313) Milch kranker Euter dadurch anzeigt, daß Gerinnungserscheinungen auftreten und die Fettabscheidung ausbleibt oder flockig getrübt erscheint. Die Reaktion solcher pathologischer Milchen ist meistens alkalisch, selten sauer. Diese Änderungen der Alkaleszenz bedingen die diagnostische Verwendung der Rosolsäure (HÖYBERG) oder des Alizarins (MORRES) zur Feststellung krankhafter Sekrete.

Bei der HÖYBERGschen Rosolsäureprobe zum Nachweis von „Fibrin und Eiter" wird in der Weise vorgegangen, daß man sich 1%ige Rosolsäurelösung herstellt und davon 4,5 auf 50 cm³ Alkohol (96%) nimmt. Von dieser Lösung werden 5,5 cm³ zu 5 cm³ Milch gegeben. Die Probe ist nach BAHR empfehlenswert; sie geht annähernd mit ihren Ergebnissen parallel mit den Katalasewerten und mit dem Niederschlag in der TROMMSDORFFschen Zentrifugierprobe. Milch kranker Viertel wird häufig purpurrot. SPINDLER fand bei 114 Proben einer Kuh mit Mastitis 43 stark alkalisch, 15 schwach alkalisch, 12 amphoter, 20 schwach sauer und 21 stark sauer.

Demnach erregt der positive Ausfall der Rosolsäureprobe bei Proben aus einzelnen Eutervierteln den Verdacht der Mastitis, der negative schließt sie nicht aus, da die Reaktion kranker Striche häufig normal ist.

Aus gleichem Grund ist auch die Alizarolprobe nach MORRES für die Erkennung kranker Milch nicht durchaus sicher, gibt jedoch gute Anhaltspunkte. Auch sie kann die Ergebnisse der TROMMSDORFF-Probe und besonders der Mikroskopie des Bodensatzes an Sicherheit nicht erreichen. Die Probe wird wie die Alkoholprobe angesetzt, aber mit einer Lösung von Alizarol, soviel sich in 68% Alkohol löst. Unverdorbene, gesunde Milch wird lilarot. Verdorbene Milch wird je nach dem Säuregrad blaßrot, rotbraun, braun, braungelb und geht endlich in reingelbe Farbe über. Alkalische Milch kranker Viertel wird violett bis lila (siehe auch Säuregrade).

Literatur

BACKHAUS und APPEL: Über aseptische Milchgewinnung. Berichte d. landwirtschaftl. Institutes d. Univ. Königsberg, Bd. 5, S. 73. 1900. — BARTHEL: Verwendbarkeit der Reduktaseprobe zur Beurteilung der hygienischen Beschaffenheit der Milch. Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- und Genußmittel, Bd. 15, H. 7, S. 385. 1908. — Die Reduktaseprobe. Ebenda. Bd. 21, H. 9, S. 513. 1911. — Weitere Untersuchungen über die Reduktaseprobe sowie Vergleiche mit einigen anderen neueren

milchhygienischen Untersuchungsmethoden. Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- und Genußmittel, Bd. 34, H. 3, S. 137. 1917. — Barthel, Chr. und Orla Jensen: Internationale Methoden zur Beurteilung der Milch. Milchwirtschaftl. Zentralbl., Jg. 41, S. 418. 1912. — Bergey: Source and nature of bacteria in milk. Commonwealth of Pennsylvania. 1905. — The Leucocyt and Streptococcus content of cows-milk. Univers. of Pennsylvania Medic. Bull., XX., p. 106. Sept. 1907. — Leukozyten- und Streptokokkengehalt der Kuhmilch. Monatsh. f. Kinderheilk., S. 531. 1907. — Bertrand: Sur l'intervention du manganea dans les oxydations provoquées par la laccase. Cpt. rend., 124. b, S. 1032. 1897. — Breed: The Determination of the number of Bacteria in Milk by direct microscopical Examination. Zentralbl. f. Bakteriol. usw., II. Abt., 30, S. 337. 1911. — Die Wirkung der Zentrifuge und des Separators auf die Verteilung der Zellelemente in Milch, nebst einer Kritik der zur Bestimmung der Zellenzahl in der Milch verwendeten neuen Methoden. Arch. f. Hyg., Bd. 75, S. 383. 1911. — Cells in milk derived from the udder. Bulletin, Nr. 380. New York, Agric. Exp. Station. 1914. — and Brew: Counting bacteria by means of the mikroscope. Techn. Bull. New York. Agricult. Exper. Stat., Nr. 49. S. 1 bis 31. 1916. — and Stedger: The number of cellular elements in milk. Journ. Infect. Diseases, 8, S. 361. 1911. — Brew: A comparison of the microscopical method and the plate method of counting bacteria in milk. Bull. New York Experim. Stat., Nr. 373. 1914. — Burri: Über einen schleimbildenden Organismus aus der Gruppe des Bacterium Güntheri und eine durch denselben hervorgerufene schwere Betriebsstörung in einer Emmentaler Käserei. Zentralbl. f. Bakteriol. usw., II. Abt., Bd. 12, 192. 1904. — und Hohl: Periodische Untersuchungen über die Euterbakterien der Kühe des Liebefeldstalles. Landwirtschaftl. Jahrb. d. Schweiz, Bd. 30, S. 3 bis 5. 1917. — und J. Kürsteiner: Zur Klärung der Anschauungen über die reduzierenden Eigenschaften der Kuhmilch. Milchwirtschaftl. Zentralbl., 41. Jg., S. 40. 1912. — und Thöni: Überführung von normalen, echten Milchsäurebakterien in fadenziehende Rassen. Zentralbl. f. Bakteriol. usw., II. Abt., S. 23. 1909.

Christiansen: Die Bedeutung der Leukozyten für die Diagnose und Prognose physiologisch normaler und pathologisch veränderter Milch. Milchwirtschaftl. Forsch., Bd. 7, S. 233.

Dean, zit. n. Barthel: Bakteriologie des Molkereiwesens. Leipzig: Heinsius Nachf. 1902. — Demeter: Studien über Milchsäurestreptokokken. Milchwirtschaftl. Forsch., Bd. 5, S. 505. 1927. — Devarda: Welchen Wert hat die Alizarolprobe für die Untersuchung der Milch zum Zweck der Marktkontrolle? Österreich. Molkerei-Ztg., Nr. 2. 1914. — Doane and Buckley: Leucocytes in milk and their significance. Maryland agricult. experim. Station. Bull., Nr. 102, S. 205. 1905.

Ernst: Über Milchstreptokokken und Streptokokkenmastitis. Monatsh. f. prakt. Tierheilk., Bd. 20, S. 414. 1909. — Ertel: Beobachtungen über die Rippersche Methode zur Erkennung der Milch von kranken Tieren. Milchztg., Nr. 6, S. 81. 1904.

Faitelowitz: Studien zur Kenntnis der Milchkatalase. Inaug. Diss. Heidelberg. 1904. Milchwirtschaftl. Zentralbl., S. 293. 1910. — Über Bakterien im Kuheuter und ihre Verteilung in verschiedenen Partien des Melkens. Landwirtschaftl. Jahrb. d. Schweiz, Bd. 18, S. 407. 1904. — v. Freudenreich: Bakteriologie der Milchwirtschaft. Basel. 1893. — Über das Vorkommen von Bakterien im Kuheuter. Landwirtschaftl. Jahrb. d. Schweiz, Bd. 17, S. 201. 1903. — und Jensen: Über den Einfluß des Naturlabes auf die Reifung des Emmentaler Käses. Zentralbl. f. Bakteriol. usw., II. Abt., Bd. 3. 1897. — Fürst: Soll der Verkauf der Milch von Kühen mit Euterentzündung verboten werden? Zeitschr. f. Fleisch- und Milchhyg., S. 255. 1909.

Gerber und Otticker: Zur Katalasebestimmung der Milch. Milchwirtschaftl. Zentralbl., H. 7, S. 316. 1910. — Gratz, O. und A. Náray: Vergleichende Untersuchungen über die Brauchbarkeit der Katalase-, Reduktase- und Leukozytenprobe zur Erkennung von Mastitismilchen. Milchwirtschaftl. Zentralbl., 41. Jg., H. 8. 1912. — Grimmer: Bakterien und Enzyme. Milchwirtschaftl. Zentralbl., S. 64. 1908. — Die Fermente und ihre Wirkungen im allgemeinen. Lehrb. d. vergl. Physol. v. Ellenberger-Scheunert, S. 52 bis 89. Berlin: Paul Parey. Milchwirtschaftl. Zentralbl., Jg. 47, S. 918. 1918. — Guillebeau: Studien über Milchfehler und Euter-

entzündungen bei Rindern. Landwirtschaftl. Jahrb. d. Schweiz, Bd. 4, S. 27. 1890. — und Hess: Über Symptomatologie der Milchfehler und Euterentzündungen bei Rindern usw., Bd. 5, 7 u. 8 des Landwirtschaftl. Jahrb. d. Schweiz. 1891, 1893 u. 1894.

Hastings: Microbiologa of milk and milk-products. The relation of microorganisms to milk. Marshalls Microbiology, S. 447. Blakistons Sons and Co. 1911; — zit. n. Demeter. — Comparative value of quantitative and qualitative Methods as applied to milk with especial consideration of the methylen-blue Reduction Test. Journ. of Dairy Science, Vol. II, Nr. 4. 1919. — Davenport and Wright: The influence of certain Factors on the methylen-blue Reduction Test for determining the number of Bacteria in Milk. Journ. of Dairy Science, Vol. V, Nr. 5. 1922. — Henkel: Die Azidität der Milch, deren Beziehungen zur Gerinnung beim Kochen und mit Alkohol usw. Milchwirtschaftl. Zentralbl., S. 340. 1907. — Hilgermann und Spranger: Vergleichende Untersuchungen über die Brauchbarkeit des Skarschen Keimzählungsverfahrens zur Bestimmung des Bakteriengehaltes der Milch. Arch. f. Hyg., 98, S. 37. 1927. — Hoder: Eine gelungene Anreicherung von Paratyphus B aus Bachwasser. Über eine Methode zur elektiven Anreicherung von Paratyphus aus Wässern und Stühlen. Zentralbl. f. Bakteriol. usw., I. Abt., Orig., S. 427. 1927. — Höyberg: Zum Ursachverhältnis der Milchkatalase. Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg., H. 5. 1911. — Kuhpocken und Bläschenausschlag. Zeitschr. f. Fleisch- u, Milchhyg., S. 135. 1910. — Die mikroskopische Untersuchung der Milch als Glied der städtischen Milchkontrolle. Ebenda, S. 277. 1909. Fleisch- und Milchhyg., 26, S. 70. 1916.

Itallie: Über die Katalasen des Blutes. Cpt. rend. Soc. Biol., 60. Bd., H. 3, S. 148. 1906.

Jensen, O.: Über den Ursprung der Oxydasen und Reduktasen in der Kuhmilch. Zentralbl. f. Bakteriol. usw., II. Abt., Bd. 18, S. 211. — Jolles: Beiträge zur Kenntnis der Frauenmilch. Zeitschr. f. Biol., 45, S. 248. 1903. — Über die quantitative Bestimmung der Katalasen im Blute. Zeitschr. f. anal. Chemie, 44, 145. 1905.

Koestler: Ein einfacher Apparat zur Katalasebestimmung. Milchwirtschaftl. Zentralbl., IV. Jg., S. 532. 1908. — Steck und Radosavlevitsch: Störungen in der Milchbildung und ihr Zusammenhang mit der natürlichen Bakterienbesiedlung des Euters. Landwirtschaftl. Jahrb. d. Schweiz, 35, S. 631. 1921. — Kieferle: Neue Wege der Untersuchung und Beurteilung der Milch: Der Inhalt der Milch an Milchzucker und Gesamtchlorid und die Zusammenfassung der beiden Faktoren zur Chlorzuckerzahl. Süddtsch. Molkereiztg., Nr. 10. 1925. — Schweibold und Hackmann: Der Gehalt der Kuhmilch an Zitronensäure und dessen Beziehung zur Chlorzuckerzahl als Kriterium für normale bzw. anormale Milch. Milchwirtschaftl. Forsch., 2, S. 312, 1925. — v. Klenze: Zusammensetzung der Milch, Milchgase, Harnstoff. Handb. d. Käsereitechnik, 18. 1884. — Klingmüller, H.: Die Brauchbarkeit des Säurebehandlungsverfahrens nach Löwenstein-Sumioshi und Hohn für den kulturellen Nachweis von Tuberkelbazillen. Inaug. Diss. Kiel. 1927. — Koning: Biologische und biochemische Studien über Milch. Milchwirtschaftl. Zentralbl. 1905 u. 1906.

Lam: Die Prüfung der Marktmilch, zit. n. Malys Jahresbericht über die Fortschritte der Tierchemie, XXXVI, S. 231. 1906 (Kongr. f. angew. Chemie, Rom). — Limon: Über Bakterien am und im Euter. Inaug. Diss. Erlangen. 1898. — Löw: Ist die Bezeichnung Hämase für Blutkatalase gerechtfertigt? Arch. f. d. ges. Physiol., S. 332. 1897. — Katalase, ein neues Enzym von allgemeiner Verbreitung, zit. n. Malys Jahresbericht über die Fortschritte der Tierchemie, XXX, Ref. 558. 1900. Rep. of Agric. U. S., Rep. Nr. 68. Washington. 1901. — Lux: Über den Gehalt der frisch gemolkenen Milch an Bakterien. Zentralbl. f. Bakteriol. usw., II. Abt., Bd. 11, S. 273. 1903. — Luxwolda: Wachstum und Wirkung einiger Milchbakterien bei verschiedenen Temperaturen. Zentralbl. f. Bakteriol. usw., II. Abt., Bd. 2, S. 129. 1911.

Machens und Cordes: Ein neuer Apparat zur Feststellung des Katalasegehaltes der Milch. Milchwirtschaftl. Ztg., 50 Jg., S. 25. 1921. — Forschungen auf dem Gebiete der Milchwirtschaft und des Molkereiwesens, I. 1921. — Mai und Rothenfusser: Über den Nachweis von Wasserzusatz zur Milch auf refraktometrischem

Wege. Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genußmittel, H. 1, S. 7 u. H. 2. — Zur Refraktometrie der Milch. Berlin. Molkereiztg., XIX, S. 37. 1909. — Metzger: Über den Einfluß der Brunst auf die Zusammensetzung der Kuhmilch. Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genußmittel, Bd. 16, H. 5, S. 273. 1908. — Mogendorff: Die Milchuntersuchung vom tierärztlichen Standpunkt aus. Inaug. Diss. Bern. 1909. Schoonhoven. 1909. — Morres: Beziehung zwischen Reduktaseprobe, Säuregehalt und Alkoholprobe. Milchwirtschaftl. Zentralbl. 1911. — Die Haltbarkeit der Milch. Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genußmittel, Bd. 22, S. 459. 1911. — Neue Versuche mit der Alizarolprobe. Österreich. Molkereiztg., Nr. 21 u. 22, S. 331 u. 349. 1913.

Neukomm: Le contrôle bacteriologique du lait par la méthode de Skar. Schweizer Arch. f. Tierheilk., 69, S. 1 bis 25. 1927.

Ostertag v.: Tierärztliche Mitwirkung bei der Milchkontrolle. Berlin: R. Schötz. 1926.

Petruschky: Weitere Studien zur Frage der Milchverderbnis als Ursache der Säuglingssterblichkeit. Leipzig: Leineweber. 1908. — und Kriebel: Die Ursachen der Sommersterblichkeit der Säuglinge und die Möglichkeit ihrer Verhütung. „Gesundheit." 1904. — Prescott and Breed: The determination of the number of body cells in milk by a direct method. The Journ. of Infect. Diseases, vol. 7, p. 632. 1910. — Proscauer, Seeligmann und Croner: Über die Beschaffenheit der in Berlin eingeführten dänischen Milch. Nachweis stattgehabter Erhitzung, Reaktion mit Quajaktinktur. Zeitschr. f. Hyg. 57, S. 205. — Über die Reduktasen der Kuhmilch. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh., 52, S. 161.

Rahn: Die Grenzen der Reduktasenprobe für die Milchbearbeitung. Milchwirtschaftl. Zentralbl., 49. Jg., H. 21, S. 287. 1920. — Raudnitz: Bestandteile, Eigenschaften und Veränderungen der Milch. Erg. d. Physiol. u. Biochemie, I, S. 274. 1903. — 6. Sammelreferat aus der Milchchemie. Monatsh. f. Rinderheilk. 1905 bis 1909. — 8. Sammelreferat aus der Milchchemie. Monatsh. f. Rinderheilk. 1905 bis 1909. — 10. Sammelreferat über Arbeiten auf dem Gebiet der Milchwirtschaft und Molkereipraxis, Bd. 5, H. 6. 1906. — Ripper: Zur Erkennung der Milch von kranken Tieren. Milchztg., Bd. 32, S. 610. 1903. — Rothenhofer: Über den Nachweis von Fermenten usw. Zeitschr. f. Nahrungs- u. Genußmittel, S. 16. 1908. — Rudolf: Verhalten verschiedener tierischer Streptokokken in Lackmusmilch unter besonderer Berücksichtigung des Streptococcus mastitidis und des Streptococcus lacticus. Zentralbl. f. Bakteriol. usw., I. Abt., Orig., 100, S. 47 bis 61. — Rullmann: Die Schardinger-Reaktion der Milch. Biochem. Zeitschr., Bd. 32, S. 446. 1911. — Reaktionen der oxydierenden Enzyme der Kuh- und Frauenmilch. Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genußmittel, H. 2. 1904. — Über Enzym- und Streptokokkengehalt aseptisch entnommener Milch. Arch. f. Hyg., Bd. 73, S. 81 bis 144. 1910. — und Trommsdorff: Milchhygienische Untersuchungen. Arch. f. Hyg. Bd. 59, S. 224. 1906.

Sarthou: Sur la présence dans le lait de vache d'une anaéro-oxydase et d'une catalase (presenté par M. Dastre). — Schmidt: Über die Fähigkeit der Milch, Methylenblau zu reduzieren. Hyg. Rundschau, Bd. 14, S. 1127. — Schützler: Neuer Weg zur Erkennung kranker Milch in Verbindung mit der Fettbestimmung. Säurefreie Morsin-Methode. Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg., 37, S. 277. 1927. — Seibold: Über den Keimgehalt unter aseptischen Kautelen gewonnener Milch und dessen Bedeutung für die Praxis. Zentralbl. f. Bakteriol. usw., I. Abt., Bd. 55, S. 301. 1910. — Seligmann: Über die Reduktasen der Kuhmilch. Zeitschr. f. Hyg., 52, S. 161. 1905 u. 58, 1 bis 13. — Zur Biologie der Kuhmilch. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh., Bd. 88, S. 333. — Über den Einfluß einiger Aldehyde, besonders auf die Oxydationsfermente der Milch. Zeitschr. f. Hyg., 50, S. 97. — Sinety de: Lactosurie des nourices et sa cessation après l'ablation des mamelles. Secretion periodique du lait chez une chienne vierge. Cpt. rend. soc. biol. 1883. — Skar: Mikroskopische Zählung und Bestimmung des Gesamtkubikinhaltes der Mikroorganismen in festen und flüssigen Substanzen. Zentralbl. f. Bakteriol. usw., II. Abt., S. 327. 1922. — Eine Methode zur direkten mikroskopischen

Zählung von Bakterien, tierischen Zellen usw. Milchwirtschaftl. Zentralbl. 1912. Skand. Vetr. Tidsskrift. 1912. — Nachweis und Bekämpfung der Euterentzündung des Rindes. Zeitschr. f. Infektionskrankh. usw. der Haustiere, Bd. 24, H. 1, S. 1. — SLAK: Methods of bacteriological examination of milk. Journ. of infectious diseases, Supple, Nr. 2, S. 214. 1904. — SMIDT: Über die sogenannte Reduktase der Milch. Arch. f. Hyg., Bd. 58, S. 313. 1906. — SPINDLER: Beiträge zur Kenntnis der Milchkatalase. Inaug. Diss. Wien. Berlin: Julius Springer. 1910. — STEINEGGER und ALLEMANN: Beitrag zur Kenntnis der Beschaffenheit der salzig-bitteren Milch. Landwirtschaftl. Jahrb. d. Schweiz. 1905. — STENSTRÖM: Beitrag zur Frage über das Vorkommen von Tuberkelbazillen in der Milch von reagierenden Kühen. Zeitschr. f. Tiermed., Bd. 6, S. 241. 1902. — STEWART: Methods employed in the examination of milk by city bealth authorities. American medicine Mar., 25, vol. IX, S. 486. 1905. — STOKES and WEGEFORTH: The microscopic examination of milk. The medical news, 71, p. 45. 1897; idem Annual rep. of the health depart. Baltimore f. 1897. — STORCH: Eiweißkörper der Kuhmilch. Journ. f. Landwirtsch., Bd. 34, S. 122. 1898.

TROMMSDORFF: Die Milchleukozytenprobe. Münch. med. Wochenschr., Bd. 53, Nr. 11, S. 541. 1906. — Über den gegenwärtigen Stand der Mastitisfrage in ihrer Beziehung zur Milchhygiene. Zentralbl. f. Bakteriol. usw., I. Abt., Orig., Bd. 66, H. 7, S. 505. 1912. — Zur Frage der reduzierenden Eigenschaften der Milch und der SCHARDINGERschen Reaktion. Zentralbl. f. Bakteriol. usw., I. Abt., Orig., S. 291.

WEIGMANN, zit. n. LAFARS: Technische Mykologie. Milchztg., Bd. 26, S. 18. 1889. — WYSSMANN und PETER: Milchkenntnis und Milchuntersuchung. Milchwirtschaftl. Zentralbl. 1902.

ZARIBNICKY: Über den Einfluß von Krankheiten der Rinder auf die Milch. Arch. f. wissenschaftl. u. prakt. Tierheilk., S. 355. 1914. — Die tierärztliche Kontrolle in Vorzugsmilchstallungen. Wien. tierärztl. Wochenschr., 14. Jg., H. 8, S. 450. — Beiträge zur chemischen Leistung einiger in der Milch vorkommenden Bakterien. Milchwirtschaftl. Forsch., Bd. 3, S. 404. 1926.

Sammelwerke:

ERNST: Grundriß der Milchhygiene. Stuttgart: Enke.

GRIMMER: Milchwirtschaftliches Praktikum. Leipzig: Akad. Verlagsgesellschaft. — Chemie und Physiologie der Milch. Berlin: Paul Parey.

ORLA JENSEN: Die Bakteriologie in der Milchwirtschaft. Jena: Gustav Fischer.

RIEVEL: Handbuch der Milchkunde. Hannover. Schaper. — RUBNER, GRUBER, FICKER: Handbuch der Hygiene. Leipzig: Hirzel.

SOMMERFELD: Handbuch der Milchkunde. Wiesbaden: Bergmann.

IV. Bau und Einrichtung von Molkereien

Von

B. Lichtenberger-Kiel

Mit 85 Abbildungen und 4 Tafeln

Der Leser dieses Handbuches soll, soweit es sich um den bau- und maschinentechnischen Teil der Molkereien handelt, weder zum Molkereibaumeister noch zu einem Konstrukteur für Kraftanlagen oder Molkereimaschinen ausgebildet werden; denn stets wird es die Aufgabe besonders geschulter Fachleute sein, das Molkereigebäude nebst seinen Einrichtungen dem Molkereifachmann schlüsselfertig zu übergeben.

Aus diesen Gründen ist der Stoff dieses Kapitels so ausgewählt worden, daß frei von allzu vielen Einzelheiten ein Gesamtbild der Bau- und Maschinentechnik im Molkereigewerbe entsteht, und zwar unter besonderer Berücksichtigung aller neuzeitlichen Forderungen und Bestrebungen, die das Gewerbe zur Zeit bewegen.

Mit Rücksicht auf den Umfang des Buches mußte auch davon abgesehen werden, jede Betriebsform für sich zu behandeln, so wünschenswert dies für die Übersichtlichkeit der Darlegungen auch gewesen wäre.

Es mußte vielmehr der Weg gewählt werden, nach einigen allgemeinen Ausführungen über die vielseitigen Entwicklungsformen der Molkereibetriebe unter äußerst zahlreichen und sehr verschiedenartigen Einflüssen diejenigen Hauptabteilungen einer Molkerei der Reihe nach maschinentechnisch durchzugehen, die jede Betriebsform aufweist. Späterhin folgt dann die Betrachtung von Betriebsformen mit besonderen, abweichenden Ansprüchen.

An die eigentliche Molkereimaschinenbetrachtung schließt sich die Energiewirtschaft der Betriebe, dann folgt die Planung und schließlich bautechnische Erörterungen.

Die Maschinen sind mit Absicht der Planung und dem baulichen Teile vorangestellt. Der hierin liegende Widersinn ist nur scheinbar; denn bei dem Bau einer Molkerei muß zuerst die maschinelle Anlage nach Art, Größe und Anordnung festliegen, ehe der Baumeister an die Projektierung des Gebäudes herantreten darf.

Leser, die tiefer in dieses Sondergebiet des Molkereiwesens eindringen wollen, müssen hierfür Spezialbücher sowohl des Molkerei-Maschinen- als auch des -Bauwesens als Ergänzung heranziehen.

Es gibt wohl kaum ein anderes Gewerbe, das an die Planung und Einrichtung seiner Arbeitsstätte so vielseitige und dazu recht hohe Ansprüche stellt wie gerade das Molkereiwesen, und da dieses Gewerbe in fast allen Ländern der Welt ausgeübt wird, wo es naturgemäß von den allerverschiedenartigsten wirtschaftlichen und klimatischen Momenten beeinflußt wird, so ergibt das Studium der Planung und Einrichtung von Molkereien ein äußerst buntes Bild, aus dem einheitliche Richtlinien zu entwickeln, recht erhebliche Mühe verursacht.

Da die Bestrebungen, zu einheitlichen Richtlinien für den Bau von Molkereien zu gelangen, erst seit Bestehen des Kieler Instituts für Maschinenwesen, also erst seit wenigen Jahren, aufgenommen wurden, so vermag noch nicht allzuviel Material aus der Praxis vorgelegt werden, erst spätere Auflagen werden mehr zu bringen vermögen.

Sehen wir uns eine Butterei in Sibirien an, so empfängt uns ein einfaches Holzhaus, in dem ohne Kraftbetrieb, allenfalls unter Benutzung eines Göpels, die Entrahmungsmaschine, das Butterfaß und der Kneter betrieben werden. Der Dampfkessel wird durch eine Art Waschkessel mit Unterfeuerung vertreten, die notwendige Kälte liefert die längste Zeit des Jahres das Klima selbst, und in den wenigen, allerdings sehr heißen Sommertagen dient der tiefe Brunnen mit eiskaltem Wasser als Kältelieferant.

Weiter westwärts, im europäischen Rußland und in Teilen Finnlands, bleibt Holz noch oft der Baustoff, aber die Planung hat sich schon wesentlich geändert, die Zahl der Räume sich vermehrt, und die maschinelle Einrichtung kann sich sonderlich in Finnland mit der neuzeitlichsten Molkerei anderer Länder messen.

Der primitive Holzbau ist auch in Georgien, in Rumänien und bei den Entrahmungsstationen der argentinischen Viehgebiete, in Neuseeland und in Australien zu finden, er beherrschte auch noch bis vor wenigen Jahren den Mittelwesten der USA. und einzelne Gebiete von Kanada. Holzreichtum und Mangel an Baustoffen für die einer Molkerei zuträglicheren massiven Bauweisen waren hierfür Veranlassung.

Die maschinelle Einrichtung der Betriebe genannter Gegenden ist aber im allgemeinen der Bauweise sehr vorausgeeilt. Entrahmungsmaschine und Butterfertiger nebst den zugehörigen anderen Maschinen, der Benzolmotor und sogar die Kältemaschine haben in diese entlegeneren Gegenden schnell ihren Weg gefunden.

Halten wir uns aber in den milchwirtschaftlich eingestellten Ländern mehr an die größeren Verkehrswege, so ist der Holzbau bald restlos verschwunden und gute Zweckbauten in massiver Ausführung, die um so neuzeitlicher gestaltet sind, je jünger die milchwirtschaftliche Entwicklung des betreffenden Landes ist, beweisen,

daß das Molkereigewerbe als Nahrungsmittelbetrieb es verstanden hat, sich den Forderungen der Neuzeit anzupassen.

Ja der Laie, der Innen- und Außenansicht einer neuen Molkerei z. B. bei Auckland (New Zealand) vorgelegt bekommt, und diese mit Bildern von Betrieben, die bei St. Paul (USA.), bei Norköping in Schweden oder im nördlichen Hannover liegen, vergleicht, wird geneigt sein zu behaupten, daß Planung und Einrichtung dieser Betriebe gleich sind. Obgleich dies tatsächlich nun nicht zutrifft, so liegt in dieser Ansicht doch deshalb eine gewisse Richtigkeit, als nämlich die Einrichtung fast aller milchwirtschaftlichen Betriebe der Erde von einigen wenigen Punkten aus erfolgt ist. Deutschland, Dänemark, Schweden und die USA. sind hier die Lieferanten gewesen, wobei die Lieferungen Amerikas noch sehr stark von Schweden bzw. Deutschland in konstruktiver Hinsicht mit beeinflußt wurden (Alfa-Gesellschaften).

Wenden wir uns den städtischen Betrieben der verschiedenen Länder zu, so schiebt sich hinsichtlich Bauweise und Einrichtung die Gesetzgebung der Gesundheitsbehörden sichtbarlich unter den richtunggebenden Faktoren in den Vordergrund. Die besteingerichteten Betriebe sind überall dort zu finden, wo eine scharfe Gesetzgebung den Milchverkehr überwacht. An zweiter Stelle unter den Einflüssen stehen Kaufkraft der Bevölkerung und der Konkurrenzkampf bzw. die Finanzkraft der Firmen, die aus Reklamegründen Luxusbetriebe bauen und dies auch können, weil der Käufer die dadurch notwendig werdenden Preisaufschläge bewilligt.

Bei allen städtischen Betrieben ist, wenn auch die einzelnen Länder gewisse Eigenheiten wahren, hinsichtlich Einrichtung und Betriebsführung mehr Einheitlichkeit zu finden als bei den ländlichen Verarbeitungsbetrieben in ihrer Gesamtheit. Wo diese Einheitlichkeit noch nicht deutlich zutage tritt, werden die nächsten Jahre sie meines Erachtens bei den zu erstellenden Neubauten bringen. Pumpenlose Terrassenbetriebe und mit Pumpen arbeitende Einflurbetriebe werden die beiden Hauptrichtungen sein, dazu hier und da eine Übergangsstufe. Die Einrichtung wird in der Hauptsache die Zentrifugalreinigung, Dauerheißhaltung und Flaschenabfüllung nebst Zubehör aufweisen.

Ja sogar die Milchüberschußverwertung, die viele städtische Großbetriebe zur Zeit noch in der Stadt betreiben, andere aber schon längst aufgegeben und auf das Land verlegt haben, wird meines Erachtens ziemlich restlos aus den Stadtbetrieben verschwinden, denn müssen wir heute schon mit Zehntelpfennigen rechnen, so wird das ganz besonders in städtischen Betrieben in Zukunft noch weit mehr der Fall sein.

1. Die maschinelle Einrichtung milchbehandelnder oder milchverarbeitender Betriebe

„Kirne und Girbe" nennt sich ein gutes Buch des Altmeisters der deutschen Milchwirtschaft, Professor B. Martiny, in dem dieser ein Stück Geschichte des milchwirtschaftlichen Maschinenwesens bringt. Auch ein späteres Werk des gleichen Verfassers, betitelt „Die Geschichte der Rahmgewinnung", ist eine Fundgrube für alles Wissenswerte aus der Entwicklung der Milchschleudern.

Beide Bücher lehren uns, daß das milchwirtschaftliche Maschinenwesen, wenn wir vom einfachsten Butterfaß und Kneter absehen, erst ein halbes Jahrhundert alt ist, und sehen wir uns an, was in diesen 50 Jahren von der Technik für den Molkereibetrieb geschaffen wurde, so finden wir eine gleich lebhafte Entwicklung und Technisierung wie in allen übrigen Gewerben.

Ein Studium dieser milchwirtschaftlichen Maschinen lehrt uns weiter, daß die Anforderungen, die an sie gestellt werden, äußerst schwierig sind; denn die Milch ist ein äußerst empfindlicher Rohstoff, der bei Behandlung nur allzuleicht in seinem Werte vermindert werden kann. Anderseits ist es aber gerade die Empfindlichkeit der Milch, die uns dazu zwingt, sie zu behandeln, sie zu reinigen, zu erhitzen und zu kühlen. So hat der Konstrukteur seine Not damit, Maschinen zu schaffen, die den gestellten Ansprüchen zu genügen vermögen, und auch im Betriebe späterhin bedarf es der sorgfältigsten Wartung und Pflege dieser Maschinen, wenn sie eine befriedigende Milchbehandlung oder -verarbeitung verrichten sollen.

Maschinen und Einrichtungen für die Milchannahme

Aufgabe der Molkereiannahme ist es, die mit Wagen angelieferte oder mit der Bahn zugefahrene Milch in Empfang zu nehmen, ihre Qualitätsprüfung zu ermöglichen, die Liefermenge festzustellen und die für den Antransport benutzten Packungen möglichst gereinigt dem Lieferanten zurückzugeben.

Die Annahme hat sehr oft gleichzeitig auch als Ausgabe zu dienen, sei es nur um Magermilch, Buttermilch oder Molken an den Lieferanten zurückzugeben, sei es um in stadtliefernden Betrieben Vollmilch und Milchprodukte auszugeben.

Je nach Größe der Betriebe machen diese zahlreichen Aufgaben die Benutzung von mehr oder weniger zahlreichen technischen Hilfsmitteln erforderlich.

Der Transport auf der Annahme

Kommt die Milch in Kannen an, so können diese entweder zugetragen, gerollt, auf Karren gefahren oder auch mit elegantem Schwung zur Meßeinrichtung hingeschleudert werden, oder aber man verwendet für die Zubringung Roll-, Seil- und Kettenbahnen.

Das Zubringen von Hand verbraucht viel Arbeitskräfte, schädigt Kannenmaterial und Fußböden und wird deshalb nur noch in kleineren bzw. noch nicht umgebauten Großbetrieben in dieser Weise gehandhabt.

Wünschenswert ist eine einfache oder doppelte Rollbahn, die so viel Kannen aufnimmt, daß diese nach Lieferanten gruppiert und ihr Inhalt in Ruhe geprüft werden kann.

Abb. 1 zeigt einen in Schweden gebräuchlichen Kettenaufzug für Kleinbetriebe, der die Kannen von der Rampe auf die Höhe des Wiegebassins bringt; wird die Kanne, oben angelangt, nicht sofort abgenommen, so schaltet sich der Antrieb selbsttätig aus und nach Abnahme der Kanne auch wieder automatisch ein.

In Betrieben, die ihre Annahme in einem oberen Stockwerk haben, muß die Milch entweder in Kannen mit Paternostern bzw. Aufzügen oder lose mit Pumpen oder Preßluft nach oben gefördert werden.

Für Kannenhochförderung ist der zweiteilige Paternosteraufzug am gebräuchlichsten, dessen eine Hälfte die vollen Kannen hebt, während die andere Hälfte die leeren Kannen herunterbringt (Abb. 2).

Das Ein- und Absetzen der Kannen geschieht selbsttätig. Ein zweiter Aufzug wird in der Regel nur als Reserve eingebaut, um bei Störungen am Paternosteraufzug zur Verfügung zu stehen. Er dient nebenher der Produkten- und Personenbeförderung.

Vielfach gebräuchlich ist die Milchpumpe als Hebevorrichtung, auch auf größere Höhen; sie ist billiger als die vorbesprochenen Einrichtungen und bietet an dieser Stelle gleich gute Dienste.

Ein gutes Fördermittel ist auch Preßluft, die in Holland und in Amerika (z. B. Philadelphia) angewendet wird.

Ein Kompressor nebst Luftspeicher und Filter erzeugt hier die Preßluft; die Milch läuft zunächst in einen geschlossenen Tank, der, wenn gefüllt, unter Druckluft gesetzt und schnell entleert wird.

Die Anlage in Philadelphia leistete bei 4 Atm. Druck rund 800 Liter Milch pro Minute und förderte diese 10 m hoch.

Wird die Milch in Fässern zu 150 Litern angeliefert, so sind diese zunächst zur Entleerungsstelle zu rollen, aufzurichten und zu öffnen. Nach Probenahme kippen entweder 3 Mann das Faß aus (Nürnberg), oder es wird durch eine Saugpumpe entleert.

Bei Tanktransport wird der Tank entweder leer gepumpt (London) oder leer gepreßt (Holland und USA.) oder schließlich so hoch angefahren, daß die Milch frei auslaufen kann (USA.).

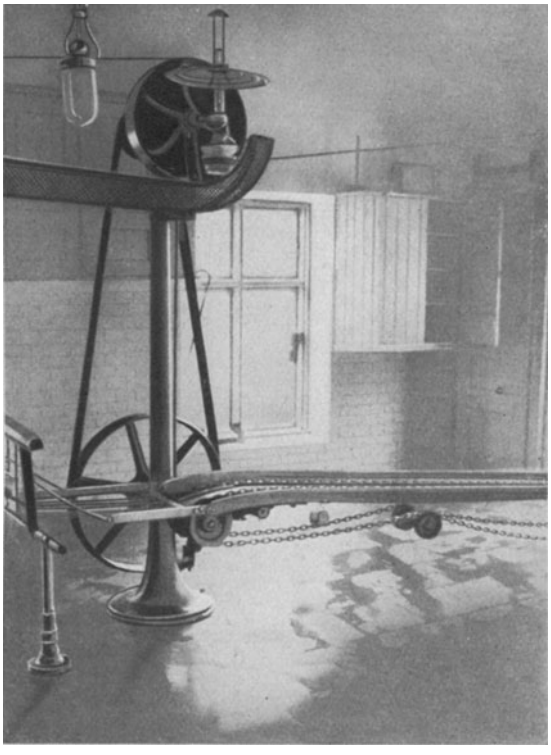


Abb. 1. Kannenkettenaufzug in Schweden



Abb. 2. Milchannahme der „Waukesha Dairy", Milwaukee, USA

Feststellung der Qualität

Für die Untersuchung der Milchqualität werden maschinelle Einrichtungen im allgemeinen nicht benötigt; kommt jedoch Rahm zur Anlieferung, so stellt man in den Großbuttereien der USA. neben der Rollbahn einen Ständer auf, der in Schalen zahlreiche Glasstäbchen enthält, die umschichtig von heißem und kaltem Wasser bespült werden. Der Probenehmer benutzt bei jeder Kanne ein frisch gewaschenes Stäbchen, um es in die Kanne zu tauchen und den Rahm abzuschmecken.

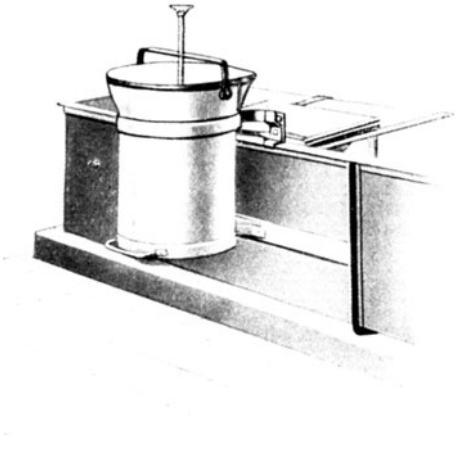


Abb. 3
Kippmeßgefäß mit Schwimmer, Gebr. Klaus, Flensburg

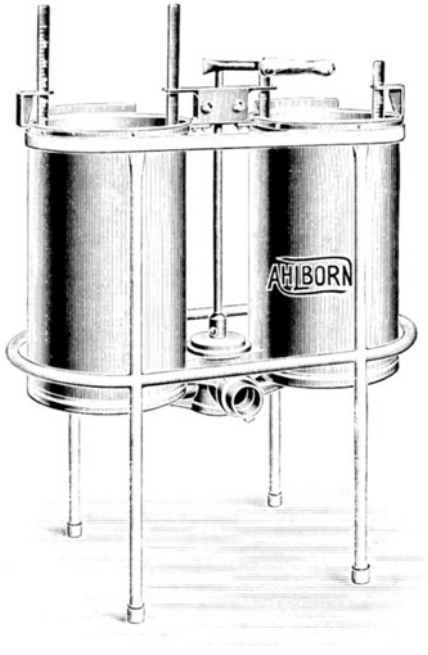


Abb. 4. Milchmeßapparat Patent „Betzmer", Ed. Ahlborn A.-G., Hildesheim

Feststellung der Anlieferungsmenge

Die Annahme kann erfolgen:

a) nach Kannenzahl, wobei nur die nicht vollen Kannen wirklich gemessen werden;

b) nach Liter, wofür entweder ein Meßgefäß oder eine Literwaage benutzt wird;

c) nach Gewicht.

Das Annehmen nach Kannenzahl verursacht am wenigsten Arbeit, ist aber auch am ungenauesten.

Das Annehmen mittels Meßgefäßen ist mühsam und kann nur in kleineren Betrieben und sonderlich dort geübt werden, wo je Lieferant nur kleine Milchmengen zur Anlieferung kommen. Verwendet werden entweder Meßeimer oder Kipper, deren letztere an dem Annahmebassin befestigt sind (Abb. 3). Eimer tragen häufig eine Glasskala, Kipper einen Schwimmer mit Skala und Marke. Bei dem Entleeren der Kipper wird der Schwimmer vorher von Hand heruntergedrückt.

Ein gutes Meßgerät für schnelle Betriebsabwicklung ist der Milchmeßapparat Patent „Betzmer" der Firma Eduard Ahlborn ohne Kippvorrichtung mit seitlichen Skalen (Abb. 4).

Meßeimer haben einen Inhalt von 10 bis 30 Liter, Meßapparate einen solchen von 20 bis 50 Liter, so daß mit diesen bis zu 4000 Liter Milch pro Stunde angenommen werden können.

Was die Genauigkeit dieser an sich eichfähigen Apparate betrifft, so ist zu beachten, daß beim Einschütten der Milch Luft mitgerissen wird, die sich allmählich, der letzte Rest erst nach etwa ½ Stunde ausscheidet.

Als Literwaage sei die Neigungswaage der Firma Andreas Holländer-Berlin, beispielsweise genannt (Abb. 5).

Diese an sich normale Gewichtswaage kann durch Anbringung eines kleinen Zusatzgewichtes am Wiegehebel und eines größeren Ausgleichsstückes unter dem Wiegebehälter so umgestellt werden, daß die Literskala ziemlich genau die Literzahl unter Berücksichtigung des mittleren spezifischen Gewichtes der Milch auswiegt, ein Verfahren, das viele Molkereien gerne anwenden, um ein leichteres Rechnen zu haben.

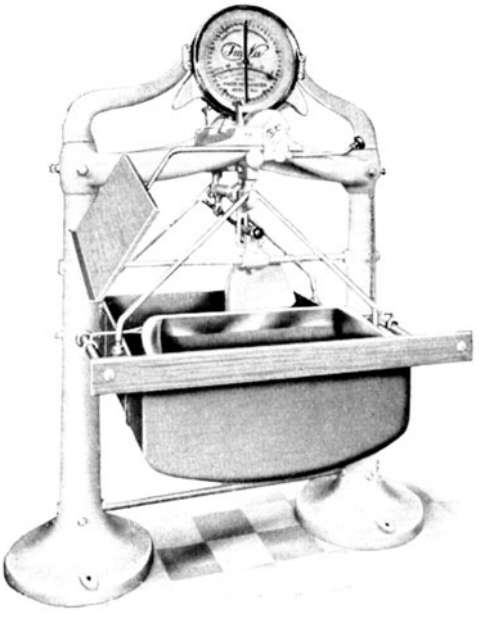


Abb. 5. Selbsttätige Neigungswaage „Im Nu" für 250 und 500 kg Tragkraft, Andreas Holländer, Berlin

Die Milchwaagen

Zu unterscheiden sind Balken-, Neigungs- und Federwaagen, teils mit Schiebegewichten, teils mit Zeigerablesung.

Die zu stellenden Anforderungen lauten: Eichfähigkeit, leichte und schnelle Bedienung, Schutz gegen Feuchtigkeit und Haltbarkeit.

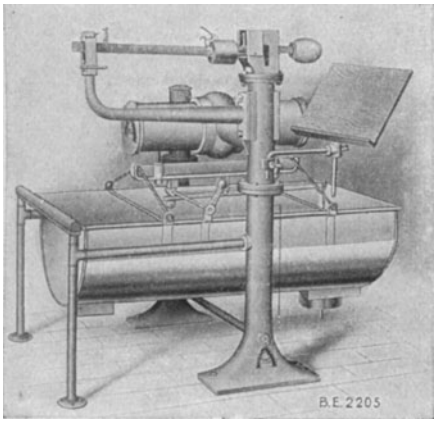


Abb. 6
Laufgewichtswaage für 250 und 400 kg Tragkraft, Bergedorfer Eisenwerk A.-G.

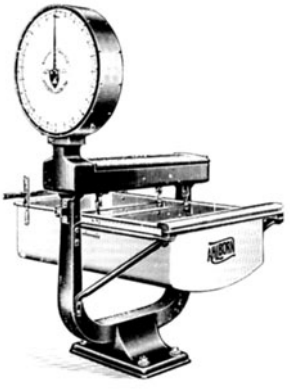


Abb. 7. Selbsttätige Zeigerwaage für 250 und 500 kg Tragkraft, Ed. Ahlborn A.-G.

Am gebräuchlichsten sind bisher die Laufgewichtsbalkenwaagen mit Hilfsskala am Laufgewicht und hängendem Wiegebehälter gewesen (Abb. 6). Der Wiegemechanismus mit seinen Hebeln und Schneiden ist in einem Gehäuse möglichst wasserdicht untergebracht. Auf Wunsch kann Ausrüstung mit Kartendruckapparat erfolgen.

Das Wiegebassin mit Ventilentleerung wird häufig zweiteilig ausgeführt, um Abend- und Morgenmilch eines Lieferanten getrennt halten zu können. Kippende Wiegebassins, wie sie sonderlich die Firma F. Mahler-Stuttgart früher baute, werden nicht mehr verwendet.

Die Waagen werden für eine Wiegeleistung von 100, 250 und 500 kg gebaut.

Da das Auswiegen mittels Laufgewichts zeitraubend und die Genauigkeit der Wiegung von der ausführenden Person abhängig ist, war man bereits seit längerer Zeit bemüht, Zeigerwaagen zu konstruieren.

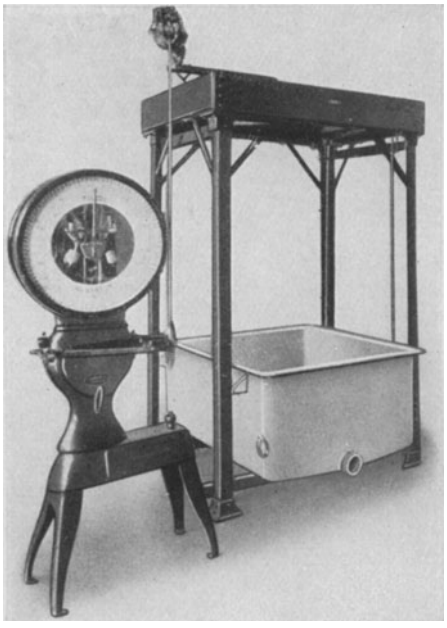


Abb. 8
Toledo-Annahmewaage mit Stahlemaillebassin

Die erste Zeigerwaage „Sinus", ein dänisches Fabrikat, war in Deutschland nicht eichfähig, aber ihr Nachbau durch die Firma Holländer wurde schließlich anerkannt; dieser folgten die amerikanischen Toledo- und Kronenwaagen, die holländische Gedowaage und schließlich die Zeigerwaage der Firma Eduard Ahlborn-Hildesheim. Diese ist mit nur einer Skala und wirksamer Dämpfung ausgerüstet, so daß die Ablesung schnell erfolgen kann (Abb. 7). Der Wiegemechanismus wird von den Garvenswerken-Wülfel gebaut.

Die sogenannten Neigungswaagen arbeiten nicht mit Schneiden und Hebeln, sondern haben als Hauptelemente eine auf Kugeln gelagerte Welle, auf die sich zwei Stahlbänder aufwickeln, ein Zahnsegment, das den Zeiger betätigt, und das Neigungsgewicht, das das Wägebassin nebst Inhalt durch Pendeln aufwiegt. Da beim Wiegen einige Zeit verstreicht, bevor der Zeiger zur Ruhe kommt, ist zur Dämpfung eine Handbremse angebracht. Auch diese mit 2 Skalen arbeitenden Waagen haben in einzelnen Ländern und Landesteilen viele Anhänger gefunden.

Ist bei allen genannten Waagen der Wiegemechanismus mit Gestell und Bassin zu einer Einheit verbunden, so baut die Toledogesellschaft im Gegensatz hierzu die Wiegevorrichtung getrennt von der eigentlichen Waage und bringt die Gewichtsübertragung entweder an der Decke oder unter einem Gerüst an (Abb. 8). Von Vorteil ist, daß das Wiegebassin mit Rücksicht auf eine leichte Kannenentleerung in jeder gewünschten Höhe über Fußboden angeordnet werden kann.

Neben diesen Annahmewaagen werden auch Ausgabewaagen für die Magermilchrückgabe gebaut, die neben der Gewichtsskala noch eine Prozentskala aufweisen, so daß die Magermilchrückgabe ohne Umrechnung in Prozenten der Vollmilchanlieferung geschehen kann.

Milchmeßuhren

Häufig ist im Laufe der letzten 3 Jahrzehnte der Versuch gemacht worden, Milchuhren zu konstruieren, um sonderlich in Großbetrieben die

Annahme und Verteilung der Milch zu erleichtern. Holländer-Berlin versuchte nach dem Prinzip der Gasuhr, eine andere Firma nach dem System der Kippwassermesser zum Ziele zu kommen, jedoch ohne Erfolg; denn die Apparate stellten sich viel zu teuer. Einen gewissen Erfolg hat nur die Firma Siemens mit ihrer Meßuhr gehabt, die billig ausfiel und richtig eingebaut auch genau genug anzeigte. Diesem Apparat fehlte nur noch die konstruktive Durchbildung, er wurde von der Firma aber nicht weitergebaut.

Meß- und Wiegevorrichtungen für die Voll- und Magermilchausgabe

Für beide Milchsorten werden zunächst die bereits genannten Waagen benutzt und weiterhin sogenannte Ausgabeapparate, wie Abb. 9 als Beispiel den „Unfehlbar" der Firma Ahlborn zeigt. Es sind dieses Meßeimer mit Schwimmer, Skala und verstellbarem Anschlag, der die gewünschte Ausgabemenge einzustellen gestattet. Ein Drehhahn ermöglicht bei dem doppelten Ausgeber eine verhältnismäßig schnelle Abfertigung.



Abb. 9
Ausgabeapparat „Unfehlbar", Ed. Ahlborn A.-G.

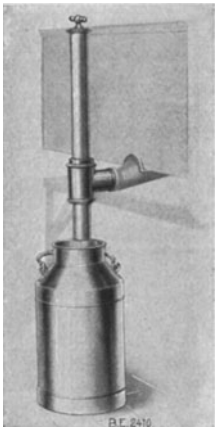


Abb. 10. Schieberohrzapfhahn, Bergedorfer Eisenwerk A.-G.

Wird kannenweise zurückgegeben, so ist der schaumvermeidende Schieberohrhahn (Abb. 10) ein praktisches Gerät.

In Holland mit seinem Verkauf loser Milch in Kannen auf kleinen Handwagen, der die Abfertigung einer großen Anzahl von Fahrern in kürzester Frist fordert, werden in etwa 2 m Höhe Kolonnen von 20 bis 30 Meßgefäßen auf einer Galerie aufgestellt. Die Handwagen fahren unter die Galerie, und eine stets gleichmäßig abgemessene Milchmenge entleert sich in die Verkaufskanne.

Ähnliche Konstruktionen werden in Irland für die Magermilchrückgabe verwendet.

Messung der Annahmetemperaturen

Bei Bezahlung der Milch nach Qualität ist es in Amerika üblich, auch die Anlieferungstemperatur zu berücksichtigen. Dies geschieht in der Weise, daß der Fühler eines Fernzeigerthermometers in das Wiegebassin eingehängt wird. Da derartige Thermometer aber zirka 20 Sekunden benötigen, um sich einzustellen, ist die Temperaturmessung nur bei größeren Liefermengen möglich, weil das Entleeren der Kannen dann mehr als 20 Sekunden dauert. Betriebe, die sich die Temperaturmessung beschafft haben, sind meines Wissens sehr damit zufrieden.

Kannenentleerung

Die Meß- und Wiegeeinrichtungen entleeren ihren Inhalt in die Milchvorbassins.

Werden die Wiegeeinrichtungen aus Kannen beschickt, so soll die Oberkante der Entleervorrichtung nicht höher über Fußboden oder Rollbahnoberkante liegen als der zylindrische Teil der normal verwendeten Kannen hoch ist, damit die Entleerung mit möglichst geringer Hebearbeit verrichtet werden kann. Um die Kannen zu schonen, können auch Kannenkipper verwendet werden, die das Ausland vielfach benutzt (Abb. 11). Die englischen Churns werden fast durchweg mit Hilfe sehr einfacher und handlicher Kipper entleert.



Abb. 11. Kannenkipper, Göbel-Feuerbach

Die Trifoliummolkerei in Kopenhagen, deren Milchwaagen wie in Deutschland 1,10 m über Fußboden stehen, benutzt mit Riemen betriebene Kannenheber und Kipper, die einen sehr flotten Betrieb ermöglichen.

Zu verurteilen ist es meines Erachtens, wenn Kannen und Fässer nach der Entleerung zwecks Ausleckens auf einen Rost gestellt werden, der auf dem Annahmebassin liegt; denn sehr viel Schmutz, der außen haftet, gelangt auf diese Weise in die Milch.

Die Rückgewinnung der Tropfmilch

Zum Austropfen müssen gesonderte Vorrichtungen aufgestellt werden, denn ganz erhebliche Mengen fettreicher Milch werden auf diese Weise noch zurückgewonnen.

Zahlreiche Konstruktionen dieser Kannenabtropfer sind auf dem Markte. Abb. 12 zeigt den in Deutschland gebräuchlichsten drehbaren Abtropftisch mit Aufsetzklötzen aus Holz und eisernen Haltebügeln.

Dänemark verwendet Blechplatten, die nach Betriebsschluß zusammengeklappt werden können, und auf denen die Kannen frei stehen. Auch Abtropfbänke sind in kleineren Betrieben gebräuchlich.

Ist es erwünscht, die Kannen sofort weiter zu transportieren, so werden hierfür Abtropftransporteure nach Abb. 13 verwendet, die aber ziemlich viel Platz in Anspruch nehmen.

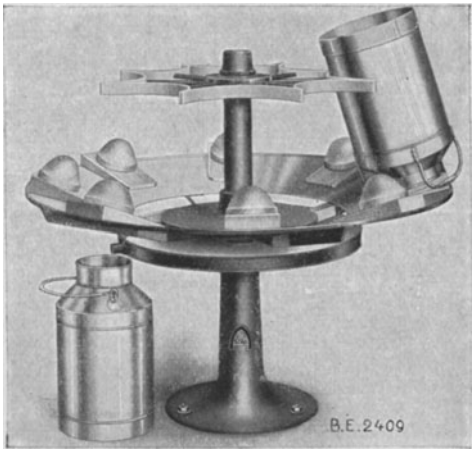


Abb. 12. Drehbares Kannenabtropfgestell, Bergedorfer Eisenwerk A.-G.

Die österreichischen Großmolkereien benutzen eine in Prag gebaute Kannenkipp- und Austropfanlage großer Leistung, aber sehr komplizierter und raumbedürftiger Konstruktion. Die Kannen werden hier in Körbe gesetzt, die an den gewünschten Entleerungsstellen selbsttätig zum Kippen gebracht und nach dem Austropfen der Kannen auch wieder selbsttätig aufgerichtet werden.

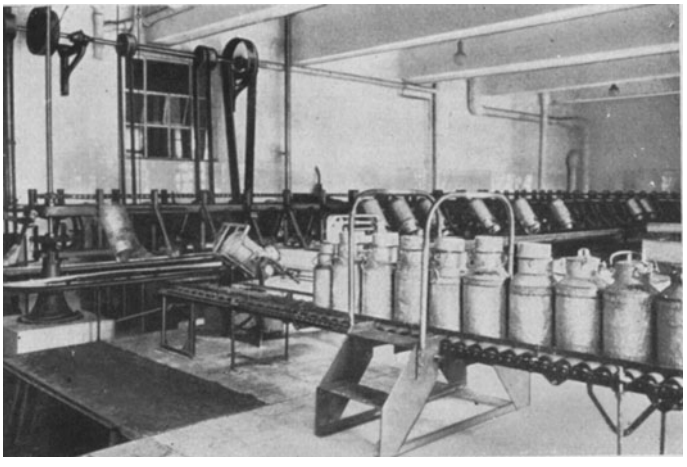


Abb. 13. Kannenabtropftransporteur, Fredenhagen, Offenbach

Die Kannenreinigung

Dem Austropfen hat die Reinigung der Kannen zu folgen; denn wie in dem Kapitel „Milchtransport" bereits dargelegt wurde, sollte keine Kanne ungereinigt und ungetrocknet die Molkerei verlassen.

Eine gute Kannenreinigung verlangt ein Ausspülen der Kannen mit kaltem Wasser, eine gründliche Behandlung mit heißem Sodawasser oder einem anderen wirksamen Waschmittel, Nachspülen mit heißem, klarem Wasser, Ausdämpfen und schließlich auch noch ein Trocknen mit heißer Luft.

Dieses Ziel ist erreichbar durch Handreinigung, verbunden mit der Benutzung von Spül- und Dämpfböcken oder durch Verwendung neuzeitlicher Kannenwaschmaschinen.

Die Handreinigung wird in der Regel in großen Bottichen unter Zuhilfenahme von Hand- oder Maschinenbürsten vorgenommen, ihr Erfolg hängt von der Sorgfalt des Personals und von der genügend häufigen Erneuerung des Reinigungswassers ab.

Das Nachspülen und Dämpfen kann entweder nur von innen auf einem Bock nach Abb. 14 oder auch von innen und außen auf einem Bock mit zweiteiligem Mantel geschehen.



Abb. 14. Kannenspül- und Dämpfbock, Bergedorfer Eisenwerk A.-G.

Grundsätzlich ist zu sagen, daß dieses Reinigungsverfahren zumeist keine trockenen Kannen ergibt, daß es teuer und zeitraubend ist, und daß die Reinigungsgüte in der Praxis verhältnismäßig wenig sichergestellt wird.

Nach in Kiel angestellten Untersuchungen stellt sich die Handreinigung 2 bis 3mal so teuer wie die maschinelle Kannenreinigung.

Weit bessere Arbeit wird durch Kannenreinigungsmaschinen erzielt.

Die Kannenreinigungsmaschine wurde zuerst in amerikanischen Molkereien in Gebrauch genommen. Man verwendet dort für kleinere Leistungen sogenannte Rundlaufmaschinen und für große Leistungen Längs- oder Tunnelmaschinen.

Die Rundmaschinen sind vorwiegend nach Deutschland übernommen worden und werden hier zur Zeit von 3 Firmen (Göbel-Feuerbach, Enzinger-Union-Mannheim und Bergedorfer Eisenwerk) gebaut.

Längsmaschinen hat die Firma Breuer-Bochum eine Zeitlang hergestellt, den Artikel aber wieder aufgegeben. In Österreich wird in den 3 Wiener Großbetrieben eine Längsmaschine großer Leistung, die aus Prag stammt, benutzt.

Abb. 15 zeigt als Beispiel die Rundmaschine der Enzinger-Union-Werke nebst einer Erläuterung ihrer einzelnen Konstruktionsteile. 4 Füße tragen das Maschinenunterteil mit seinen Flüssigkeitskammern, Wasser-, Dampf- und Luftdüsen und der Lufterhitzung. Auf dem Unterteil ruht zunächst der durch Schneckenrad angetriebene Drehrost mit je nach Größe der Maschine 5, 8 oder 12 Kannenträgern. Dem Drehrost aufgesetzt ist der Zellenstern zur Aufnahme der Kannen und Deckel. Eine Blechhaube mit Wrasenabzug umschließt diesen Maschinenoberteil. Pumpe, Kraftantrieb und die Verteilung für Wasser und Dampf sind seitlich auf einem gemeinsamen Sockel untergebracht.

Im Betriebe werden die Kannen auf die sich drehenden Kannenträger aufgesetzt und gegen die Kannenhalter gelehnt, die Deckel für sich in Seitentaschen gesteckt. Drehkreuz und Zellenstern laufen um und führen Kannen und Deckel den einzelnen Behandlungsphasen zu.

Eine Vorspritzdüse P spült zunächst die Restmilch kalt aus, dann folgen verschieden gestellte Düsen für heißes Sodawasser N, N^1 und N^2, die innen und außen aufweichen sollen, zur Entfernung der Sodarückstände schließt sich die Frischwasserdüse D^1 an, hierauf folgen die Dampfdüse C und die 3 Heißluftdüsen U.

Eine Umwälzpumpe zieht das durch Dampf erhitzte Sodawasser aus dem Sammelbassin und spritzt es mit einem Druck von 2,5 kg/cm² in und auf die

Kannen. Die Spülwasserdüsen werden durch Dampfinjektion betätigt. Die heiße Luft wird von dem Betriebsdampf in der Heizkammer a erzeugt, bevor er selbst zur Wasseranwärmung gelangt. Ein Ventilator drückt die Frischluft durch die Heizkammer.

So wird erreicht, daß eine bakteriologisch einwandfreie und ganz trockene Kanne die Maschine verläßt.

Die Maschinen der einzelnen Fabriken weichen in Konstruktionseinzelheiten natürlich voneinander ab, arbeiten aber im wesentlichen mit den gleichen Hauptelementen.

So werden z. B. bei einer anderen Konstruktion keine drehbaren Kannenträger benutzt, sondern die in Scharnieren gelagerten Träger werden durch eine Kurvenbahn gehoben und gesenkt, so daß die Düsen beim Rundgang tief in die Kannen eingeführt spritzen können. Auch die Pumpen versucht man zu vermeiden, indem der Dampf eine kleine Turbine antreibt und dann selbst als Heizdampf verwertet wird. Bei einer Ausführung laufen die Düsen mit um, bei den anderen wieder stehen sie fest und sind dauernd in Tätigkeit usw.

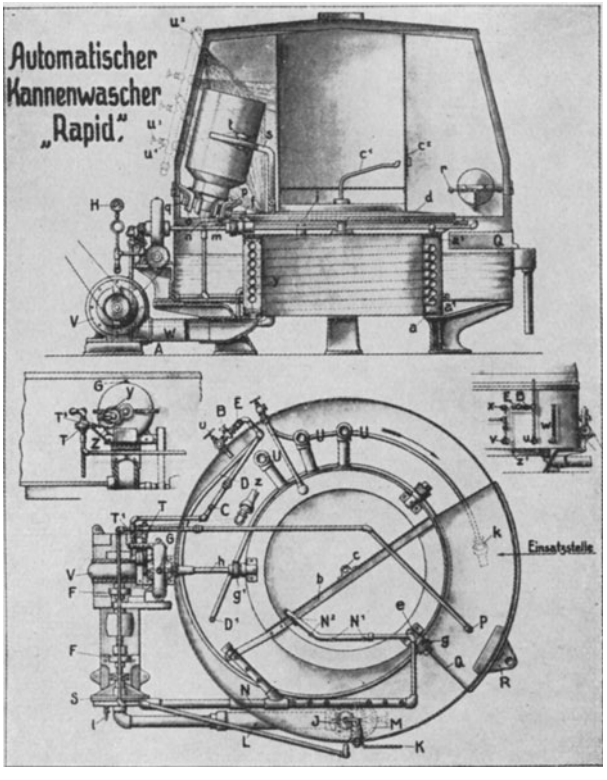


Abb. 15. Rundlauf-Kannenwaschmaschine „Rapid", Enzinger Union-Werke, Mannheim

Eingehende praktische Untersuchungen, die in Kiel von dem Bakteriologischen, Chemischen und Maschinentechnischen Institut angestellt wurden, führten zu dem Ergebnis, daß die Rundmaschinen bei richtiger Bedienung, sonderlich bei sorgfältiger Temperatur und Druckeinhaltung, häufiger Reinigung und rechtzeitiger Waschmittelerneuerung einwandfrei arbeiten und als wesentlicher Fortschritt in der Molkereimaschinentechnik zu betrachten sind.

Immerhin harren noch manche Fragen bei einzelnen Maschinen einer besonderen Klärung, so z. B. ob es nicht überhaupt möglich ist, ohne Waschmittel auszukommen, oder welche Konzentration die Waschmittel haben müssen, welche Drücke, Temperaturen, Düsenformen und Stellungen am günstigsten sind, und anderes mehr. Hohe Drücke und hohe Temperaturen sind natürlich am wirksamsten, aber die Wirtschaftlichkeitsgrenze hinsichtlich Kraft und Wärmebedarf ist hier auch bald erreicht.

Unsere Versuche ergaben z. B., daß die Behandlungszeit der einzelnen Kanne zwischen 28, 40 und 63 Sekunden bei den verschiedenen Fabrikaten schwankt; für den Dampfdruck ergaben sich Unterschiede von 2 bis 6 Atm., für die Sodawassertemperatur von 70 bis 90°, für die Heißluft solche von 90 bis 110°, es ist selbstverständlich, daß es ein günstigstes Verhältnis im Zusammenwirken der Temperaturen, Drücke und Behandlungszeiten geben muß.

Wenn wir unsere Untersuchungen zusammenfassen und die Werte auf 1000 Kannen, die behandelt sind, beziehen, sind folgende Grenzwerte festzustellen:

Kraftverbrauch	4,86	bis	19,6	kWh
Direkter Dampfverbrauch	288	„	730	kg
Gesamter „	482	„	2164	„
Umgerechneter Kohlenverbrauch	80,5	„	361	„
Wasserverbrauch	745	„	13450	„
Kosten für Öl, Soda usw.	0,22	„	3,49	RM
Personal	1,14	„	5,00	„
Gesamtkosten	6,51	„	22,58	„

Diese Ziffern stammen aus Versuchen an 9 Maschinen verschiedener Größe, verschiedenen Fabrikats, die vor allen Dingen aber auch verschieden gut betrieben wurden. Diese verschieden gute Behandlung ergab die größten Unterschiede in den Verbrauchswerten.

Rundmaschinen werden für Leistungen von 180, 360 und 600 Kannen je Stunde gebaut und sollen für jede Kannenform verwendbar sein.

Längsmaschinen, deren eine amerikanischen Fabrikats Abb. 16 wiedergibt, arbeiten mit den gleichen Behandlungsphasen, nur daß die Kannen in

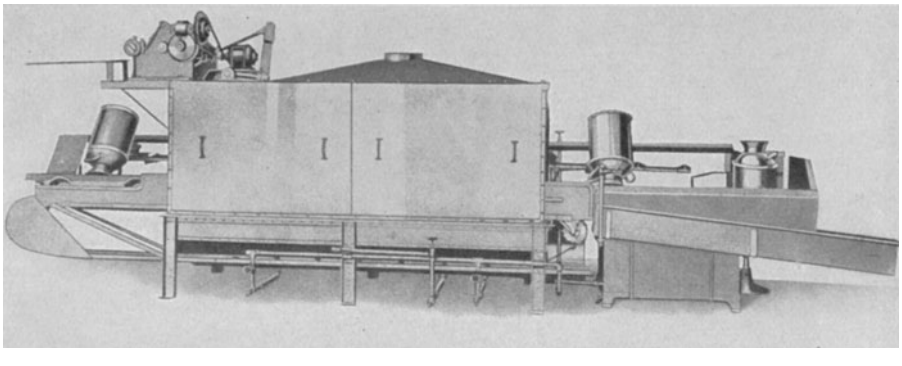


Abb. 16. Kannenwaschmaschine lange Bauart der „Creamery Package Co."

einem Tunnel entlang transportiert und somit einige Meter von der Aufgabestelle entfernt ausgeworfen werden. Für die Einrichtung von Großmolkereien liegt hierin ein erheblicher baulicher Vorteil. Weiterhin ist es bei Tunnelmaschinen möglich, das Austropfen der Milch ebenfalls in den Arbeitsgang einzuschalten, und schließlich kann der Auswurf vollautomatisch eingerichtet werden. Eine derartige Maschine läßt demnach erheblich an Arbeitskräften sparen. Trotzdem aber haben diese Typen auf dem europäischen Festlande noch keinen Anklang gefunden.

Für den Transport leerer Kannen ab Waschmaschine können entweder die weiter oben genannten Rollbahnen benutzt werden oder aber, wenn es sich um Überwindung größerer Entfernungen handelt, mechanisch angetriebene Transporteure.

Hierher gehören z. B. der Brettchentransporteur, wie er in vielen Industrien zum Transport von Stückgütern benutzt wird, der Kettentransport, der Transporteur mit 2 auf Rollen laufenden Drahtseilen (Kopenhagen) oder schließlich der Wiener Kannenförderer, bei dem eine Doppelkette Holzböcke trägt, auf die die Kannen gelegt werden. Dieser Förderer wirft die Kannen auf eine Holzrutsche im Kannenlager ab.

Alle diese Konstruktionen haben sich bewährt, wenn sie sachgemäß von einer guten Firma geliefert wurden, denn nicht das System, sondern die absolute Betriebssicherheit ist hier maßgebend.

Die Milchaufbewahrung

Die Notwendigkeit, Milch für kürzere oder längere Zeit aufzubewahren, tritt bei den einzelnen Betriebssystemen an verschiedenen Stationen des Behandlungs- bzw. Verarbeitungsprozesses auf, und demzufolge sind auch die Ansprüche an die Lagerungseinrichtungen verschieden.

Eine Butterei benötigt gewöhnlich nur 1 oder 2 Annahmebassins kleinen Inhalts (1000 bis 4000 Liter) für die ankommende Milch als Ausgleicher und Mischer und je 1 Ausgabebassin ebenfalls kleinen Inhalts für Mager- und Buttermilch. Nur bei Anwendung der Dauerheißhaltung ist es zwecks schnellerer Rückgabe der Magermilch notwendig, ein isoliertes Lagerbassin aufzustellen, um einen Teil der Magermilch tiefgekühlt bis zum nächsten Morgen halten zu können.

Städtische Betriebe, deren Milch nicht selten zu den verschiedensten Tages- und Nachtzeiten einläuft, müssen dagegen fast stets erhebliche Vor- oder Nachlagerung betreiben, um zu einer vernünftigen Betriebszeit zu gelangen; kommt es doch vor, daß die Milch im Betriebe 10 bis 15 Stunden in Behältern aufzubewahren ist. Eine Qualitätsänderung soll aber auch unter solchen Umständen unbedingt vermieden werden.

Für die Milchlagerung haben wir grundsätzlich zwischen offenen Behältern (Bassins) und den völlig geschlossenen Milchtanks zu unterscheiden.

Der offene Behälter in meist viereckig länglicher Form wird in Deutschland für alle Zwecke zur Zeit bevorzugt. Die Ausführung kann isoliert oder unisoliert, einwandig oder doppelwandig mit Wasser- bzw. Solekühlraum sein.

An Stelle der genieteten Behälter ist jetzt die geschweißte Ausführung aus verzinntem Kupferblech, Aluminium, Stahlemaille oder aus nichtrostendem Stahl getreten; auch der runde offene Behälter, aus den beiden letzteren Materialien gefertigt, ist schon anzutreffen.

Weißblech und Bimetall werden heute nicht mehr verwendet, Nickel hat sich bisher nur in den USA. eingeführt.

Isolierte Behälter erhalten einen Korkmantel, der entweder mit Kacheln ummauert oder bei transportablen Behältern mit einem gestrichenen und lackierten Eisenmantel versehen wird.

Auch die Herstellung von Betonbehältern, ausgesetzt mit Kacheln, ist gebräuchlich; jedoch ist dies eine Ausführungsform, die auf die Dauer nicht voll befriedigen kann. Die bestgepflegte Kachelung wird angegriffen und auch bei sorgfältigster Reinigung ist diese nie bakteriologisch einwandfrei zu erzielen.

Bei isolierten und bei doppelwandigen Behältern ist stets darauf zu achten, daß der Metalleinsatz oben mit einem breiten Schutzansatz übergreift. Als Abdeckung, wenn überhaupt notwendig, werden am besten Metalldeckel oder auch mit Blech beschlagene Holzdeckel genommen. In dem einen Fall hat man aber mit Schwitzwasser und im zweiten mit Spakigwerden des Holzes im Laufe der Zeit zu rechnen, beides ist unerwünscht.

Die Abb. 17, 18 und 19 zeigen je einen geschweißten, isolierten viereckigen und runden Behälter.

Unter Tanks versteht man vollständig geschlossene Behälter mit Mannloch. Als Material werden Aluminium, Stahlemaille oder V 2 A-Stahl benutzt (Abb. 20). Die Tanks werden stehend oder liegend angeordnet, isoliert oder unisoliert, einfach oder doppelwandig.

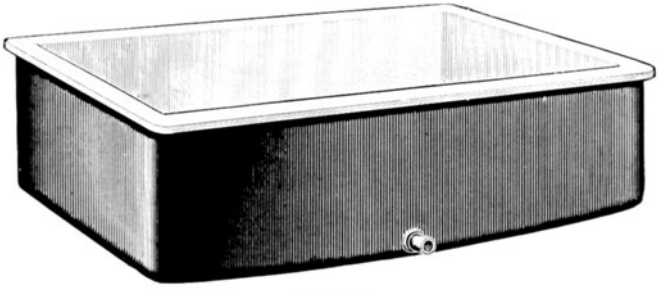


Abb. 17
Geschweißter einwandiger Aluminiumbehälter, Basse und Fischer, Lüdenscheid

Benötigt der offene Behälter nur einen Auslaufstutzen, so besitzt der Tank noch einen Einlauf und eine Innenbeleuchtung für Reinigungszwecke und ist in der Regel noch mit eingebautem Thermometer versehen.

Als Unterlage werden gußeiserne Füße benutzt.

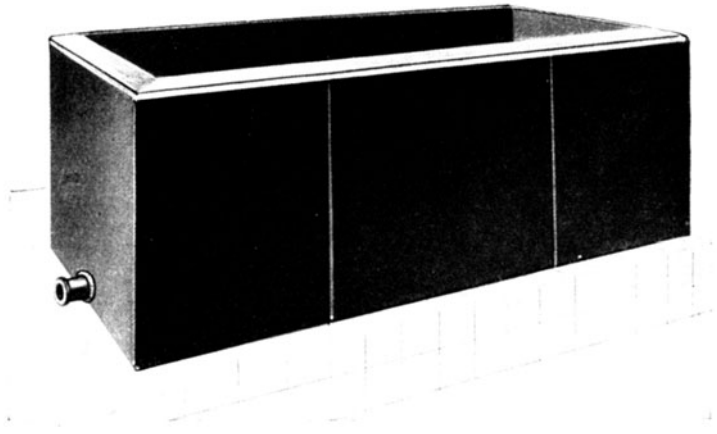


Abb. 18. Isolierter Behälter, Gebr. Klaus, Flensburg

Soll Milch in Behältern gelagert werden, so macht sich ein besonderer Milchlagerraum mit guter Belichtung und Belüftung erforderlich, Tanks hingegen können in jedem beliebigen Raume, so z. B. auf der Annahme oder Ausgabe, aufgestellt werden.

Der häufig gegen den Tank erhobene Einwand, daß er schwer zu reinigen ist, ist meines Erachtens nicht zutreffend. Wäre dieses richtig, wo würde man in den USA. und auch neuerdings in Holland und England nicht Tausende von Tanks verwenden.

Sowohl bei Umbau als auch bei Neubau von Molkereien, sonderlich aber bei Großbetrieben, ist der Tank ein Einrichtungsstück, das den Bau der Betriebe wesentlich erleichtert und verbilligt.

So werden z. B. in den neuen Wiener und Londoner Großbetrieben die Tanks in der Weise in Decken eingelassen, daß ihre Beschickung von dem oberen Betriebsraum, ihre Entleerung aber auf der Ausgabe ohne viel Rohrleitungen erfolgen kann.



Abb. 19. Runder Behälter aus Stahlemaille, Eisenwerk Thale am Harz

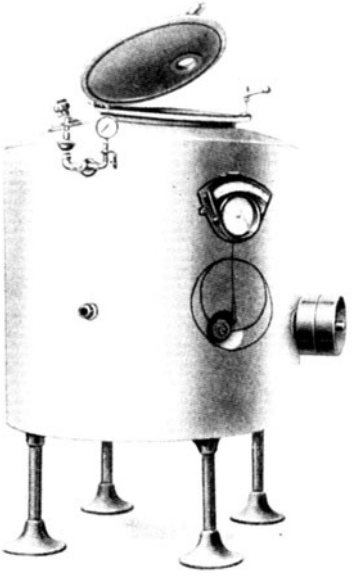


Abb. 20. Stahlemailletank mit Rührwerk, Pfaudler-Werke, Schwetzingen

Rührwerke

Die Frage, ob die Milch bei der Lagerung überhaupt gerührt werden soll, ist eine viel umstrittene. Da die Aufrahmfähigkeit nach Professor Mohrs Feststellungen auch dann schon leidet, wenn die Milch längere Zeit ganz ruhig in Behältern steht, ist es meines Erachtens richtig, ein Rührwerk anzubringen, das vor dem Abzapfen eine gleichmäßige Fettverteilung in der Milch wiederherstellt, obgleich durch Rühren die Aufrahmung ebenfalls beeinträchtigt wird. Das gleiche kann aber auch durch Rühren von Hand (Mannheimer Milchzentrale) voll und ganz erreicht werden.

Die Beeinträchtigung der Aufrahmung schadet meines Erachtens deshalb nicht, weil man ja doch nur Kannenmilch lagert. Die für Flaschenabfüllung bestimmte Milch muß, eben mit Rücksicht auf die Aufrahmung, sofort vom Kühler über ein Vorbassin in die Flasche gelangen.

Als Rührwerke sind im Laufe der Jahre sehr viele verschiedene Konstruktionen herausgebracht worden, die sich in schwingende und drehende einteilen lassen. Am wirksamsten sind die drehenden sogenannten Propellerrührwerke, die bei richtiger Propellerform selbst bei langsamem Gang eine sehr gute Durchmischung der Milch erzielen lassen. Bei offenen Behältern ist darauf zu achten, daß Lagerungen und Riementriebe nicht über die offenen Behälter zu liegen kommen.

Sehr praktisch ist hier ein neues elektrisches Propellerrührwerk, das an den Behälter angeklemmt wird und von Behälter zu Behälter versetzt werden kann.

Bei Tanks sind die Rührwerke entweder seitlich oder von oben her fest eingebaut.

Abb. 21 zeigt je einen Stahlemaille- und Aluminiumtank mit Rührwerk auf der Annahme der Versuchs- und Lehrmolkerei in Kiel.

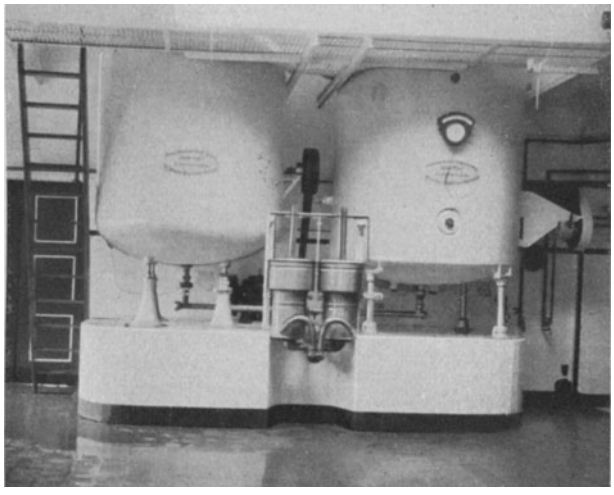


Abb. 21. Aluminium- und Stahlemailletank auf der Annahme der Versuchs- und Lehrmolkerei, Kiel
Pfaudler-Werke, Schwetzingen, und Ziemann, Feuerbach

Soll die Milch in Kannen oder Flaschen gelagert werden, so ist es üblich, hierfür Kühlräume zu verwenden; es sei jedoch bemerkt, daß die Stockholmer Milchzentrale die für den nächsten Tag bestimmte Verkaufsmilch bereits am Nachmittag vorher in viereckige Kannen abfüllt und diese ganz eng auf der Ausgabe zusammenstellt. Auch die Milchversorgung Kopenhagen in Kopenhagen besitzt keine Kühlräume für Flaschenmilch in ihrem Neubau, sondern stellt auf der Ausgabe die Flaschenkästen zu großen Blocks zusammen, gibt gebrochenes Roheis dazwischen und deckt mit einer Plane ab.

Über die Ausführung von Kühlräumen wird in einem späteren Kapitel gesprochen werden.

Die Reinigung und Entrahmung der Milch

Bei Milchpropaganda-Ausstellungen, die von Halblaien gemacht werden, kann man des öfteren ein Bild finden, das einen Wagen darstellt, der mit Zentrifugenschlamm beladen ist und dem Konsumenten zeigen soll, wieviel Dreck die Molkerei für ihn aus der Milch herausgeholt hat. Der Propagandawert dieser Darstellung ist sehr anzuzweifeln; denn, um ein Beispiel zu nennen, ein Trinkwasser, in dem eine Ratte schwimmt, wird mir nicht wieder schmackhaft, wenn ich sehe, daß die Ratte entfernt worden ist. Obige Darstellungsweise gibt aber überhaupt deshalb ein falsches Bild, weil der Zentrifugenschlamm ja gar nicht in der Hauptsache aus Schmutz besteht, sondern sich zumeist aus Milchbestandteilen zusammensetzt.

Trotzdem ist natürlich eine Reinigung der Milch erforderlich, denn selbst bei der saubersten Milchgewinnung ist das Hineingelangen von Schmutzteilchen unvermeidlich, und so, wie zumeist die Milch noch auf dem Lande behandelt wird, muß mit Verschmutzung stets gerechnet werden.

Durch Erziehung kann hier natürlich noch viel gebessert werden. In verschiedenen Städten Amerikas verbietet man dem Landwirt das Filtern, um ihn zu sauberer Milchgewinnung zu bringen, aber in der Molkerei selbst wird dann doch noch nicht auf Filter oder Reinigungszentrifuge verzichtet.

Der älteste Reinigungsapparat ist der Filter, der in den verschiedensten Konstruktionen, zumeist aber als Tuchfilter, hergestellt wird. Nach Aufkommen

der Zentrifugen schien der Filter zunächst aus dem Molkereibetriebe ganz zu verschwinden. Dieser wird aber seit einigen Jahren, sonderlich in den USA. wieder mehr benutzt, ja einige Landesteile sind sogar vollständig zum Filter zurückgekehrt.

Abb. 22 zeigt einen amerikanischen Filter für große Leistungen, der aus einem äußeren und inneren Mantel besteht, zwischen denen sich ein Siebzylinder befindet, der mit einem Wollstoff als dem eigentlichen Filtermaterial überzogen ist.

Die Milch durchströmt den Filter radial von außen nach innen, und zwar ist es üblich, sie vorgewärmt auf 30 bis 35° C dem Apparate zuzuführen, da man mit dieser Temperatur die besten Ergebnisse erzielt haben will.

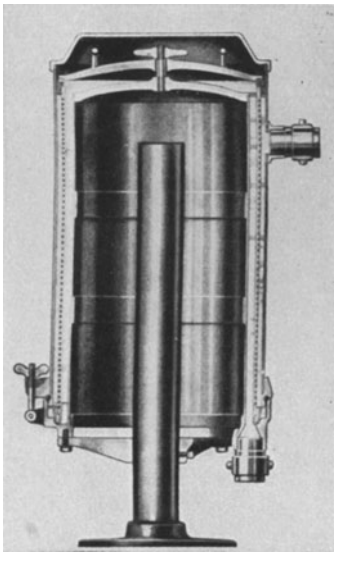


Abb. 22. Druckfilter der Fa. Burell Little Falls N. Y.

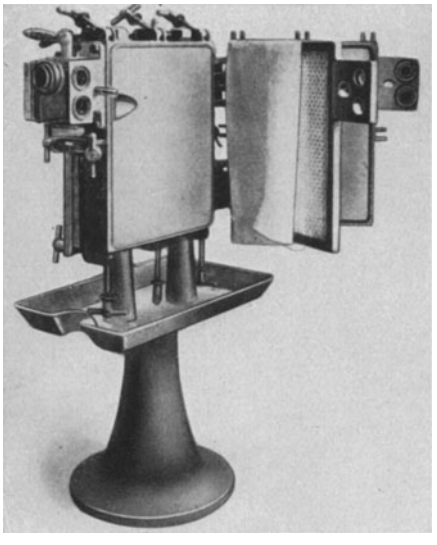


Abb. 23. Doppel-Plattenfilter

Eine andere Konstruktion, die ebenfalls in den USA. und auch in Schweden angewendet wird, ist ein Plattenfilter, bei dem die Milch von oben nach unten durch eine stoffbezogene Siebplatte strömt.

Ähnliche Apparate werden von deutschen Firmen angeboten, aber in Deutschland wenig benutzt.

Stets müssen mindestens 2 Filter nebeneinander stehen, von denen einer als Reserve dient, um während des Betriebes die Filtertücher auswechseln zu können.

Um die Doppelapparatur zu vermeiden, werden auch Doppelfilter (England und Schweden) gebaut, bei denen durch Hahnumstellung eine zweite Filterfläche in Benutzung kommt (Abb. 23).

Als Kolloidfilter bringt Holland einen Apparat (Abb. 24) auf den Markt, der ein weitmaschiges Filtertuch mit zottiger Außenseite verwendet. In diesem Falle soll nicht die Maschengröße den Schmutz zurückhalten, sondern er soll sich durch Adhäsion an den langen Fäden des Gewebes festsetzen. Der Filter wird bis zu Größen von 12000 Liter Stundenleistung gebaut. Bedingung für einwandfreies Arbeiten ist eine erschütterungsfreie Aufstellung.

Die Reinigungszentrifuge entwickelte sich, nachdem man die Bedeutung der Zentrifugalkraft für die Entrahmung erkannt, für diesen Zweck Zentrifugen gebaut und bei diesen ihre gleichzeitig schmutzabscheidende Wirkung beobachtet hatte.

Es kam zum Bau spezieller Reinigungsmaschinen, wie z. B. der Maschine von Gebr. Heine in Viersen, bei der Zentrifugal- und Filterreinigung kombiniert sind.

In einer Trommel befindet sich ein zylindrischer Feinsiebeinsatz, die Milch läuft zentral ein und gelangt zwischen Sieb und Trommelwand, setzt hier ihren Schmutz ab und bewegt sich nun radial durch das Sieb nach innen, um dann aufwärts durch den Aufsatz abzufließen.



Abb. 24. Kolloidfilter

Der Siebeinsatz hat also nur sekundär zu arbeiten und bleibt praktisch schmutzfrei, ein Entrahmen der Milch hat nicht stattgefunden, anderseits wird behauptet, daß eine sehr gute Belüftung zu erreichen ist.

Diese Maschinen arbeiten bei einer Stundenleistung bis 1000, 2000, 4000, 6000 Liter mit einer Tourenzahl von 1600, 1200, 1050, 900 Umdrehungen in der Minute.

Trotz guter Reinigungsarbeit ist es aber gebräuchlich geworden, hochtourige Maschinen, die den neuzeitlichen Entrahmungsmaschinen ähneln, als Reinigungszentrifugen zu benutzen. Wir werden diese weiter unten gemeinsam besprechen.

Die Frage, ob Filter oder Reinigungszentrifuge zu benutzen ist, und wie beide wirksam sind und die Milch in ihren Eigenschaften beeinflussen, ist vielfach erörtert, verhältnismäßig wenig aber wissenschaftlich erforscht worden.

Eine gute Arbeit stammt aus den USA., der nachstehende Hauptergebnisse entnommen seien.

Sichtbarer Schmutz wurde von beiden Apparategruppen restlos entfernt. Mikroskopische Schmutzteilchen entfernte die Zentrifuge besser.

Die Milchzusammensetzung wurde nicht beeinflußt, ebenso weder der Geschmack noch der Säuregrad.

Die Aufrahmfähigkeit wurde durch den Filter überhaupt nicht beeinflußt, die Zentrifuge änderte sie am wenigsten bei 4,4° C, jedoch über 26,6° C stark; eine Wiederherstellung war auch durch Erhitzung nicht zu erreichen.

Hinsichtlich des Bakteriengehaltes gibt die Arbeit bei Milchen mit weniger als 100000 Keimen je 1 cm^3 Milch an, daß feste Regeln sich nicht ermitteln ließen. Bei mehr als 100000 Keimen je 1 cm^3 ließ sich eine Aufspaltung der Kolonien durch die Zentrifuge ermitteln. Die Versuche wurden aber nicht weit genug durchgeführt.

Erfahrungsgemäß ergab Zentrifugenschlamm große Bakterienziffern bis 1121000000 je 1 cm^3 und das Filtertuch ließ Zahlen bis zu 30000000 feststellen.

Der Zellengehalt der Milch (Leukozyten, Epithelzellen usw.) wurde durch die Zentrifuge stark, durch die Filter so gut wie gar nicht reduziert.

Zwischen Schwerkraft- und Druckfilter konnten überhaupt keine Unterschiede ermittelt werden.

Auch nach diesen Versuchen liegt für uns meines Erachtens keine Veranlassung vor, erneut zum Filter zurückzukehren, es sei denn, daß hinsichtlich der noch nicht untersuchten Schaumfragen Ergebnisse gezeitigt würden, die für den Filter sprechen.

Entrahmungszentrifugen

Nach einer sonderlich für den Ingenieur hochinteressanten Entwicklungszeit, in der sich Leute, wie LEFELDT, DE LAVAL, VON BECHTOLSHEIM und zahlreiche Firmen sehr um die Zentrifugen verdient gemacht haben, sind wir heute zu Entrahmungsmaschinen gelangt, die einen äußerst hohen Vollkommenheitsgrad aufzuweisen haben.

Die Schälzentrifuge ist ganz verlassen worden, und die Tellereinsatztrommel beherrscht heute das Feld allein. Zahlreich sind noch die Zentrifugenfabrikate, aber wenn man von Tubular und Melotte absieht, ähneln sich die heute marktgängigen Maschinen sehr.

In Deutschland beherrschen Westfalia, Alfa und Lanz den Markt und sind auch weit in der ganzen Welt gern gekauft.

Nachdem das Prinzip der Zentrifugalentrahmung erkannt war, ist es verhältnismäßig einfach gewesen, Maschinen hierfür zu bauen. Aber um bis zu der Entrahmungsschärfe von 0,04 Fettprozenten mit diesen Maschinen zu gelangen, war ein sehr weiter Konstruktionsweg nötig und wäre wohl auch nicht so bald gelungen, wenn VON BECHTOLSHEIM nicht seine Scheideteller erfunden und damit den Fettkügelchen den Aufrahmungsweg auf ein Minimum verkürzt hätte.

Die Entrahmung geht bei der Zentrifuge in der mit hoher Tourenzahl bewegten Trommel vor sich (Abb. 25).

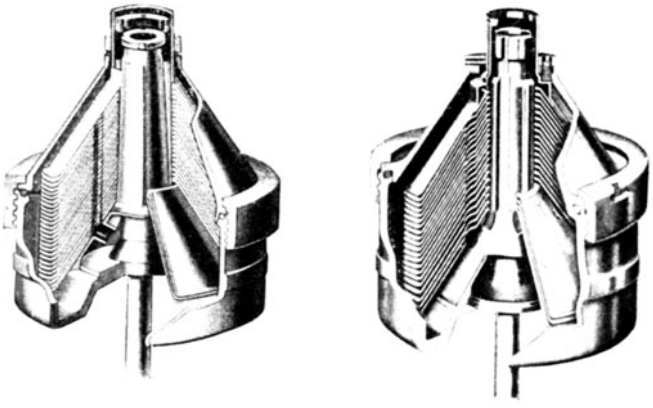


Abb. 25. Schnitt und Ansicht der „Alfa"- und „Westfalia"-Entrahmungstrommel

Die in ihrer Durchflußmenge durch Hahn und Schwimmer regulierte Milch fällt durch das Zentrumrohr ein und gelangt zunächst in den Vorschlammraum am unteren Teile des Zentrumrohres.

Nach Zurücklassen des größten Schlammes steigt die Milch in der neutralen Trommelzone durch die Löcher der Scheideteller auf und trennt sich zwischen den Tellern, die nur einen Abstand von 0,5 mm haben, in Rahm und Magermilch. Die schwerere Magermilch und der Schmutz eilen auf die Trommelwand zu,

der Rahm wird nach innen gedrängt und wandert an der Außenseite des Zentrumrohres zum Kopf der Trommel, wo ihm die Rahmöffnungen (zumeist 4), Gelegenheit geben, in den Rahmaufsatz auszuspritzen. Die Magermilch trennt sich an der Trommelwand von dem dort sich ablagernden Schmutz, gelangt dann zwischen Oberdeckel und Trommelaufsatz und verläßt durch die Magermilchöffnungen die Trommel, um von dem Magermilchaufsatz aufgefangen zu werden. Die Regulierung der Entrahmungsschärfe erfolgt entweder durch eine Rahmschraube, die in den Rahmöffnungen sitzt und mehr oder weniger hinein- oder herausgedreht wird, oder man benutzt eine Schraube, die den Abstand des Oberdeckels von dem Trommeldeckel beeinflußt und dadurch den Ausfluß der Magermilch verändert.

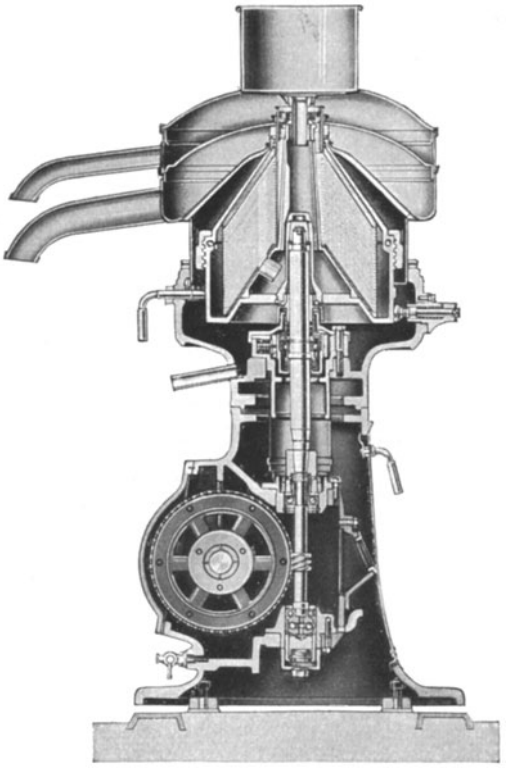


Abb. 26. „Westfalia"-Entrahmungszentrifuge, Ramesohl u. Schmidt, Ölde i. W.

Jede Firma hat hier ihre besonderen Patente, auf die einzugehen zu weit führen würde.

Die mehrfach erwähnten Scheideteller werden je nach Fabrikat zu 78 bis 82 Stück von dem Zentrumrohr getragen. Sie teilen den Milchstrom in eine große Zahl feiner Schichten, in denen ohne jede Wirbelbildung usw. ein ruhiges Trennen von Rahm und Magermilch vor sich gehen kann, die dann beide an den Tellerwandungen nach innen bzw. außen abgleiten können.

Verschlossen wird der Trommelkörper durch Gummiring, Deckel und Trommelring.

Den Schutz der Trommel übernimmt das Stativ, das in seinem Unterteil auch den Antrieb nebst der Lagerung enthält (Abb. 26).

Da die Trommel mit hoher Tourenzahl, je nach Maschinengröße 6000 bis 8000 Umdrehungen pro Minute, laufen muß, wir aber in Molkereien mit Dampfmaschinen und dementsprechend langsam laufenden Transmissionen arbeiten, ist eine hohe Übersetzung im Antrieb erforderlich.

Eine in 2 Lagern eingelegte Vorgelegewelle mit Fest- und Losscheibe übernimmt die Kraft von der Transmission und überträgt sie durch ein Schneckenrad auf die Schnecke der Schneckenwelle, auch Schneckenspindel genannt. Von der Schneckenspindel wird die Kraft an die ihr meist lose aufgesetzte Oberspindel weitergegeben, die nun ihrerseits die Trommel trägt.

Die Schneckenspindel wird von dem Spurlager und dem unteren Halslager, die Oberspindel von dem oberen Halslager in ihrer Lage gehalten.

Der Lagerung und der notwendigen Schmierung kommt bei den hohen Tourenzahlen, um die es sich hier handelt, eine sehr große Bedeutung zu.

Verwendet wurden ursprünglich nur Gleitlager, heute geht man mehr und mehr zu Kugellagern über.

Auf die Schmiereinrichtungen wird von allen Firmen große Sorgfalt verwendet, da ihr gutes Arbeiten für die Lebensdauer der Zentrifuge entscheidend ist.

Als weiteres Zubehör seien noch erwähnt: die Bremse und die Trommelfeststellvorrichtung, beide am Oberteil des Stativs, sodann der Tourenzähler, entweder als Glocken- oder als Zeigeapparat ausgeführt und die in die Festscheibe eingesetzte Freilaufeinrichtung, die bei Störungen im Antrieb das freie Weiterlaufen des Getriebes nebst Trommel gestattet.



Abb. 27
„Alfa"-Entrahmungszentrifuge mit elektrischem Antrieb, Bergedorfer Eisenwerk A.-G.

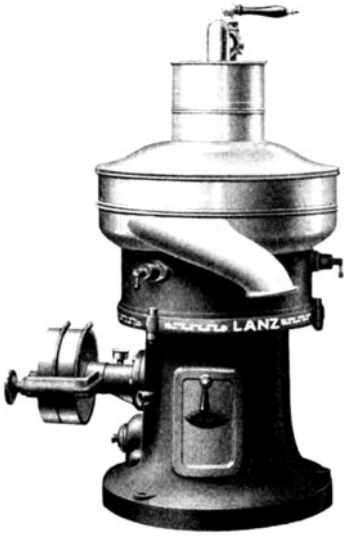


Abb. 28. „Lanz"-Reinigungszentrifuge bis 10 000 Liter pro Stunde, Schwarzwaldwerke Lanz, Mannheim

Da das Einrücken längere Zeit in Anspruch nimmt, ist die neue „Westfalia"-Zentrifuge mit einem selbsttätigen Einrücker versehen worden.

Weitere Einzelheiten, die der mit der Zentrifuge arbeitende Fachmann kennen muß, gehen aus der Schnittzeichnung, Abb. 26, hervor.

Hierzu sei bemerkt, daß sonderlich in der Lagerung bei den einzelnen Fabrikaten wesentliche Unterschiede bestehen, so ist z. B. die „Lanz"-Zentrifuge so gebaut, daß nach Lösen von 3 Schrauben im Oberteil des Stativs die ganze Spindellagerung herausgehoben werden kann.

Die Abb. 27 und 28 zeigen noch je eine Zentrifuge der Firmen Bergedorfer Eisenwerk und Lanz in Ansicht, davon die erste mit elektrischem Antrieb.

Diese Antriebsform ist in der Weise durchgeführt, daß ein normaler Elektromotor mittels Riemenübersetzung mit der Vorgelegewelle in Verbindung gebracht wurde. Versuche, den Anker des Motors direkt auf die Spindel zu setzen, haben wegen des hohen Anlaufmomentes der immerhin recht schweren Trommeln bisher noch nicht befriedigt.

Eine andere bereits bewährte Antriebskraft ist die Dampfturbine, die der Spindel direkt aufgesetzt wird.

Die Zentrifugen werden in Größen von 1000 bis 10000 Liter Stundenleistung für Kraftantrieb geliefert, jedoch geht man mit den Entrahmungsmaschinen meist nur bis 5000 Liter Stundenleistung.

Die Reinigungszentrifuge unterscheidet sich von den Entrahmungsmaschinen nur durch die Trommel. Die Abb. 29 läßt erkennen, daß das Zentrumrohr keinen Vorschlammraum hat; die Milch strömt auch nicht durch Löcher in die Scheideteller, sondern gelangt unter dem Unterteller zu der Trommelwand, setzt hier den Schmutz ab, kehrt durch die Tellerzwischenräume zum Zentrumrohr zurück, steigt an seiner Außenwand auf und verläßt die Trommel durch die Öffnungen am Kopf. Die Auffangschale ist einteilig. Der Schlammraum dieser Trommeln ist natürlich besonders groß gehalten.

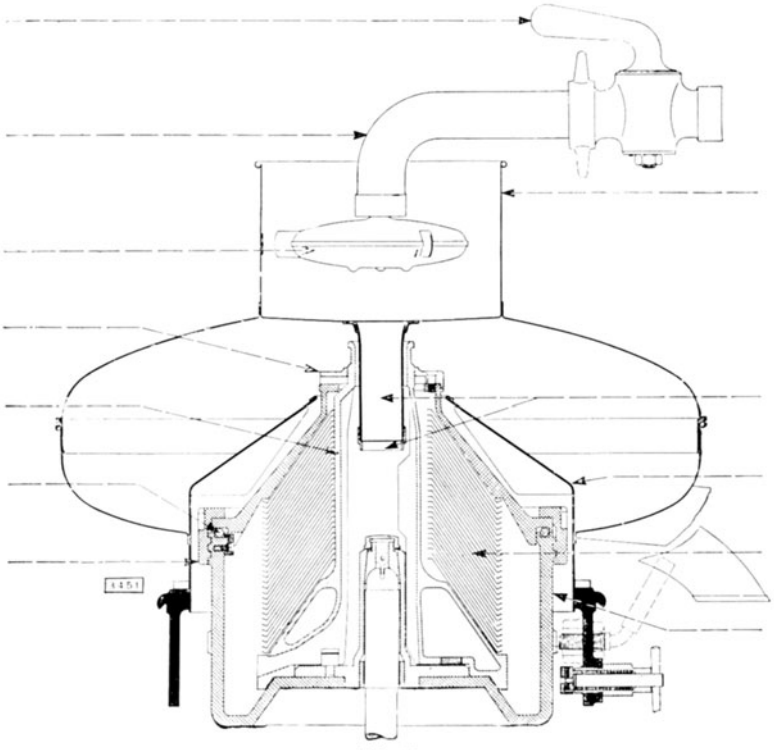


Abb. 29
Schnitt des Oberteils einer Alfa-Reinigungszentrifuge, Bergedorfer Eisenwerk A.-G.

Es genügt, diese Trommeln mit 5000 Umdrehungen pro Minute laufen zu lassen, was für die zu reinigende Milch am zuträglichsten ist. Wird die Trommel aber als Wechseltrommel in eine Entrahmungsmaschine eingesetzt, so muß sie natürlich mit der für diese üblichen höheren Tourenzahl arbeiten, wenn nicht ein besonderes zweites Reinigungsvorgelege eingebaut ist.

Sehr wesentlich für das richtige Arbeiten der Zentrifugen ist nun ihre richtige Bedienung und Pflege, andernfalls treten schlechte Entrahmungsschärfe und mit der Zeit eine schnelle Abnutzung der Getriebeteile auf.

Auf einige Fehlermöglichkeiten sei kurz hingewiesen.

Die Entrahmungsschärfe, die in der Fabrik zunächst auf eine Entnahme von 12% Rahm eingestellt wird, ist abhängig:

1. Von dem ruhigen Gang und der gleichbleibenden Tourenzahl der Maschine. Schwankt die Tourenzahl der Transmission nur um wenige Umdrehungen, so macht sich das sofort an der Entrahmungsschärfe empfindlich bemerkbar.

2. Von der richtigen Höhenlage der Trommel zu den Aufsätzen. Ist diese falsch, so kann Rahm in die Magermilch zurückspritzen. (Einstellung am Fußlager.)

3. Beschädigung der Teller, sonderlich des Obertellers, der dann ein Mischen von Rahm und Magermilch gestattet.

4. Beschädigung des Trommelkörpers (Fallenlassen). Er verliert dann seine Ausbalancierung und läuft unruhig (Brummen und Zittern des Stativs).

5. Abnutzung der Lagerung zufolge unsorgfältigen Einbaues von Reservelagern und ungenügender Schmierung.

Jedoch nicht nur die Maschine kann Ursache unbefriedigender Arbeit sein, sondern, und das ist zumeist der Fall, die Bedienung während des Betriebes ist falsch, oder die Milch selbst ist an den auftretenden Fehlern schuld. Hierher gehört z. B.:

Ungleichmäßiger Milchstrom, denn nur bei gleichbleibendem Milchdurchfluß ist die Entrahmung gleichmäßig.

Zu niedrige Milchtemperatur. Wohl kann man kalt entrahmen, die beste Arbeit wird jedoch bei zirka 35° C erreicht.

Die Milch ist ansauer und versetzt die Maschine.

Die Milch ist sehr schmutzig und füllt schnell den Schlammraum; dieses äußert sich durch stärkeres Fließen dünneren Rahmes.

Die Milch ist an sich schwer entrahmbar, ein Fehler, der zeitweilig beeinflußt durch Fütterung auftreten kann oder auch auf die Viehrasse zurückzuführen ist.

In solchen Fällen ist die Stundenleistung der Maschine herabzusetzen.

Schließlich kann eine unbefriedigende Arbeit auch durch vorgeschaltete Maschinen, wie Pumpen, Vorwärmer usw., hervorgerufen werden, die bei falscher Konstruktion oder unrichtiger Montage die Fettkügelchen der Milch nach Größe verändert haben.

Nächst der Entrahmungsschärfe interessiert sehr das Schäumen der Zentrifugen, da es im Betriebe große Schwierigkeiten bereiten kann und zu erheblichen Milchverlusten führt.

Die Bekämpfung der Schaumplage ist äußerst schwer, zumal verschiedene Milchen verschieden stark zum Schäumen neigen und auch Schaum verschiedener Konsistenz ergeben.

Im allgemeinen steigt die Schaumbildung mit zunehmender Umdrehungszahl der Trommel, läßt man nun aber die Tourenzahl deshalb zu sehr heruntergehen, so sinkt bei der Entrahmungsmaschine, wie wir sahen, die Entrahmungsschärfe und bei der Reinigungszentrifuge setzt ein teilweises Ausbuttern ein.

Die Neigung zum Schäumen nimmt weiterhin auch mit zunehmendem Säuregrad zu.

Restlos erforscht sind die Schäumungserscheinungen noch nicht und unsere Milchphysik bemüht sich eifrigst, Klarheit in dieses Problem zu bringen.

Eng hiermit verbunden ist dann auch die Belüftung der Milch in den Zentrifugen, eine Frage, die um so wichtiger wird, je mehr zu den geschlossenen Milchbehandlungssystemen übergegangen wird.

An dieser Stelle sei erwähnt, daß zur Zerstörung des einmal entstandenen Milchschaumes, sonderlich in den Magermilchbehältern, eine ganze Reihe von Apparaten gebaut worden sind. Hierbei handelt es sich im allgemeinen um hochtourige Ventilatoren, die die Schaumblasen zum Platzen bringen sollen. Die Apparate befinden sich teilweise noch in der Entwicklung, und praktische Erfahrungen müssen noch gesammelt werden.

Maschinelle Einrichtungen für die Milcherhitzung

Die Milcherhitzung, eine vorwiegend bakteriologische, teils auch milchphysikalische Frage, wird in dem diesbezüglichen Kapitel behandelt, und da dort auch die Erhitzungsapparate besprochen und im Bilde gebracht werden, können wir uns hier auf rein maschinen- und betriebstechnische Erörterungen allgemeiner Natur beschränken.

Die maschinentechnische Lösung des Erhitzungsproblems hat viele Schwierigkeiten bereitet und dürfte auch heute noch nicht als restlos erledigt zu betrachten sein.

Von dem Ingenieur wird verlangt, daß der Erhitzer möglichst kontinuierlich arbeitet, die Milch schonend behandelt, ihre Zusammensetzung weder chemisch noch physikalisch ändert, den Rohmilchcharakter bzw. die Butterei- und Käsereitauglichkeit erhält und schließlich bakteriologisch doch so viel Einfluß ausübt, daß unbequeme oder schädliche Eigenschaften der Milch mit Sicherheit beseitigt werden.

Dieses Ziel wird technisch erreicht, wenn die Apparate die Milch möglichst wenig bewegen, festgesetzte Temperaturen vorzüglich einhalten und kein Milchteilchen durchlassen, das der verlangten Wärmebehandlung nicht mit Sicherheit unterzogen wurde.

Schon für die ursprünglich allein angewendete Hocherhitzung wurden sehr verschiedenartige Apparate geschaffen, dann folgten die Apparate für die Sterilisierung in der Flasche, und die jüngste Zeit schließlich hat eine sehr große Zahl von Apparaten hervorgebracht, die der sogenannten Dauerheißhaltung, 30 Minuten auf 63° C, dienen.

Das Erhitzungsmedium war lange Zeit nur der Dampf, der direkt auf die milchberührten Heizflächen einwirkte, ein Verfahren, das bei Hocherhitzung auch allein anwendbar ist, wenn man von der direkten Befeuerung kleiner Apparate absieht.

Mit Aufkommen der Niedrigerhitzung (63° C) bot sich die willkommene Gelegenheit, das Wasser als Wärmeträger zwischenzuschalten, denn dieses gestattet wesentlich leichter, die gewünschten Temperaturen genau einzuhalten.

Neuerdings tritt auch die Elektrizität als Wärmequelle auf, und es sind auch gute Apparate für diesen Zweck hergestellt worden, nur daß bei den üblichen Strompreisen einstweilen an eine weitgehende Anwendung der direkten elektrischen Milcherhitzung noch nicht zu denken ist.

Maschinentechnisch betrachtet, ist die Gruppe der Durchflußerhitzer, das heißt derjenigen Apparate, welche auf die fließende Milch einwirken, wohl als die beste anzusprechen, sonderlich die sogenannten Rührwerkspasteure. Im Verhältnis zur Apparategröße ist ihre Stundenleistung hoch, wärmewirtschaftlich arbeiten sie gut, die unausgenutzte Kondensatwärme kann zurückgewonnen werden und innerhalb der ganzen Molkereianlage sind sie geschätzt, weil sie hebend arbeiten können, uns also eine Pumpe ersetzen.

Milchtechnisch kann man ihnen eine gewisse nachteilige Beeinflussung der Milch in physikalischer Hinsicht nicht absprechen (Fettzersplitterung und Schaumbildung). Bakteriologisch können sie gut arbeiten, wenn sie mit Scheibenrührwerken ausgerüstet sind, die den überschnellen Durchfluß der Milch aufhalten.

Versuche, die in Kiel gemacht wurden, haben zur Genüge die Notwendigkeit des Scheibenrührwerkes mit Rücksicht auf eine sichere Keimtötung nachgewiesen, und auch maschinentechnisch wirkt sich diese Rührwerksform als wärmesparend sehr günstig aus.

Rührwerkspasteure werden mit Dampf beheizt, und wenn man eine gute Regulierеinrichtung benutzt, wie dies z. B. in Kiel (Lehrmolkerei) mit der Taylor-Preßluftregulierung geschieht, so lassen sich die Temperaturen auch auf $\pm 1^0$ C sowohl bei Frischdampf als auch bei Abdampfbeheizung einhalten.

Aber auch das Wasser läßt sich hier zwischenschalten; so benutzt z. B. die Western Maryland Dairy in Baltimore Rührwerkserhitzer mit wassergefülltem Mantel, in den der Dampf direkt einströmt. Man ist mit diesen Apparaten sehr zufrieden.

Werden Rührwerkspasteure als Hocherhitzer benutzt, so kommt die kalte Milch naturgemäß mit dem sehr heißen Dampf in Berührung; hierdurch will man nachteilige Beeinflussung der Milch in chemischer und physikalischer Hinsicht gefunden haben.

Bei der Entrahmung mit Vorwärmung auf 35^0 C ist der Temperaturunterschied allerdings nicht so groß. Wird aber z. B. bei Frischmilchversorgung kalt gereinigt und dann hoch erhitzt, so ist es besser, zweistufig zu arbeiten.

In den USA. werden aus diesem Grunde 2 Rührwerkspasteure hintereinander aufgestellt und jedem nur die Hälfte der gewünschten Temperaturerhöhung übertragen.

Es wäre noch zu untersuchen, ob nicht sogar bei einer Erhitzung auf nur 63^0 C eine derartige Unterteilung am Platze ist.

Den Rührwerkspasteuren verwandt ist der Tödtapparat, der den Übergang bildet zu den Durchflußapparaten ohne mechanisch bewegte Teile.

Die Milchförderung geschieht hier bereits mittels Pumpendruck von 2 Atm. Der sich drehende Innenzylinder mit Dampfbeheizung hat nur noch den Zweck, eine spiralige Fortbewegung der Milchteilchen zu erzielen. Der Apparat wurde ursprünglich für eine momentane Hocherhitzung bis zu 120^0 C gebaut, findet nun aber auch vielfach für Erhitzungstemperaturen bis 90^0 C, auch für Rahm, Verwendung.

Es folgt nun die große Gruppe der Erhitzungsapparate, bei denen die Milch mittels Pumpendrucks oder durch eigene Schwere an stillstehenden Heizflächen vorbeiströmt.

Hierher gehören der dem Tödt sehr ähnelnde Spiralpasteur mit stillstehendem Innenzylinder (Holland), die Doppelrohrgegenstromerhitzer, bei denen die Milch durch ein wasserumspültes Rohrsystem fließt, die Berieselungsflächenerhitzer mit innerer Wasserbeheizung und außen frei strömender Milch, der neue Montanaerhitzer des Bergedorfer Eisenwerkes, ein Apparat für große Leistungen mit Innendurchgang der Milch und Dampfumströmung der Milchrohre, und andere mehr.

Eine besondere Konstruktion der Durchflußerhitzer ist der jetzt in England sehr verbreitete Plattenpasteur, der den Wärmeaustausch von Milch zu Milch oder Wasser zu Milch durch ein System zahlreicher Platten herbeiführt. Der Apparat findet sich schon 1900 in etwas anderer Form in französischen Katalogen.

Als Apparat ungewöhnlicher Bauweise gehört hierher auch der elektrische Milcherhitzer (Holland), der durch Glasröhren strömende Milch direkt dem Durchgang des elektrischen Stromes aussetzt, der aber wohl nur eine reine Wärmewirkung auf die Milch ausübt.

Strömt in all diesen Apparaten die Milch in einer ziemlich dicken Schicht hindurch, so hat STASSANO das Prinzip des dünnen Milchfilms auszuführen versucht, in der Annahme, daß bei etwa 1 mm Abstand der Erhitzerflächen die Keime an die Flächen besonders stark herangezogen und schneller abgetötet werden. Derartig schmale Spalte lassen sich aber im praktischen Betriebe nicht betriebsfähig erhalten, so daß der heutige STASSANO-Apparat bereits den eben beschriebenen Durchflußerhitzern wieder sehr nahe gerückt ist.

Wie die Gruppierung und Charakterisierung vorstehender Apparate zeigt, ähneln sie sich im System zumeist sehr, wenn auch die in Anwendung gebrachten Maschinenelemente recht verschiedenartig sind. Große Unterschiede liegen aber in ihrer Einordnung in die Gesamtanlagen und auch hinsichtlich des Einflusses auf die Energiewirtschaft der Betriebe vor.

Viel Wärme ist aufzuwenden, um Milch auf die gewünschten Temperaturen zu erhitzen. Derjenige Apparat ist technisch am wertvollsten, durch den es möglich ist, recht viel von dieser Wärme wieder zurückzugewinnen, sei es daß man das Erhitzungswasser durch Erhitzer und Kühler zirkulieren läßt, sei es daß eine Vorwärmung der kalten mit der erhitzten Milch angeordnet wird.

In manchen Molkereien ist dieser Wärmeaustauschbetrieb mit einzelnen Apparaten bis auf 80% Wärmerückgewinnung getrieben worden und es gibt eine ganze Reihe von Betriebssystemen, mit denen diese Austauschziffern erzielt werden können.

Die Einordnung in die Gesamtanlage ist verschieden, je nachdem ob es sich um offene oder geschlossene Apparate handelt und ob man mit Schwerkraft oder mit Pumpen arbeiten will. Hierdurch nimmt das Erhitzersystem auch wesentlichen Einfluß auf die Baukosten der Betriebe. Auch der Wasserverbrauch wird stark wechselnd beeinflußt.

Als eine besondere Apparategruppe können wir an dieser Stelle die Austauscher oder Regenerativapparate aufführen. War bisher bei Benutzung des Wortes „Wärmerückgewinnung" mehr an den Austausch von Wärme zwischen Milch und Erhitzungsmedien gedacht worden, so haben Apparate mit dieser Bezeichnung den Zweck, Milch zu Milch in Wärmeaustausch zu bringen. Dies geschieht im Gegenstrom entweder in dem Berieselungsröhrenaustauscher oder in einem Rührwerksaustauscher, einer Kombination von Rührwerkserhitzer und rundem Berieselungskühler. Beide Apparate werden sonderlich in Buttereien verwendet, um die Wärme der Magermilch zurückzugewinnen und dadurch ganz erheblich an Kohlen zu sparen.

Auch vollständig geschlossene Gegenstromapparate, die aus mehreren übereinander gestülpten Glocken bestehen, die die völlige Milcherhitzung und Vorkühlung erledigen, sind im Gebrauch. Die Apparate werden für jede Leistung gebaut, sind aber schwer zu reinigen und werden jetzt nur noch im Auslande für kleinere Milchmengen verwendet.

Eine gewisse Ähnlichkeit aller bisher genannten Apparate wurde schon hervorgehoben. Legt man sich nun die Frage vor, welcher dieser Apparate wohl das Feld behaupten wird, so erscheint mir sicher, daß eine ganze Reihe von ihnen milchtechnisch gleich gut arbeiten werden und daß diejenigen sich durchzusetzen Aussicht haben, deren Reinigung und Behandlung sich am einfachsten erweist und deren Eingliederung in eine Anlage die geringsten Schwierigkeiten bereitet.

Ein jeder Durchflußapparat läßt sich generell als Vorwärmer, Niedrigerhitzer (63° C) und als Hocherhitzer, letzteres allerdings mehr oder weniger gut bei den einzelnen Systemen, verwenden.

Will man die Dauerheißhaltung in Anwendung bringen, so sind zusätzlich noch die sogenannten Heißhalter anzuschaffen, die die auf 63° C in vorgenannten Apparaten erhitzte Milch 30 Minuten auf dieser Temperatur halten.

Grundsätzlich sind hier 2 Systeme zu unterscheiden, der Durchflußheißhalter (Optimus, Burrell) und die Standwanne (Ahlborn, Bergedorf und viele andere Fabrikate mehr).

Am bestechendsten ist der Durchflußapparat, bei dem die Milch in einem Rohrsystem (Burrell) oder in einem Zellensystem (Optimus und andere mehr)

30 Minuten strömt. Eingehende Versuche haben aber ergeben, daß Wandreibung und Viskosität der Milch Faktoren sind, die das Durchströmen der Milch stark beeinflussen und daß man mit einem Vor- und Nacheilen von Milchteilchen zu rechnen hat.

In der Praxis haben sich diese Apparate hinsichtlich Haltbarmachung der Milch fraglos bewährt. Ob aber pathogene Keime in der Praxis mit Sicherheit abgetötet werden, ist versuchsmäßig noch nicht genügend nachgewiesen worden. Zum mindesten liegt die Gefahr vor, daß selbst Apparate gleicher Serie bei verschiedenen Milchsorten für die einzelnen Milchteilchen verschiedene Durchflußzeiten aufweisen werden, so daß man also mit Sicherheitskoeffizienten rechnen muß. Diese führen dann dazu, daß einzelne Milchteilchen viel zu lange der Erhitzungstemperatur ausgesetzt sind.

Eingehende wissenschaftliche Untersuchungen liegen für manche Typen noch nicht vor.

Anders steht es mit den Standwannen. Diese lassen sich so bauen, daß man mit Sicherheit sagen kann, daß jedes Milchteilchen 30 Minuten auf 63° C erhitzt worden ist. Da diese Wannen auch den kontinuierlichen Betrieb gestatten, so bieten diese Apparate zur Zeit die größte Sicherheit.

Obgleich nun Gebrüder Pfund in Dresden auf Rat von Hesse seit 1900 und die Molkereien Halberstadt und Magdeburg auf Rat von Weigmann seit 1911 die Dauerheißhaltung in Standwannen betreiben, nie Fehlschläge in ihren Betrieben gehabt haben, noch heute äußerst zufrieden mit diesem Verfahren sind, und obgleich das Ausland gleich gute Erfahrungen gemacht hat, fehlt es uns in Deutschland noch an der restlosen amtlichen Anerkennung dieses Systems. Vom maschinentechnischen Standpunkt im besonderen ist das sehr bedauerlich und es ist zu begrüßen, daß die Praxis den Mut gehabt hat, trotzdem den oben genannten Pionieren zu folgen.

In Deutschland wird der Vierzellenheißhalter mit Isolation, Rührwerk und Wasser- oder Dampfnachwärmung gebaut. Das Ausland benutzt häufig Einzelzellen mit gemeinsamer Schaltung, jedoch hat dieser Unterschied zumeist darin seine Ursache, daß es sich dort in der Regel um Behandlung sehr großer Milchmengen handelt, für die Vierzellenapparate zu groß ausfallen würden.

Eine gewisse Schwierigkeit bot bei den Dauerheißhaltern die Beseitigung des Milchschaumes, denn dieser konnte pathogene Keime beherbergen, ohne die erforderliche Heißhaltungstemperatur und damit Abtötewirkung zu besitzen. Den Fabrikanten ist es jetzt gelungen, Rührwerke ausfindig zu machen, die den Schaum beseitigen.

Für kleine Milchmengen baut man seit längerer Zeit Einzelapparate, in denen die Milch durch eine Rohrschlange nebst Wasserbad erhitzt, heißgehalten und auch abgekühlt und gelagert wird, ein Verfahren, das auch in kleineren amerikanischen Molkereien gern angewendet wird.

Die deutsche Firma Maschinenfabrik Grevenbroich, Abteilung Emaillierwerk, hat es unternommen, diese Apparate auch für große Leistungen herzustellen. Sie sind aber noch zu neu, um genügend Erfahrungen aus der Praxis aufweisen zu können; eine wissenschaftliche Untersuchung hat ebenfalls noch nicht stattgefunden.

Nach einem ganz besonderen System arbeitet schließlich noch der Biorisator, bei dem Milch mit 3 bis 4 Atm. Druck in einem dampfbeheizten Kessel ausgespritzt und auf 75° C erhitzt wird. Eine ganze Reihe von Molkereien blicken bereits auf jahrelange gute Erfahrungen mit dieser Apparatur zurück, aber die relativ kleine Leistung und die nicht ganz einfache Reinigung haben verhindert, daß die Milchgroßbetriebe den Apparat aufgenommen haben.

Als letztes Verfahren sei die Erhitzung in der Flasche genannt, eine verhältnismäßig alte Erhitzungsmethode, die sehr gut arbeitet, aber für Großbetriebe ungeeignet ist.

Allerdings hat man in den USA. Großleistungs-Flaschenmilcherhitzer ähnlich den Biersterilisierungsapparaten gebaut. Sie erweisen sich aber sowohl energie- als auch betriebswirtschaftlich als so unrentabel, daß eine weitere Einführung nicht stattgefunden hat.

In Holland ist das Flaschenpasteurisieren der Milch in Betonwasserbädern noch allgemein gebräuchlich, weil das Gesetz einen äußerst niedrigen Bakteriengehalt (25000) vorschreibt. Dies ist aber auch der Hinderungsgrund für eine allgemeine Einführung der abgefüllten Flaschenmilch in diesem Lande.

In Westdeutschland hat sich eine halbautomatisch arbeitende Flaschenerhitzungsanlage des Dipl.-Ing. SCHULZ-Oldenburg als „Degermaverfahren" hier und da eingebürgert. Die Milch wurde hier ursprünglich in Metallflaschen, jetzt meist in Glasflaschen erhitzt und auch gekühlt. Die Anlagen arbeiteten teilweise recht befriedigend, nur konnte die Metallflasche keinen Anklang in solchen Städten finden, wo die Glasflasche bereits bekannt war.

Auch für diese Anlagen gilt, daß sie bei verhältnismäßig kleiner Stundenleistung in jeder Hinsicht recht teuer sind, also für Großbetriebe nicht passen.

Für Wirksamkeit und Konstruktion von Erhitzern ist die Materialfrage von besonderer Bedeutung, denn Milch und Erhitzungsmittel dürfen sich nicht mischen, sondern der Wärmedurchgang hat im Wege des Austausches durch die Erhitzerflächen zu erfolgen.

Die Größe des Wärmedurchganges hängt also zunächst von dem Wärmedurchgangskoeffizienten des verwendeten Konstruktionsmaterials mit ab, der z. B. bei Kupfer sehr gut, bei Eisen relativ schlecht ist. Kupfer mit Zinnüberzug wird deshalb auch am meisten im Erhitzerbau bevorzugt.

Neuerdings treten aber auch Nickel, nichtrostender Stahl und sogar die Stahlemaille als Baustoffe auf, letztere mit einem relativ ungünstigen Wärmedurchgang.

Nächst der Wärmeleitfähigkeit des Materials spielen natürlich die Strömungsgeschwindigkeiten der austauschenden Flüssigkeiten und sonderlich auch ihre Temperaturdifferenzen die Hauptrolle. In beiden Fällen ist der Austausch um so besser, je höher die Ziffern sind.

Allerdings, bei den Temperaturdifferenzen geht man aus Wirtschaftlichkeitsgründen doch nicht so hoch, wie es an sich möglich wäre. Selten wird der Parallelstrom, sondern zumeist der Gegenstrom angewendet, das heißt Milch niedriger Temperatur trifft nicht auf das Heizmittel, wenn es seine höchste Temperatur hat, sondern sie trifft das Heizmittel vor Austritt aus dem Apparat, nachdem es bereits viel Wärme abgegeben hat.

Sehr zu beachten bei der Konstruktionsbeurteilung von Milcherhitzern ist ihre bequeme Reinigungsmöglichkeit; denn nur zu leicht gibt es auf der Milchseite Niederschläge von sogenanntem Milchstein und auf der Seite des Heizmittels bei Dampf Ölniederschlag, bei Wasser Salzablagerungen.

Diese Niederschläge haben schlechtere Wärmedurchgangsziffern als die Metallwände und können dazu führen, daß die Leistungsfähigkeit der Erhitzer ganz außerordentlich gesenkt wird.

Die Größe der Erhitzungsapparate richtet sich nach den Erhitzungsleistungen, die sie zu verrichten haben. Es ist natürlich ein Unterschied, ob auf 35, 63, 85 oder gar auf 120° C erhitzt werden soll.

Diese Größen werden zur Zeit noch vorwiegend empirisch festgelegt, da die Wissenschaft noch keine exakten Formeln ermitteln konnte, die eine einwandfreie Berechnung von Erhitzerheizflächen gestatten.

Will man für praktische Zwecke die Größe eines zu beschaffenden Erhitzers berechnen, so müssen die stündliche Milchmenge, die Milcheintritts- und die gewünschte Milchaustrittstemperatur bekannt sein. Hierzu kommt dann noch eine Erfahrungszahl, die besagt, wieviel Wärme je 1 m^2 und Stunde für 1° Temperaturdifferenz ausgetauscht werden kann.

Erhitzen wir unsere Apparate mit Abdampf, so haben wir dafür zu sorgen, daß dieser ölfrei ist und möglichst unveränderlichen Druck hat. Das anfallende Kondensat, das noch sehr viel Wärme enthält, muß zum Kessel zurückgeführt werden.

Bei Warmwasserbeheizung wird das Wasser in besonderen Boilern mit Dampf angewärmt.

Apparate und Einrichtungen für die Kühlung

Die Haltbarmachung der Milch fordert die Anwendung tieferer Temperaturen, denn die meisten Bakterien verlieren bei einer niedrigen Temperatur ihre Entwicklungsfähigkeit. Da eine Abtötung aber nicht stattfindet, so muß sich der Kühlung stets eine Kühlhaltung bis zum Verbrauch oder bis zur Be- und Verarbeitung anschließen.

Wie tief die angewendeten Temperaturen sein müssen, bestimmen die jeweiligen Verhältnisse. Man geht bei Frischmilch sehr gerne auf 3 bis 4° C herunter, es sei denn, daß sie auf Flaschen abgefüllt werden soll.

Bei Flaschenfüllung muß die Temperatur je nach Milchart auf 5 bis 8° C gehalten werden, weil die Milch sonst sehr schäumt und die Flaschen nicht voll werden.

Bei Magermilchrückgabe kommen wir sogar mit 11 bis 14° C aus, die Milch erreicht den Hof dann immer noch in gesundem Zustande.

Die Temperaturen der Rahmkühlung sind in den verschiedenen Ländern unterschiedlich. In Deutschland buttern wir bei 9 bis 11° C im Sommer und 14 bis 16° C im Winter, in Irland wird bei 2 bis 4° C sehr kalt gebuttert.

Handelt es sich um weite Milchtransporte, so haben wir aus Sicherheitsgründen tiefer, als an sich notwendig ist, zu kühlen, damit bei plötzlicher Wärme ein gewisser Kältevorrat vorhanden ist.

Für Kühlzwecke stehen als Kältemittel zur Verfügung: Wasser, Eis, Sole, die direkte Verdampfung eines Kältemittels, Luft und im Regenerativprozeß die Milch selbst.

Der Kühlvorgang kann vor sich gehen, indem Milch- oder Rahmgefäße in ein Bad gesetzt werden, oder auch indem in einen Milchbehälter ein Kühlrohrsystem eingetaucht wird. (Tauchkühlung!)

Das gebräuchlichere System ist aber die strömende oder Berieselungskühlung, bei der die Milch entweder durch geschlossene Rohre oder über offene Kühlflächen geleitet wird.

Zum dritten ist noch die Nachkühlung mittels Luft in Kühlräumen zu nennen.

Das älteste Verfahren stellt die Tauchkühlung in Form der in Wasserbäder eingesetzten Milchkannen und Rahmständer dar, dann folgte die Tauchkühlung in Wannen mit rührendem Kühlrohrsystem, das wir heute noch, allerdings sehr verbessert, als Rahmreifer oder seit kurzer Zeit als Einzellenheißhalter nebst Kühlung kennen.

Die Berieselungskühlung wurde in den achtziger Jahren von LAWRENCE aufgebracht. Sie erwies sich als wesentlich wirtschaftlicher als die Tauchkühlung und fand sehr schnelle Verbreitung. Das Kühlen in geschlossenen Rohren ist neueren Datums und wird angewendet, um Verdampfungsverluste zu vermeiden und bakteriologische Infektionen so weit wie irgend möglich hintanzuhalten.

Abb. 30 zeigt einen Tauchkühler in Form des neuen Ahlborn-Einzellen-Dauerheißhalters. Die Wanne ist doppelwandig für die Beschickung mit heißem

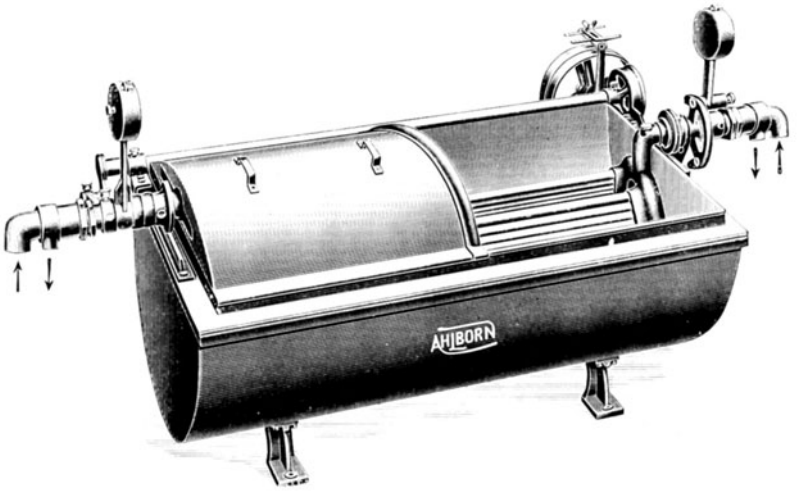


Abb. 30. Einzellendauerheißhalter und -kühler, Ed. Ahlborn A.-G.

oder kaltem Wasser ausgebildet. Das pendelnde Rohrsystem ist ein doppeltes, der eine Teil dient wieder der Heiß- oder Kaltwasserzuführung und der zweite Teil wird bei der späteren Kühlung von Sole durchströmt.

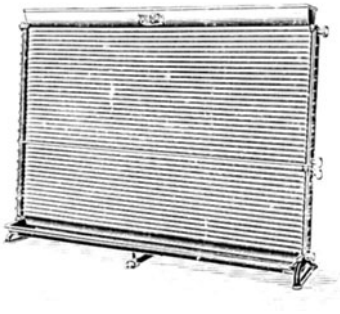


Abb. 31. Berieselungskühler für Wasser und Sole, Schmidt, Bretten (Baden)

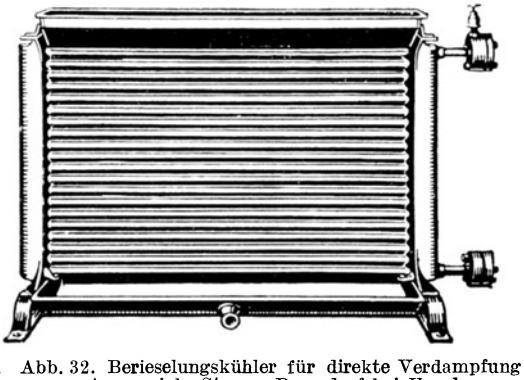


Abb. 32. Berieselungskühler für direkte Verdampfung von Ammoniak, Stamp, Bergedorf bei Hamburg

Das Ausland benutzt derartige Apparate schon länger in Form der „coilvats" mit drehendem Rohrsystem. Das Bergedorfer Eisenwerk baut diese Apparate für den Export. Hierher gehören dann auch die geschlossenen Einzellenerhitzer mit Heiz- und Kühlmantel, die von Pfaudler-Schwetzingen und Grevenbroich aus Stahlemaille hergestellt werden.

Die Apparate für die Berieselungskühlung werden für kleine Leistungen als Rundkühler, für große Milchmengen als Flächenkühler gebaut.

Abb. 31 gibt einen Flächenkühler für Wasser- und Solekühlung der Firma Schmidt in Bretten (Baden).

In 2 seitlichen Wasserverteilungskörpern sind runde oder herzförmige Rohre eingelötet, so daß das Kältemittel im Gegenstrom innen der Milch entgegenströmt.

Die Wandungen der Wasserverteilung sind zwecks Reinigung abnehmbar konstruiert.

Runde Kühlrohre geben eine kleinere Kühlfläche als die herzförmigen Fassonrohre, letztere können aber nur bei niedrigen Drücken angewendet werden, weil ihre Form zu wenig widerstandsfähig ist und leicht zu Undichtigkeiten führen würde.

Dem Rohrkörper aufgesetzt ist die Verteilung. Die Milch sammelt sich in der Auffangschale.

Die Kühler werden mit 2 Rohrstutzen bei Wasserkühlung und mit 4 Stutzen bei Wasser- und Solekühlung ausgeführt. Die Soleabteilung nimmt $^1/_3$ bis $^1/_4$ des Gesamtkühlers ein.

Soll direkte Verdampfung zur Anwendung kommen, das heißt soll das Kältemedium verdampfen, so müssen die Kühler anders und wesentlich stärker gebaut werden. Abb. 32 ist ein von Stamp-Bergedorf hergestellter Kühler dieser Bauart.

Ein Vorzug der Berieselungskühler ist ihre leichte Reinigungsmöglichkeit, ein Nachteil die durch Verdampfung auftretenden Milchverluste, die sich allerdings durch Abdeckung der Kühler sehr einschränken lassen.

Ein Wasser-Sole-Kühler sollte in seinem oberen Drittel gegen Verdampfungsverluste, im unteren Drittel gegen Kälteverluste abgedeckt sein. Der Mittelteil bleibt am besten zur Kontrolle frei.

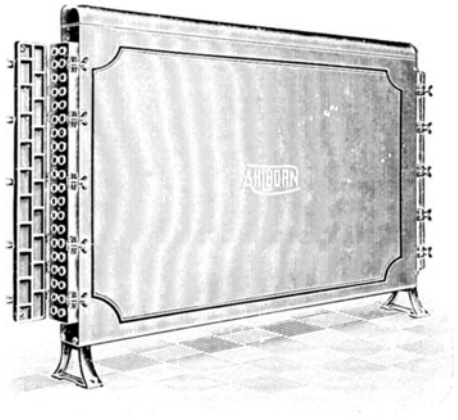


Abb. 33
Doppelrohrgegenstromkühler, Ed. Ahlborn A.-G.

Der Doppelröhrenkühler besteht, wie schon der Name andeutet, aus 2 Rohrsystemen, die ineinandergesteckt sind (Abb. 33). Das innere Rohr wird von der Milch durchströmt, der Raum zwischen beiden Rohren von dem Kältemittel Wasser oder Sole.

Damit keine Mischung der Flüssigkeiten eintreten kann, ragen die eingesetzten Milchrohre aus den Seitenwangen, in die die eisernen Wasserrohre eingesetzt sind, heraus. Die Milchrohrverbindung kann zwecks Reinigung der Wasserrohre gelöst werden.

Die Milchumleitung von Rohr zu Rohr erfolgt durch Gelenkdeckel mit Kammern, die gegen die Seitenwangen durch Gummigitter abgedichtet sind.

Eine Abart der üblichen Doppelrohrkühler ist der Bündelkühler der Firma Klotz-Heidelberg (Abb. 34.)

Verdampfungsverluste können bei diesem System nicht auftreten, es ist auch raumsparend, nur verlangt die Reinigung mehr Zeit und größere Sorgfalt als bei dem Berieselungssystem. Beide haben ihre Anhänger in der Praxis und beide lassen milchtechnisch betrachtet gleich gute Resultate erzielen.

Für Berechnung und Konstruktion der Kühler gelten die gleichen Ausführungen, die wir bei den Milcherhitzern gebracht haben.

Für die Leistung von Wasserkühlern ist entscheidend, welche Temperatur das verfügbare Kühlwasser hat, und wie viel Kühlwasser zur Verfügung steht

Allgemein rechnet man mit einer Kühlwassermenge gleich der doppelten Milchmenge, dann wird der Kühler nicht zu groß und kühlt die Milch auf etwa 2^0 C über Kühlwassertemperatur ab. Herrscht Wassermangel, so kann man durch Strömungsverminderung auf die einfache Wassermenge herunterkommen, jedoch wird der Kühler dann sehr groß und teuer.

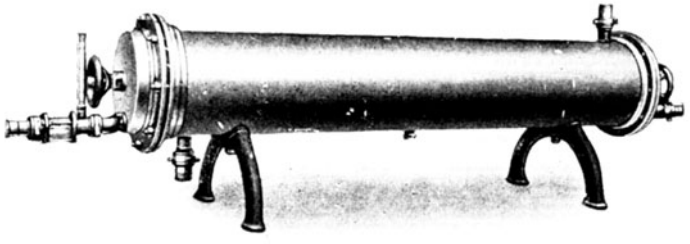


Abb. 34. Geschlossener Bündelröhrenkühler, O. A. Klotz, Heidelberg

Stets ist Wasser und Solekühlung zu vereinigen, das heißt mit Wasservorkühlung zu arbeiten, da die Soletiefkühlung teurer als die Wasserkühlung ist.

Der Transport von Milch und Milchprodukten innerhalb des Betriebes

Von der Rampe zu den Maschinen, von Maschine zu Maschine, von den Maschinen zur Ausgabe oder zu den Lagerräumen soll die Milch oder das aus ihr hergestellte Produkt befördert werden.

Bei der Empfindlichkeit der Milch sind diese Fördereinrichtungen, sonderlich die Milchpumpen und die Rohrleitungen, als ein notwendiges Übel zu bezeichnen und der Maschinenfabrikant ist, gedrängt von der Praxis, bei der Projektierung von Anlagen sehr bemüht, möglichst ohne Pumpen auszukommen, wenn dies jedoch nicht möglich ist, Pumpen zu konstruieren, die der Milch möglichst wenig schaden, und die Maschinen so aufzustellen, daß möglichst gerade und kurze Rohrleitungen entstehen.

Milchpumpen

Um Milch von einer Maschine zur anderen oder von einer Etage zur anderen befördern, das heißt heben zu können, wird im allgemeinen die Milchpumpe benutzt.

Von einer guten Milchpumpe ist zu verlangen, daß sie die Milch möglichst vorsichtig behandelt, kein Schäumen hervorruft, ruhig und geräuschlos läuft und leicht gereinigt werden kann.

Die Großzahl von Pumpenkonstruktionen, die zur Zeit noch im Handel sind bzw. bereits wieder aus dem Handel verschwanden, beweist, daß obige Forderungen offenbar nicht leicht zu erfüllen sind. Die Industrie ist deshalb dauernd bemüht, an diesen Maschinen Verbesserungen zu erzielen.

Sonderlich bei Beurteilung von Milchpumpen ist gerechterweise darauf hinzuweisen, daß sich bei dem Pumpen der Milch deren Verschiedenartigkeit in physikalischer Hinsicht ganz besonders leicht zeigt, und daß, wenn hinter der Pumpe z. B. viel Schaum auftritt, dieses Schäumen nicht mit Sicherheit auf eine unrichtige Pumpenkonstruktion, sondern sehr oft auf eine besondere, oft nur zeitweilige Eigenschaft der betreffenden Milch zurückzuführen ist.

Als Hauptpumpenarten sind zu unterscheiden die Kolben-, Räder-, Schieber- und Zentrifugalpumpen.

Die heute wohl am meisten benutzte Pumpe ist die Drehkolbenpumpe Abb. 35. Mit Hilfe der Gelenkkurbelscheibe und eines Kammerkolbens ist es

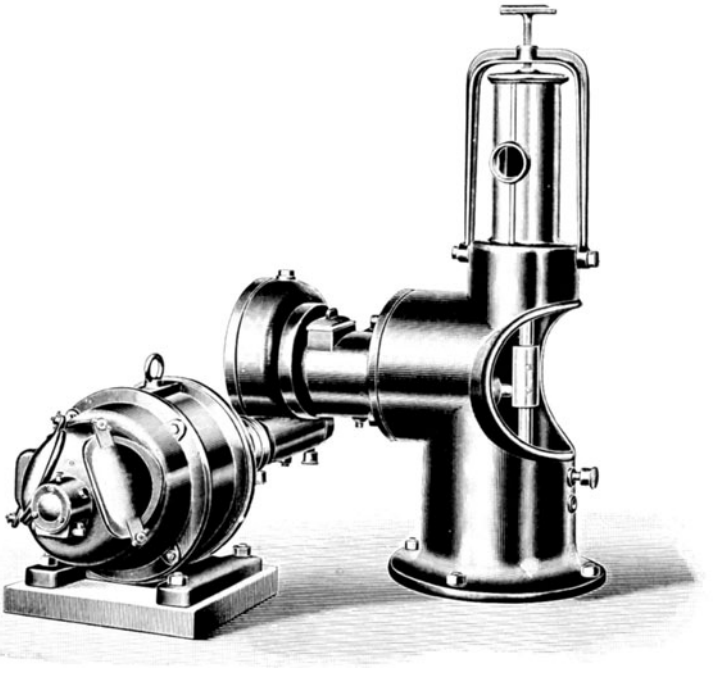


Abb. 35. Drehkolbenpumpe mit elektromotorischem Antrieb, Ed. Ahlborn A.-G.

gelungen, hier eine ventillose Pumpe zu schaffen, deren milchberührte Teile ein glatter Zylinder mit seinen beiden Deckeln und der Kammerkolben sind. Mit 2 Handgriffen ist die Pumpe auseinandergenommen.

Fast sämtliche Fabriken bauen diese Pumpen in einfacher und in Zwillingsausführung.

Kolbenpumpen mit Ventilen, die sich aber leicht reinigen lassen, weil die Ventile in den leicht herausnehmbaren Kolben eingebaut sind, werden in den USA. als regelbare Dampfmilchpumpen benutzt. Der Milchstrom nimmt hier durch einen Schwimmer auf das Dampfventil Einfluß.

In die Gruppe der Kolbenpumpen gehören auch die Kugelventilpumpen, wie sie z. B. Ahlborn früher als „Fortschrittpumpen" herstellte und heute noch in abgeänderter Form als Molkenpumpe vertreibt. Eine Kolbenpumpe kann in gewisser Hinsicht auch die Kugelventilpreßluftpumpe von Rüters genannt werden, die bisher von Gebrüder Jepsen in Flensburg gebaut wurde.

Der Pumpenzylinder dieses Apparates enthält nur je 1 Kugel-Saug- und Druckventil. Die Saug- und Druckwirkung wird durch einen Luftkolben erzeugt, der in einen zweiten Zylinder auf und abgeht, in den aber die Milch selbst nicht gelangt. Diese bisher noch nicht amtlich geprüfte Pumpe hat in der Praxis viel Anklang gefunden.

Räderpumpen (Abb. 36), bei denen in einem Gehäuse 2 Treibräder ineinanderkämmen, wurden zeitweilig als Milchpumpen viel benutzt. Man findet sie heute

eigentlich nur noch als Buttermilchförderer. Räderpumpen sind ventillos, die Räder müssen mit dem Pumpendeckel möglichst dichten Abschluß haben.

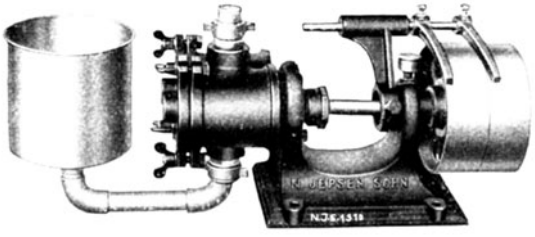


Abb. 36
Räderpumpe mit Einlauftrichter, Gebr. Klaus, Flensburg

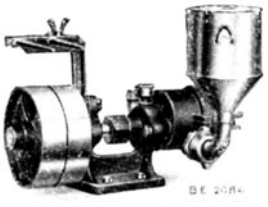


Abb. 37
Schieberpumpe, Bergedorfer Eisenwerk A.-G.

Unter Schieberpumpen (Abb. 37) wird eine Konstruktionsform verstanden, bei der ein exzentrisch gelagerter, mit beweglichen Platten ausgerüsteter Rotationskörper sich in einem Pumpengehäuse dreht. Die Platten bilden Kammern, die sich bei dem Umlauf vergrößern und verkleinern und auf diese Weise die zugelaufene Milch in das Druckrohr schieben. Besonders das Ausland weist zahlreiche Konstruktionen dieser Art auf.

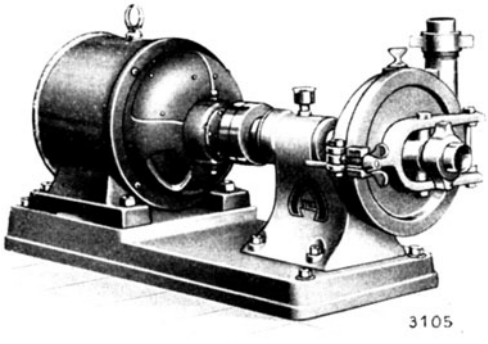


Abb. 38. Zentrifugalmilchpumpe mit elektromotorischem Antrieb, Bergedorfer Eisenwerk A.-G.

Eine große Gruppe bilden schließlich die Zentrifugalpumpen (Abb. 38 und 39). Diese ebenfalls ventillosen Pumpen enthalten in dem Pumpengehäuse einen meist mit Flügeln versehenen Drehkörper, der mit großer Tourenzahl umläuft und die Milch so beschleunigt, daß sie im Druckrohre aufsteigt. Im Gegensatz zu den vorigen Pumpenkonstruktionen schließt das Pumpenelement hier nicht dicht mit den Wandungen ab. In die Druckleitung wird in der Regel ein Rückschlagventil eingebaut. Der Milcheinlauf befindet sich bei diesen Apparaten im Zentrum des Gehäuses.

Der Drehkörper, den wir auch als Flügelrad bezeichnen können, hat sehr verschiedene Formen, wie z. B. mit Rippen besetzte Scheiben, gerillte Sterne, Doppelscheiben mit Querstegen, konische Flügel und andere mehr.

Die Leistung dieser Pumpen ist groß, ihre Betriebssicherheit gut, die Reinigung einfach und ihre physikalische Beeinflussung der Milch trotz der hohen Umdrehungszahl (zirka 1500 pro Minute) nach den Versuchen von Professor RAHN relativ gering.

Diesen Pumpen ist auch eine gewisse schaumdämpfende Wirkung zu eigen. Die Ahlborn-Pumpe nach Abb. 39 hat auf der Rückseite einen Luftschlitz, durch den die durch die Flügel gewissermaßen aus der Milch herausgepreßte Luft zentral ihren Ausweg findet.

Ein derartiges Loch verhindert natürlich auch die Vakuumbildung, so daß die Pumpe stets mit Milchzulauf arbeiten muß. Dieses ist aber kein Nachteil, da man Milchpumpen, die ja oft heiße Milch zu fördern haben, eigentlich nie saugend arbeiten läßt. Das Saugvermögen beträgt an sich etwa 2 Meter.

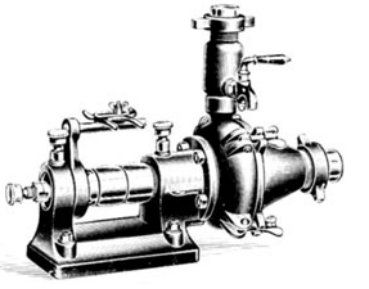


Abb. 39. Schaumdämpfende Zentrifugalmilchpumpe Ed. Ahlhorn A.-G.

Diese Ausführungen mögen genügen, um dem Leser wenigstens ein allgemeines Bild über das große Gebiet „Milchpumpen" zu geben.

Der Einbau der Pumpen hat sehr sachgemäß zu erfolgen, Krümmer und Bogen sind in der Nähe der Pumpe nach Möglichkeit zu vermeiden. Bei Kolbenpumpen muß in die Druckleitung ein Windkessel mit Entlüftungshahn eingesetzt werden, da eine derartige Pumpe mit Beschleunigung und Verzögerung arbeitet und somit Stöße verursacht, die durch das Luftpolster im Windkessel wenigstens teilweise ausgeglichen werden.

Der Pumpeneinlauf kann frei oder geschlossen sein. Bei Zentrifugalpumpen wählt man gern den offenen Zulauftrichter.

Das Zuführungsrohr soll, sonderlich bei Rahmpumpen, etwas weiter als das Druckrohr sein, damit ein reichlicher Zufluß stattfindet, denn andernfalls könnte es vorkommen, daß die Förderungsflüssigkeit nicht ausreicht, um das Druckrohr zu füllen, teilweise in die Pumpe zurückfällt und nun auszubuttern beginnt, besonders auch wenn Milch und Rahm kalt und etwas ansauer sind.

Als Antrieb kann Riementrieb oder direkter elektrischer Antrieb, vornehmlich bei Zentrifugalpumpen, gewählt werden.

Mit den normalen Milchpumpen kann man bis zu 6 m Höhe fördern, kommen größere Förderhöhen in Betracht, so sind als Hochdruckpumpen bezeichnete Sonderkonstruktionen zu wählen.

Neben den Pumpen ist der Dampfstrahlheber ein Fördergerät, daß sich zum Bewegen von solchen Flüssigkeiten eignet, deren Vermischung mit Dampf nicht schadet, wie z. B. die Molken. Der düsenartig ausgebildete Apparat saugt die Flüssigkeit an und gibt ihr eine solche Beschleunigung, daß große Höhen überwunden werden können. Der Apparat selbst ist billig, sein Dampfverbrauch aber hoch.

Ein Fördermittel, das sich in den USA. und in Holland bereits bewährt hat und auch bei uns Eingang finden wird, ist die Preßluft, die bereits in einem anderen Abschnitt gestreift wurde. Die zu fördernde Milch befindet sich in einem geschlossenen Behälter, z. B. Tankautomobil oder Tankeisenbahnwagen und wird nun unter Einwirkung der Preßluft, wenn nötig, mehrere Stockwerke hochgefördert.

In Rotterdam entleert ein in das Tankauto eingebauter Kompressor die Milch durch eine fliegende Leitung in die Bassins der Molkereifilialen.

Eine Versuchsanlage hat die Firma Kock-Lübeck in der Hansa-Meierei, Lübeck, aufgestellt.

Milchrohrleitungen

Zu- und Ableitung der Flüssigkeiten erfolgt durch kupferverzinnte Rohrleitungen, sofern nicht die besser zu reinigende offene Blechrinne anwendbar ist, wie z. B. auf dem Wege von den Zentrifugen zu den Einlauftrichtern der Milcherhitzer. Zu den Rohrleitungen gehören Knie, Krümmer, Verschraubungen, Hähne und Ventile, die aus Rotguß verzinnt oder mit Nickelüberzug hergestellt werden.

Eine Normung der Rohrteile und sonderlich der Gewinde ist in Deutschland im Gegensatz zu den USA. leider noch nicht durchgeführt worden, so sehr erwünscht diese Maßnahme an sich auch ist.

Wie wir einleitend hervorhoben, sind uns Rohrleitungen sehr unerwünscht. Sie lassen sich schwer reinigen, verursachen viel Arbeit, nutzen sich stark ab und verzehren, wenn sie lang mit vielen Richtungswechseln verlegt werden müssen, viel Kraft.

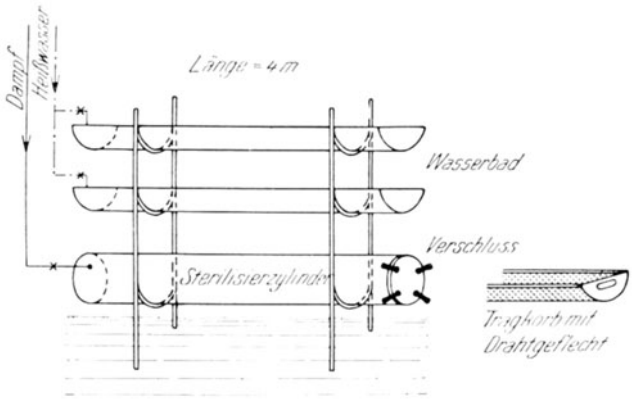


Abb. 10. Rohrleitungsreinigung und Sterilisierapparat

Um Rohrleitungen pfleglich zu behandeln, müssen sie täglich nach dem Betriebe zunächst mit kaltem Wasser durchgespült, dann abgenommen in heißem Sodawasser gebürstet, warm nachgespült und mit Dampf ausgeblasen werden.

Sehr gut eignen sich für diese Arbeit Apparate nach Abb. 40, die im Auslande vielfach gebräuchlich sind. Der Oberteil ist ein Wasserbad, das Unterteil ein Sterilisierzylinder mit Korbeinsatz für die Aufnahme der Rohrteile. Nach Befüllung wird der Zylinder geschlossen und Frischdampf eingelassen.

Die Apparate werden bis zu 4 m Länge gebaut, es dürfen also auch keine Rohre, die länger als 4 Meter sind, im Betriebe sein.

Sonstige Transportmittel

Die übrigen in Molkereibetrieben benutzten sehr verschiedenartigen Transportmittel sind bereits an mehreren Stellen mit erwähnt worden, sie lassen sich in solche für fortlaufenden und für unterbrochenen Betrieb einteilen.

Zu den ersteren gehören Rollbahnen, Förderbänder und Elevatoren, zu den letzteren Kannenheber, Aufzüge, Karren und Hubwagen.

Die richtige Anwendung dieser Transportmittel nimmt auf den Arbeitskräftebedarf der Molkereien erheblichen Einfluß, so daß sie um so mehr am Platze sind, je größer die Betriebe werden und je mehr Massen gleicher Art bzw. gleicher Packung zu befördern sind.

Alle von uns zu betrachtenden Transportmittel sind in anderen Gewerben längst erprobt, so daß wir sie bei Eignung für uns nur in das Molkereigewerbe zu übernehmen haben.

Rollbahnen (Abb. 41) arbeiten zumeist mit Schwerkraft und sind zu diesem Zwecke geneigt anzulegen; sie können fest montiert oder beweglich angeordnet sein. Die Rollbahn eignet sich zum Transport von Milchkannen und von Milch-

flaschen in Kästen. Ihre Verwendbarkeit ist sehr vielseitig, sie kann gut in Kurven verlegt werden; wo sie den Weg versperrt, können Klappen eingeschaltet,



Abb. 41. Rollbahn mit Durchgangsklappe und Bogen, Holstein u. Kappert, Dortmund

und wo eine Verteilung des Transportgutes notwendig ist, auch Weichen verschiedener Konstruktion eingebaut werden.

Sollen Rollbahnen zwangläufig fördern, so sind sie, wie z. B. bei Beschickung von Elevatoren, mit einer Kettenschubvorrichtung zu kombinieren.

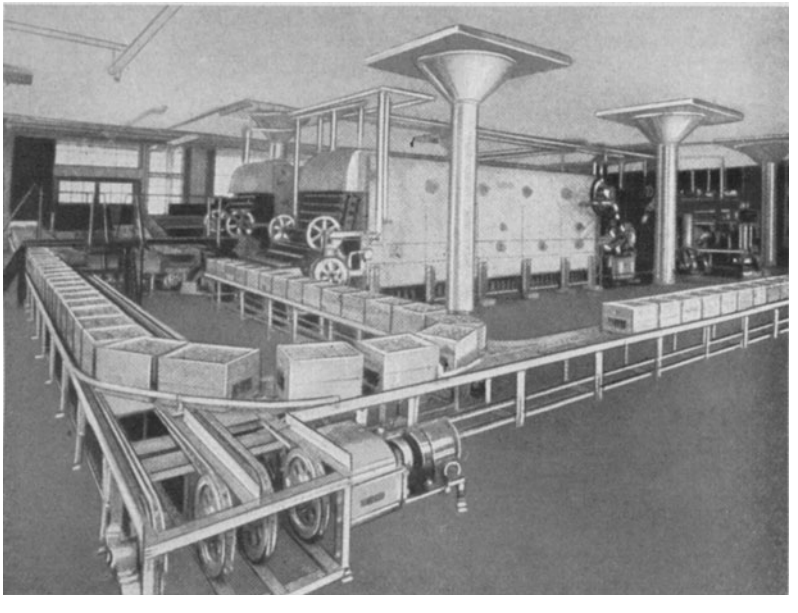


Abb. 42. Kettentransporteur der Mojonnier Bros. Co., Chicago, USA.

Wichtig ist, daß die Rollen, meist Hohlzylinder aus Blech, dauerhaft und wasserdicht gelagert sind, sich sehr leicht drehen und geringe Ansprüche an die Schmierung stellen.

Für selbsttätigen Horizontal- und Schrägtransport werden Kettentransporteure, die mit Brettern belegt sind, benutzt; diese können aber keine Kurven nehmen. Der Antrieb erfolgt mittels Elektromotoren.

Reine Kettentransporteure ohne Brettbelag haben sich in letzter Zeit in den USA. und in England eingeführt (Abb. 42), sie sind billig in der Beschaffung,

betriebssicher und gestatten, Kurven zu nehmen und Steigungen zu überwinden.

Auch auf Rollen laufende Drahtseile (Abb. 43) eignen sich auf gerader Strecke als Transporteure mit dem Vorzug der Billigkeit.

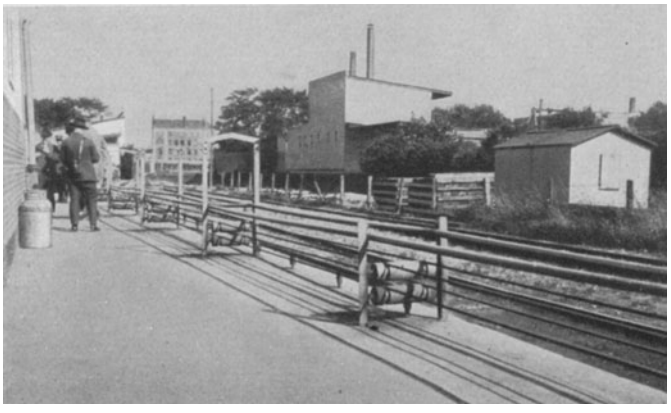


Abb. 43. Fördereinrichtung für leere Kannen in einer Molkerei Kopenhagens

Für Transporte von einer Etage zur anderen ist der Elevator, auch Paternoster genannt, im Gebrauch. Es gibt hier Sonderkonstruktionen, die völlig selbständig z. B. volle Milchkannen hochfördern und die leeren Kannen wieder herunterbringen. Der Milchhof Kiel besitzt eine solche Anlage, die von der Firma Enzinger-Union-Mannheim geliefert wurde. Abb. 44 gibt den Kopf eines Paternosterwerkes.

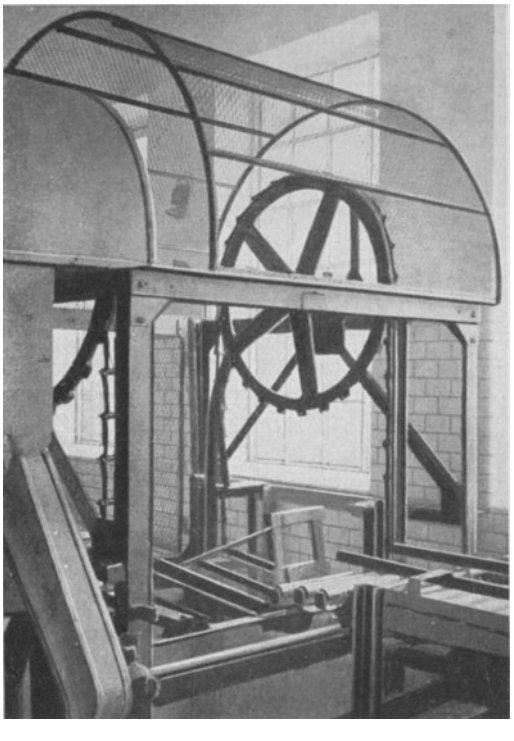


Abb. 44
Kopf eines Kannenelevators im Milchhof Kiel

Diesen fortlaufenden Transportmitteln stehen nun diejenigen für unterbrochenen Betrieb gegenüber.

Als erste seien die Kannenheber und Kipper genannt, die in Molkereien mit hochstehenden Waagen die Hubarbeit des Personals ausschalten, die Kanne in einem Korb heben, auskippen und wieder herunterlassen (Milchversorgung Kopenhagen).

Zum zweiten die normalen Aufzüge für Last- und Personenverkehr, sie werden zumeist bei Elevatorbetrieb als Reserve für Betriebsstörungen benutzt.

Ein sehr oft benutztes Transportmittel sonderlich für volle und leere Milchkannen und für

Flaschenmilch ist die dreirädrige Karre. Stellt man sich auf Karrenbetrieb ein, so ist eine große Anzahl von Karren erforderlich, wenn nicht zuviel Umladearbeit geleistet werden soll; der Betrieb wird also in Anschaffung und Unterhaltung der Karren sehr teuer.

Ein wesentlich besseres Gerät ist der Hubwagen, auch Schildkröte genannt (Abb. 45). Bei seiner Verwendung benötigt der Betrieb eine große Anzahl billiger Holzböcke und einige wenige Hubwagen. Der Betrieb geht bei Flaschentransport z. B. in der Weise vor sich, daß die schmutzigen Flaschen an der Rampe auf die Böcke gestellt werden, der Hubwagen holt die Böcke ab und stellt sie im Lager schmutziger Flaschen ab, hier stehen sie unberührt bis zur Waschzeit, um nun an die Maschine herangerückt zu werden. Irgendwelche Umstellbarkeit mit den Flaschenkästen war also bisher nicht nötig.



Abb. 45. Hubwagen „Schildkröte" zum Transport von Stapelgut, Wagner, Reutlingen

In gleicher Weise erfolgt die Behandlung der gefüllten Flaschen in ihren Kästen, sie werden zu 500 Liter am Füller auf die Böcke gestellt, die Böcke mittels Hubwagen in den Kühlraum gerückt und am Morgen also wieder ohne Umpacken auf die Rampe zu den einzelnen Routenwagen gefahren.

Die Kühlräume werden restlos auf diese Weise ausgenutzt und die Arbeitskräfteersparnis ist ganz erheblich.

Nur bei Beschickung von Großladungen zur Filialversorgung ist die Rollbahn von der Füllmaschine durch den Kühlraum zu der Rampe wirtschaftlicher.

Gleich gute Dienste leistet der Hubwagen in der Käserei und Butterei, denn überall sind Massengüter zu fördern und zu stapeln, und überall ist es notwendig, an Arbeitskräften zu sparen.

Transportmittel richtig im Betrieb anzuwenden, bedarf eines sorgfältigen Studiums des Betriebes und guten Organisationstalentes bei dem Betriebsleiter und seinen Unterleitern, ist aber auch eine Arbeit, die in der Arbeitslohnrechnung den Erfolg natürlich erkennen läßt.

Maschinelle Einrichtungen in der Butterei

Im allgemeinen beginnt die Rahmbehandlung für den Butterungsprozeß mit der Erhitzung des Rahmes nach Verlassen der Zentrifuge. Von dem Erhitzer nimmt der Rahm seinen Weg zum Rahmreifer, sofern angesäuert wird, oder zum Rahmsammelbassin, sofern Süßrahmbutter hergestellt werden soll. Die hierfür erforderlichen Apparate wurden in dem vorhergehenden Abschnitt „Kühlung" bereits benannt.

Bezüglich des Rahmreifers, den wir als Tauchkühler besprachen, sei noch erwähnt, daß man ihm zumeist nur die Temperierung des auf dem Kühler bereits fertig gekühlten Rahmes zuweist. Das Kühlrohrsystem des Rahmreifers kann aber auch hochgestellt und, mit einer Verteilrinne versehen, als Solenachkühler verwendet werden.

Da die Reifung des Rahmes zahlreiche Stunden dauert, also auch außerhalb der Betriebszeit fortgesetzt werden muß, bedarf der Rahmreifer eines besonderen Antriebes, am besten mittels Elektromotors, der mit Fremdstrom betrieben wird. In einzelnen Molkereien wird auch ein mit Wasser angetriebenes Rührwerk angewendet.

In Dänemark ist das Temperieren des Rahmes in einem besonderen Kühlraum und durch Hineinwerfen von Brucheis üblich. Man benutzt daselbst fahrbare Rahmwannen, die zur Butterungszeit zum Butterfertiger gefahren und mittels hydraulischer Hebevorrichtung auf Faßeinlaufhöhe gehoben werden.

Bei den deutschen Rahmreifern wird auf diese Hebevorrichtung verzichtet, man stellt sie lieber in richtiger Höhe auf einen Podest auf; aber auch das Pumpen des Rahmes aus dem Reifer in das Butterfaß ist vielfach gebräuchlich.

In der Süßrahmbutterei werden als Lagerbehälter ebenfalls Rahmreifer angewendet (Irland).

Der Behandlungsprozeß von der Zentrifuge bis zum Reifer erfährt nun häufig noch eine Ergänzung durch den Rahmentgaser, der in Amerika seit Jahren in den großen „Centralizern", Buttereien mit Rahmlieferung, unentbehrlich geworden ist, sich aber auch in Deutschland mehr und mehr einzuführen beginnt.

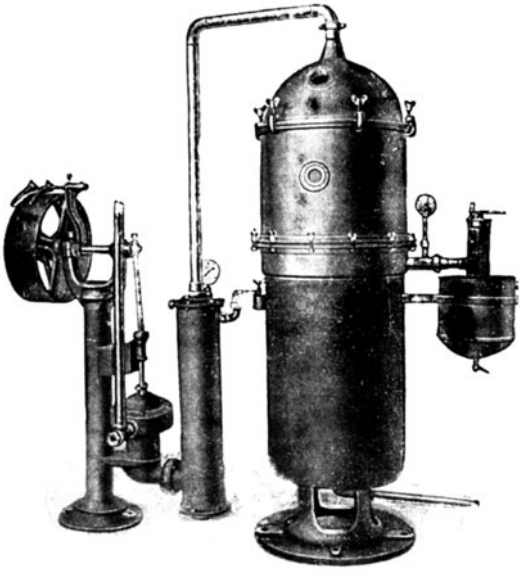


Abb. 46. Rahmentgaser, Bauart „Rüters", Berlin

Aufgabe des Entgasers ist es, schlechte Geruchstoffe, die entweder durch zu starke Alterung des Rahmes (USA.) oder durch Fütterung (Deutschland) entstanden sind, durch Vakuumbehandlung dem Rahm wieder zu entziehen.

In Amerika hat es sich als notwendig erwiesen, den Rahm 30 bis 40 Minuten mittels einer Zirkulationspumpe und bei einer Temperatur von zirka 80° C dem Vakuum des Apparates auszusetzen, und während dieses Prozesses muß noch mehrfach frische Luft eingelassen werden.

Der für deutsche Verhältnisse von Rüters-Berlin konstruierte Entgaser (Abb. 46) arbeitet kontinuierlich, das heißt der Rahm wird durch das Vakuum, das die Naßluftpumpe nebst Kondensator erzeugt, in den Apparat eingesaugt, verspritzt durch eine Düse, verbleibt einige Zeit unter lebhaftem Aufwallen in dem Behälter und geht, durch ein Schwimmerventil reguliert, zu der Rahmpumpe, die ihn nun dem Rahmkühler zuführt.

Bei dieser Apparatur reicht eine Rahmerhitzung auf 65 bis 70° C aus. Das Vakuum beträgt 60 bis 65 cm.

Versuche haben gezeigt, daß der Rahm ganz erheblich in seiner Qualität verbessert wird und dementsprechend auch zur Herstellung wesentlich besserer Butter beiträgt, besonders in Gegenden, die unter Geruchstoffen im Rahm zu leiden haben.

Als Beiapparat zum Rahmreifungsprozeß sei noch der Säurebehälter genannt (Abb. 47). Dieser Apparat besteht in neuzeitlicher Ausführung aus einem gut isolierten Wasserbade, in das ein oder mehrere Behälter eingehängt sind, in denen die Reinkulturen angesetzt werden. Der in der Abbildung gezeigte Apparat weist zwei große Behälter je 30 Liter Inhalt und einen kleinen Muttersäurebehälter von 5 Liter Inhalt auf. In die Behälter sind Rührwerke eingeführt, die entweder von Hand oder mittels Elektromotors betätigt werden.

Das Verbuttern des Rahmes kann maschinell in Sturzbutterfässern kleiner Leistung, in Holsteiner Fässern oder in Butterfertigern erfolgen. Bei Benutzung der ersten beiden Systeme kommt als Zusatzapparat noch der Kneter in Anwendung, während der Butterfertiger in einem Arbeitsgange ausbuttert und fertig ausknetet.

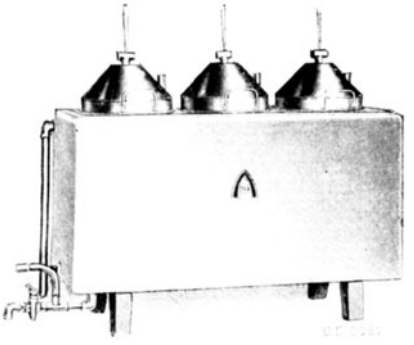


Abb. 47
Säureentwickler, Bergedorfer Eisenwerk A.-G.

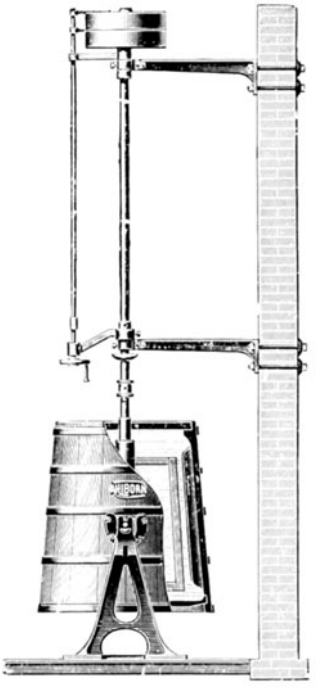


Abb. 48. Holsteiner Butterfaß, Ed. Ahlborn A.-G.

Das Holsteiner Faß ist ein sogenanntes Quirlfaß, bestehend aus der kippbar aufgehängten Tonne nebst zweiteiligem Deckel, dem Schlagwerk und dem oberen Antriebe (Abb. 48). Der Inhalt beträgt bis zu 600 Liter, von denen beim Buttern 50% ausgenutzt werden. Diese Fässer haben stets sehr gut gearbeitet, werden jetzt aber von den Butterfertigern verdrängt.

Butterkneter (Abb. 49) bestehen aus einem holzbelegten, kraftangetriebenen Tisch und einer ebenfalls angetriebenen Knetwalze. Der abgebildete Kneter trägt als Wendekneter noch einen angetriebenen Wendekegel, der nach jedem Durchgange die Butter umlegt, so daß die sonst hierfür aufgewendete Handarbeit sich erübrigt.

Butterfertiger wurden zuerst in Amerika gebaut, haben sich dann aber auch zufolge ihrer Vorzüge hinsichtlich Arbeitskräfteersparnis und leichterer Führung des Butterungsprozesses sehr schnell in Europa eingebürgert.

Zu unterscheiden sind die lange Form mit fest eingebauten Walzen (Abb. 51) und die kurze Form mit ausfahrbarem Knetwagen (Abb. 50.) Hier sei bemerkt, daß neuerdings in Dänemark auch ein Fertiger kurzer Form mit eingebauten Knetwalzen hergestellt wird, so daß der Wagen nur noch zum Herausfahren der Butter dient.

Ein Butterfertiger langer Form besteht aus 3 Hauptteilen, dem Faß, dem Antrieb und dem Lagerbock.

Das aus Edelholz hergestellte Faß trägt in seinem Innern ein Knetwalzenpaar, das in den Stirnseiten gelagert ist und durch Zahnräder angetrieben wird.



Abb. 49. Wendekneter, Bergedorfer Eisenwerk A.-G.

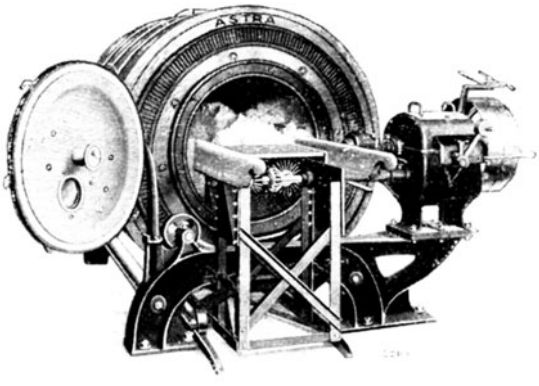


Abb. 50. Butterfertiger, kurze Form, mit herausziehbarer Knetvorrichtung, Bergedorfer Eisenwerk A.-G.

Verschlußdeckel, Schaulöcher, Lufthahn und Buttermilchablaßhahn vervollständigen seine Armatur.

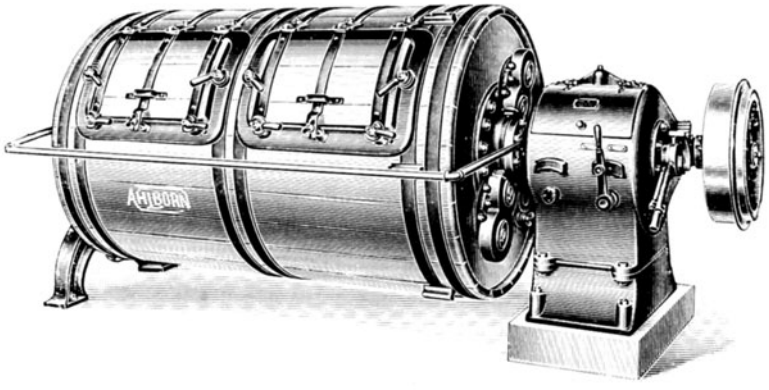


Abb. 51. Butterfertiger, lange Form, Ed. Ahlborn A.-G.

Der Antrieb, früher Ketten-, jetzt Zahnradgetriebe, liegt in einem besonderen Kasten, den Abb. 52 im Schnitt zeigt. Mehrere Wellen und Zahnräder sowie 2 Kupplungen, die durch einen Hebel bedient werden, ergeben für das Buttern einen schnellen und für das Kneten einen langsamen Gang. Ein zweiter Hebel rückt beim Knetgang auch den Antrieb der Knetwalzen ein. Eine Stahlbandbremse setzt bei Umlegen der Ganghebel in Ruhestellung das Getriebe selbsttätig still.

Die Konstruktion des Getriebes ist bei den einzelnen Fabrikaten etwas unterschiedlich, folgt aber im allgemeinen denselben Prinzipien.

Der Butterfertiger kurzer Form in seiner neuesten Konstruktion des Bergedorfer Eisenwerkes hat den gesamten Antrieb auf der Faßrückseite, nur eine Welle führt seitlich nach vorne, um den Antrieb auch auf den Knetwagen zu

übertragen. Diese Übertragung ist als Schaltkasten ausgebildet, so daß die Knetwalzen mit verschiedenen Geschwindigkeiten laufen können. Die Verbindung mit dem Knetwagen wird durch eine Klauenkupplung hergestellt.

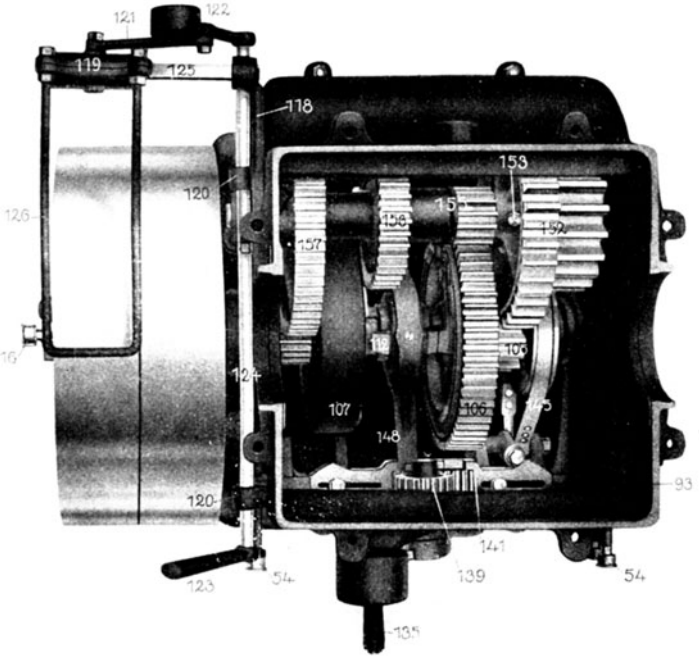


Abb. 52
Getriebekasten eines Butterfertigers, Bergedorfer Eisenwerk A.-G.

Während des Butterungsprozesses ist das Faß durch einen Aluminiumdeckel geschlossen; soll geknetet werden, so wird der Deckel zurückgeschlagen und der Knetwagen eingefahren. Bei dem Drehen des Fasses nehmen die in seinem Innern angebrachten Butterbretter die Butter mit hoch und lassen sie auf die Walzen des Knetwagens fallen. Bei Schluß des Knetbetriebes liegt die Butter auf dem Wagen, der nun mit der Butter ausgefahren wird.

Im Gegensatz hierzu wird bei dem Butterfertiger langer Form die Butter von Hand von den Knetwalzen abgenommen.

Zum Buttern werden die Fässer bis zu 40% ihres Inhaltes gefüllt. Die Füllung richtet sich nach der Dicke des Rahmes. Wird z. B. Rahm von 40% genommen, so sollte die Füllung 30% des Faßinhaltes nicht übersteigen.

Eine zu große Füllung verhindert eine gute Schaumbildung, läßt das Buttern zu lange dauern, länger als etwa 45 Minuten, und bringt eine schlechte Butterausbeute.

Für die erste Inbetriebsetzung und für die weitere sachgemäße Pflege hat man sich genau an die Gebrauchsanweisungen der Firmen zu halten. Vor allen Dingen ist die tägliche Reinigung und gute Auslüftung des Fasses sowohl für die Qualität der herzustellenden Butter als auch für die Lebensdauer der Fässer von größter Wichtigkeit.

Butterfertiger werden normal mit einem Inhalt bis zu 4000 Liter bzw. für eine Verbutterung bis zu 1600 Liter hergestellt, jedoch hat das Bergedorfer

Eisenwerk für Neuseeland bereits Apparate zu 10000 Liter Inhalt mit 4000 Liter Verbutterung in kurzer Form gebaut.

Dem Butterfertiger folgt das Auspfunden. Dieses kann geschehen von Hand mit Butterformen oder Buttertischen (Abb. 53) und maschinell mit Maschinen, die entweder nur ausformen oder auch ausformen und gleichzeitig einwickeln.



Abb. 53. Butterformtisch für Hand- und Fußbetrieb, Lange & Rühlicke, Halle

Die Rundlaufformmaschine von Lange & Rühlicke-Halle, stempelt stückweise bis zu 14 Stück pro Minute aus und gestattet, Butterstücke von $^1/_8$ bis $1\,^1/_2$ kg auszuformen (Abb. 54).

Eine andere Konstruktion geben die Schnekkenpressen, die aus einem Mundstück die Butter in Form eines Balkens herauspressen, der dann durch ein Drahtgitter in die gewünschte Größen verschnitten wird.

Einen hohen Vollkommenheitsgrad hat schließlich die mit einer Schneckenpresse vereinigte Form- und Einwickelmaschine von Benz & Hilgers-Düsseldorf erzielt. Diese verhältnismäßig komplizierte Maschine formt und packt bis zu 60 bis 65 Stücke pro Minute einwandfrei (Abb. 55).

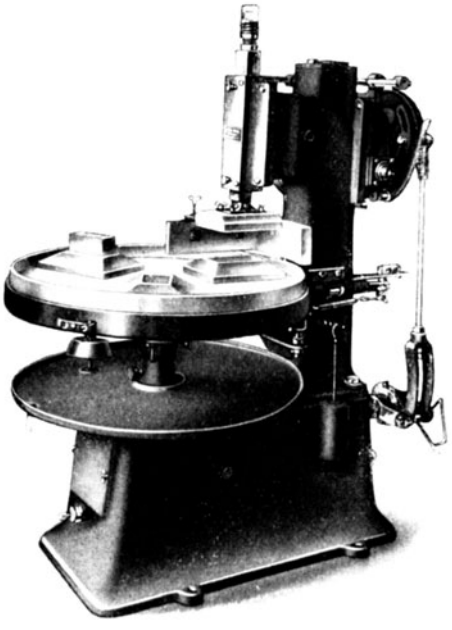


Abb. 54. Rundlauf-Butterformmaschine, Lange & Rühlicke, Halle

Die Verpackung kann entweder nur Pergament sein, oder aber die Stücke werden anschließend auch noch in einen Faltkarton gelegt, der verklebt und gesiegelt die Maschine verläßt.

Wenngleich dieses Verfahren auch zunächst teuer erscheint, so hat die Praxis doch gelehrt, daß eine gute Packung

ein Anreiz zum Kauf ist, so daß auch dieses technische Hilfsmittel sich bald bezahlt macht.

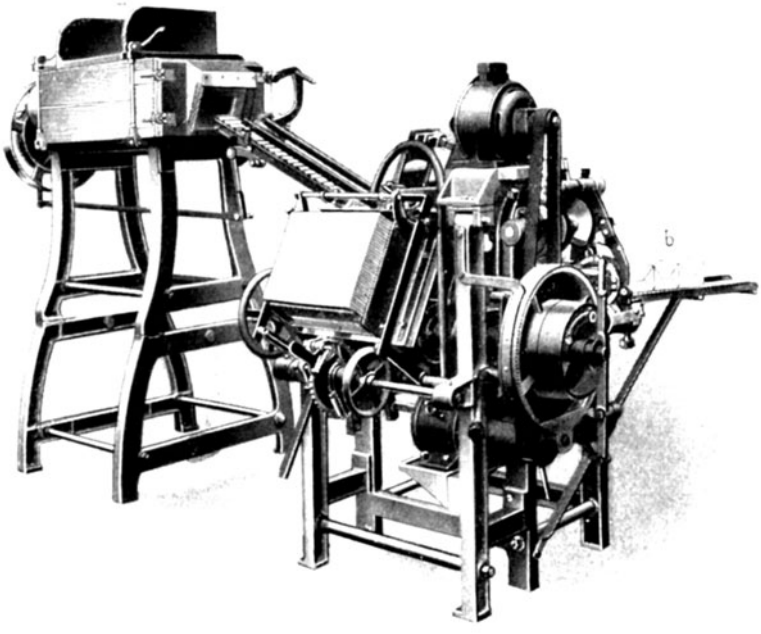


Abb. 55
Automatische Butterform- und -packmaschine, Benz & Hilgers, Düsseldorf

Zum Aus- und Nachwiegen gepfundeter Butterstücken werden Spezialbutterwaagen geliefert, die mit einem Laufgewicht versehen sind.

Wird Butter in Kisten verpackt, so ist es vielfach im Auslande üblich, diese vor Einlegen des Pergaments zu dämpfen und dann mit Paraffin auszuspritzen. Auch für diesen Zweck werden besondere Maschinen gebaut, wie Abb. 56 eine solche zeigt. Das Paraffin wird mit Dampf eingeschmolzen

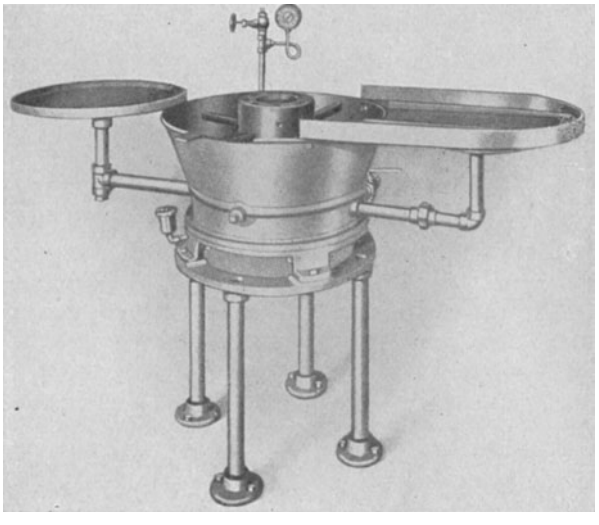


Abb. 56. Paraffinierapparat für Butterkisten der „Creamery Package Co.", USA.

und durch eine Düse zerstäubt; der Holzbehälter dreht sich während dieses Vorganges.

Maschinen für den Frischmilchbetrieb

In Spanien und in Argentinien sieht man noch heute Kuh- und Ziegenherden durch die Straßen der Städte ziehen, damit ihre Milch direkt in den Topf der Hausfrau gemolken werden kann. Diese Methode hat keinen Bedarf an Maschinen und Geräten für die Frischmilchbehandlung, ist aber auch nicht geeignet, den Milchbedarf einer Großstadt zu decken. Selbst in kleineren Städten anderer Länder verbleibt heute das Vieh bereits im Umkreise der Stadt, und die Milch wird in Kannen in die Stadt gebracht, um hier als „offene Milch" an den Verbraucher verausgabt zu werden. Fuhrwerk, Milchkanne und Meßgefäß sind hier die Hilfsmittel des Frischmilchbetriebes, wobei eine Milch zum Verkauf gelangt, die vielleicht gefiltert, selten gekühlt und nie einem Erhitzungsprozeß unterworfen wurde.

Im allgemeinen kann dieses Verfahren nicht als einwandfrei bezeichnet werden. Wenn man, wie z. B. in München, das ein äußerst günstiges Einzugsgebiet hat, der Ansicht ist, daß die Rohmilchversorgung das wünschenswerteste System ist, so sind zum mindesten auf dem Lande Sammelstellen mit Tiefkühlung einzurichten und es ist dafür zu sorgen, daß der Transport zur Stadt mit größter Sorgfalt erfolgt. Ob die Versorgung großer Städte, wie in dem Beispiel Münchens, mit roher Milch überhaupt möglich ist, muß die Zukunft lehren. In den meisten Städten aller Länder liegt die Erfahrung vor, daß dies nicht der richtige Weg ist, daß vielmehr die Frischmilch einen Reinigungs-, Erhitzungs- und Kühlprozeß durchzumachen hat. Ausgenommen ist hier natürlich die unter besonderen Sicherheitsmaßnahmen gewonnene Vorzugsmilch einzelner Städte, die zumeist auf dem Hofe roh in Flaschen abgefüllt und zu hohen Preisen zahlungsfähigen Käufern direkt zugestellt wird.

Die sogenannte molkereimäßige Behandlung der Frischmilch setzt also einen vollständig ausgerüsteten Molkereibetrieb voraus, der entweder auf dem Lande, bei Großstädten am besten aber in der Stadt selbst, seinen Platz hat.

Die Einrichtung dieses Betriebes ist, soweit es die eigentliche Behandlung betrifft, bereits beschrieben worden, es verbleibt uns in der Hauptsache nur noch den Flaschenmilchbetrieb zu erörtern.

Welche Maschinen hier benötigt werden, richtet sich nach der Betriebsform und Größe, stets aber sind eine Waschanlage und die Geräte zum Füllen und Verschließen der Flaschen erforderlich. Dabei ist unbedingt zu verlangen, daß diese Einrichtungen eine tadellos saubere Flasche bringen und daß ohne Infektionsmöglichkeit die Milch in richtiger Menge in die Flasche gelangt und letztere gut verschlossen wird.

Flaschenwaschanlagen

Die Milchflasche gehört im allgemeinen zu den schwer zu reinigenden Flaschen. Die Schwierigkeit der Reinigung nimmt erfahrungsgemäß mit der Größe des Umsatzes zu, und sonderlich die sogenannten Fabrikflaschen, das heißt solche, die dem Milchkonsum in Fabriken dienen, sind an der Außenseite sehr schwer von den Fingerabdrücken ölig gewesener Arbeiterhände zu befreien.

Die Milchflaschenreinigung benutzt daher zumeist das chemisch-physikalisch wirkende Einweichverfahren in heißem Sodawasser und anschließend als mechanisches Reinigungsmittel Bürsten oder stark strömende Wasserstrahlen.

In Kleinbetrieben geschieht das Einweichen in Bottichen, die mit heißem Sodawasser von 45 bis 60° C gefüllt sind; anschließend wird gebürstet und mit kaltem, klarem Wasser nachgespült.

Die mit Fuß oder Wassermotor angetriebene Flaschenbürste wird auf den Einweichbottich aufgesetzt. Abb. 57 zeigt einen Bürstapparat für Innenbehandlung und Abb. 58 den Bürstapparat Meteor für Innen- und Außenbürstung.

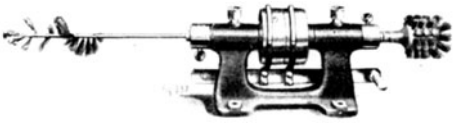


Abb. 57. Flaschenbürstapparat für Innenbehandlung, Ernst Mäurich, Dresden

Der in Abb. 59 wiedergegebene Einflaschenwaschapparat mit eingebautem Elektromotor der Seitz Werke-Kreuznach stellt zur Zeit das Neueste auf diesem Gebiete dar.

Etwa 700 Flaschen lassen sich mit diesen Geräten in der Stunde reinigen. Die Güte der Reinigung hängt natürlich von der Persönlichkeit ab, die die Reinigungsarbeit zu verrichten hat.

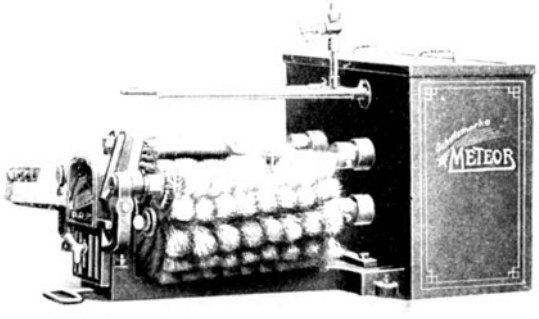


Abb. 58. Flaschenbürstapparat für Innen- und Außenbehandlung, H. Gilowy, Berlin NO

Will man der Reinigung eine große bakteriologische Sicherheit geben, so läßt man diesen kleinen Apparaten noch einen Sterilisierkasten folgen. Es ist dies ein aus Blech gefertigter, mit Asbest etwas isolierter Kasten oder Schrank, in dem die Flaschen etwa 20 Minuten der Einwirkung von Frischdampf ausgesetzt werden, ähnlich wie er für die Gerätesterilisierung in Milchkammern empfohlen wurde.

Für Leistungen bis zu 2000 Flaschen pro Stunde müssen größere Maschinenaggregate gewählt werden, wie sie als halbautomatische Maschine von Firmen wie Schäffler-Berlin, Ortmann & Herbst-Hamburg, Enzinger Union-Mannheim, Seitz-Werke-Kreuznach, Mäurich-Dresden, und anderen mehr, schon seit Jahren für das Kellereimaschinengewerbe hergestellt werden.

Das Einweichen geschieht hier in einem Einweichrade, in das auf der einen Seite die schmutzigen Flaschen eingelegt und auf der anderen Seite entnommen werden (Abb. 60). Nach in Kiel angestellten Versuchen muß die Temperatur des Weichwassers unter 46° C gehalten werden, damit die Flaschen in der Bürstmaschine nachher nicht springen.

Die Waschapparate selbst, die bei diesen kleinen Maschinenleistungen stets als Bürstapparate ausgebildet sind, werden in den verschiedenartigsten Konstruktionen auf den Markt gebracht. Abb. 59 zeigt den Bürstapparat der Maschine Polfram der Seitz-Werke, der neben dem Bürsten auch gleichzeitig die Reinspülung der Flaschen mit klarem Wasser vollzieht.

Wie das Bild erkennen läßt, versehen zwei rotierende Innenbürsten nebst Wasserzuführung die Innenreinigung. Je zwei Doppelbürsten drücken die Flaschen für die

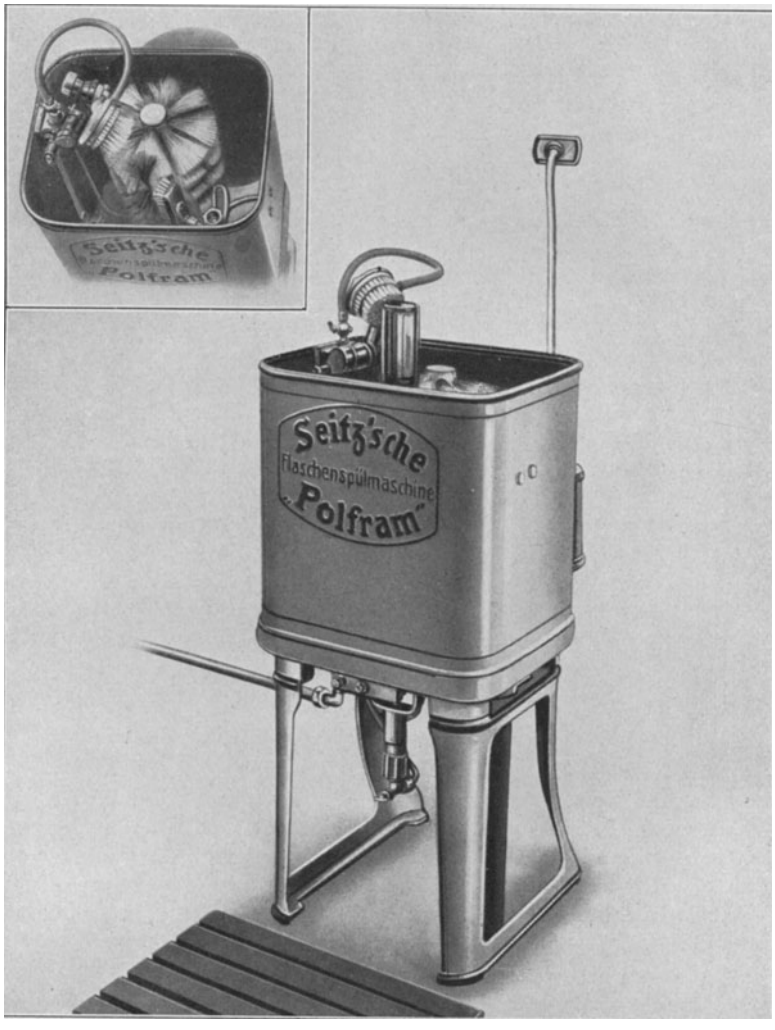


Abb. 59
Einflaschenwaschapparat für kleinere Leistungen. Seitz-Werke, Kreuznach

Außenreinigung gegen eine große rotierende Mittelbürste und je zwei Kopf- und Halsbürsten vervollständigen die Bürsteinrichtung. Die Bodenbürsten, die ebenfalls Wasserzuführung besitzen, dienen gleichzeitig zum Festhalten der Flaschen und sind als Hebel ausgebildet. Während eine Flasche sich in der Waschung befindet, wird die zweite ausgewechselt.

Nach von uns in Kiel angestellten Versuchen leistet je eine Person an dem Einweichrad und an der Waschmaschine 1000 bis 1200 Flaschen pro Stunde. An Wasser werden je 1000 Flaschen 250 Liter und an Dampf 140 kg morgens zum Anwärmen des Bades gebraucht. Der spätere Dampfzusatz ist gering. Kraftbedarf $^1/_6$ PS.

Die bakteriologischen Versuche ergaben, daß Soda als Weichmittel nicht ausreichte, sondern daß Weichmittel hoher bakterizider Wirkung, die sowohl

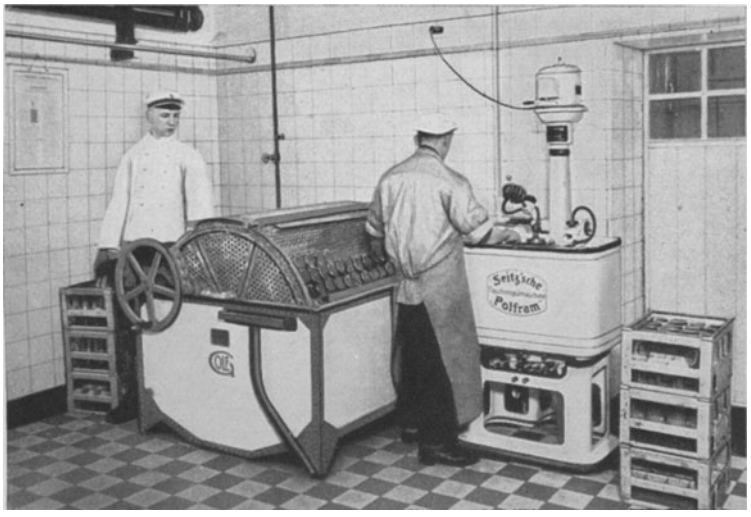


Abb. 60. Flaschenbürstmaschine mit Einweichtrommel, Seitzwerke, Kreuznach

Bacillus coli als auch pathogene Keime mit Sicherheit vernichten, angewendet werden müssen. Ein Weichbad mit 0,25% Purin ergab das gute Resultat von 230 Keimen je 1 cm^3 im Weichbade und 460 Keimen im Tropfwasser.

Bei 45° C Wassertemperatur wurde im Durchschnitt mit 0,43% Flaschenbruch gearbeitet.

Apparaturen anderer Firmen verlegen das Nachspülen in einen dritten Apparat, der als Spüler und Tropfer wie ein Drehtisch konstruiert ist.

Diese Maschinengruppe macht die Reinigung schon etwas unabhängiger von der Persönlichkeit des Waschenden. Sie weist aber den Nachteil recht hohen Bürstenverbrauches auf, und bei Unaufmerksamkeit kann es auch vorkommen, daß ein Bürstenhaar in den Flaschen verbleibt und auch späterhin bei der Flaschenfüllung noch übersehen wird. Der Versuch, ohne Bürsten auszukommen, ist bei diesen Maschinen kleiner Leistung bisher noch nicht recht geglückt, trotzdem sind derartige Konstruktionen im Auslande gebräuchlich.

Flaschenwaschmaschinen großer Leistung sind ebenfalls in sehr verschiedenartigen Formen in Gebrauch; sie arbeiten entweder mit Einweichung, Bürstung und Spritzung oder aber die Bürsten fallen ganz fort und werden durch Wasserstrahlen starken Druckes, die also mechanisch wirken sollen, ersetzt.

Vier Hauptsysteme sind hier zu unterscheiden:

1. Die umgekehrt in Kästen stehenden Flaschen werden mit den Kästen in verschiedene Bäder getaucht. Die Hebearbeit verrichtet eine Laufkatze, das Bürsten geschieht in einem besonderen Bürstapparat.

2. Die umgekehrt in den Kästen stehenden Flaschen wandern auf einem Transportband durch einen Tunnel in dem ohne Weichbad, allein mittels Wasserstrahlen, die Reinigung der Flaschen und der Kästen erfolgt.

3. Die Flaschen werden einzeln von Hand umgekehrt auf ein Transportband gesetzt und einzeln oder in Gruppen über Spritzen hinweggeführt.

4. Die Flaschen werden einzeln von Hand oder mit Hilfe mechanischer Vorrichtungen in Transportkörbe eingeführt und durch Bäder und über Spritzen oder Bürstengarnituren geleitet. Zu unterscheiden sind hier:

a) Kettenmaschinen mit Einweichen und Spritzen oder Bürsten,

b) Trommelmaschinen mit Einweichen und Spritzen.

Maschinen nach System 1 werden im Molkereigewerbe heute wegen ihres zu hohen Arbeitskräftebedarfes meines Wissens nicht mehr neu beschafft.

Die Maschinen nach System 2 haben sich in England und in den Vereinigten Staaten entwickelt, dürften aber sehr bald von den nachfolgenden Konstruktionen verdrängt werden.

Abb. 61 zeigt eine derartige Maschine der Firma Rice, Adams & Co., Buffalo, mit einer Tagesleistung bis zu 60000 Flaschen. 5 Tanks (bei kleineren 3), die

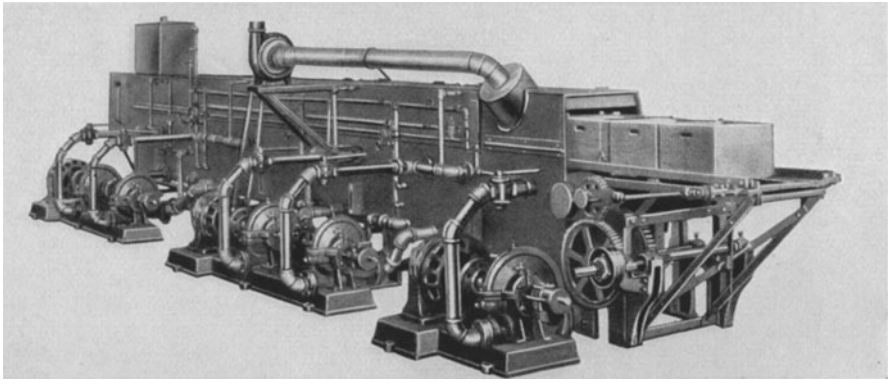


Abb. 61
Flaschen- und Kastenwaschmaschine der Fa. Rice, Adams u. Co., Buffalo, USA.

unter der Maschine liegen, enthalten die verschiedenen Waschwässer in Temperaturstufen von 45, 50, 60, 75 und 90° C. Starke Pumpen spritzen die Waschwässer in, um und auf die Flaschen und ihre Kästen. Die Flaschen verlassen die Maschine heiß und werden bis zum Füllen gestapelt, so daß sie genügend abkühlen können. Der Kraftbedarf dieser Maschinen beträgt 17 PS bei der größten Anlage und 6 PS bei einer Stundenleistung von 4000 Flaschen.

Nach System 3, das heißt mit reiner Spritzung als Großleistungsmaschine, wurde bisher nur in ausländischen Molkereien gearbeitet. Die dort angewendeten Maschinen sind aber nicht vollautomatisch eingerichtet, die Flaschen müssen einzeln von Hand in die Führungstüte eingesetzt und auch herausgenommen werden. Dies Verfahren ist nur bei Spezialflaschen vertretbar, wie z. B. in der Molkerei Vauxhall der United Dairies, London, wo Flaschen mit Bügelpatentverschluß zu waschen sind. Bei einer Stundenleistung von nur 2500 Flaschen mußten 4 Mädchen die Maschine bedienen.

Neuerdings hat sich die deutsche Industrie damit befaßt, vollautomatisch arbeitende Wascher mit reiner Spritzung herauszubilden. Holstein & Kappert und Enzinger Union bieten z. B. die Maschinen bereits an und die Benutzer scheinen auch mit ihnen zufrieden zu sein.

Abb. 62 gibt die „Delta"-Maschine der Enzinger Union-Werke für eine Stundenleistung von 2000 bis 3000 Flaschen bei einer Person Bedienung. Ein Transportband von 6 oder 8 Flaschen Breite führt die Flaschen über die durch 2 Pumpen bedienten Spritzen hinweg und wirft sie selbsttätig auf das Förderband

der Füllmaschine ab. Der Kraftverbrauch wird für das Förderband mit 1 PS, für die Pumpen mit 9 PS angegeben. Wasserverbrauch zirka 5 cm³ pro Stunde.

Die neue „Holstein"-Maschine ist als Rundlaufmaschine, angelehnt an die früheren Bauweisen der Bierflaschenbürstmaschinen, gebaut worden.

Nach dem vierten System schließlich werden zur Zeit in allen Ländern die meisten Flaschenwascher gebaut, da sie große Stundenleistungen zu erzielen gestatten, betriebssicher und arbeitskräftesparend arbeiten und sehr saubere Flaschen ergeben.

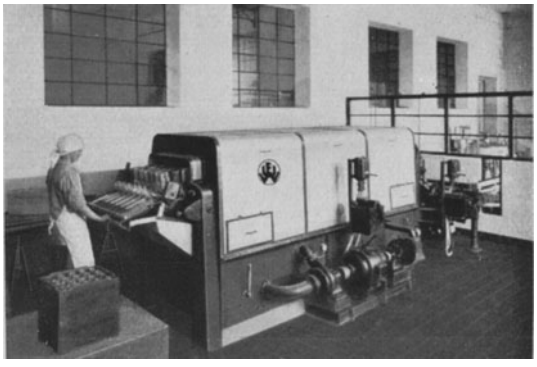


Abb. 62
Flaschenwaschmaschine „Delta", 2000 bis 6000 Flaschen pro Stunde. Enzinger Union-Werke, Mannheim

Unter den deutschen Firmen sind hier Holstein & Kappert-Dortmund und Enzinger Union-Mannheim führend geworden, nachdem beide Firmen ihre für das Kellereigewerbe gebauten Typen den Bedürfnissen des Flaschenmilchbetriebes angepaßt haben.

Abb. 63 zeigt die nach dem Trommelsystem gebaute Anlage von Holstein & Kappert für eine Leistung von 6000 Flaschen pro Stunde. Die Maschine arbeitet

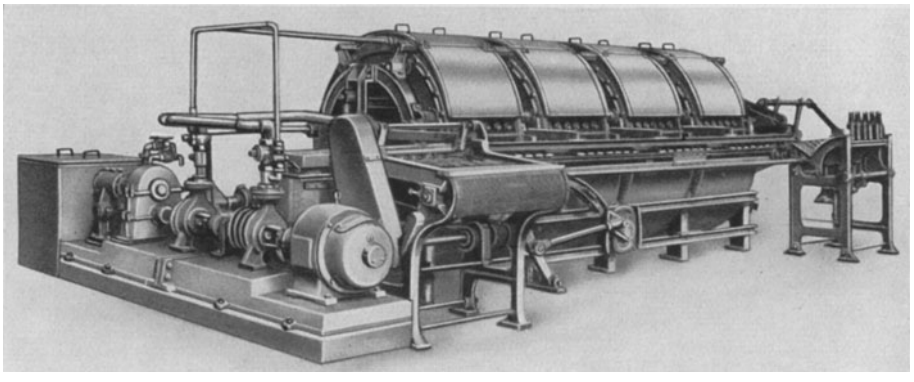


Abb. 63
Trommel-Flaschenwaschmaschine Holstein & Kappert, Dortmund

mit abwechselnden Weichungen und Spritzungen. Für jede der 4 Weichungen ist ein Behälter und 1 Zellentrommel vorhanden, so daß verschiedene Temperaturen und verschiedene Waschwässer benutzt werden können. Den Weichbädern sind 16 Spritzungen zwischengeschaltet. An Kraft werden für die Sodapumpe 5 PS, für die Heißwasserpumpe 3 PS und für die Seiten- und Drehbewegung 2 PS benötigt. Die Behältertemperaturen sind 30, 60, 35 und 10° C. Die Laugenpumpe arbeitet mit 3, die Heißwasserpumpe mit 1½ Atm. Druck.

Kleinere Maschinen bis herab zu 2000 Flaschen werden ebenfalls gebaut, so neuerdings die Eintrommelmaschine der Schwesterfirma von Holstein & Kappert-Göbel-Feuerbach. Letztere wurde von der Kieler Forschungsanstalt in

einem Abnahmeversuch bei der städtischen Molkerei Kiel kürzlich geprüft und als gut befunden.

Die Waschmaschine Ultra der Enzinger Unionwerke arbeitet nach dem Kettensystem und weicht zuerst die Flaschen ein, um sie nachher den Spritzen verschiedener Art auszusetzen. 116 Körbe für 7, 9, 14 oder 18 Flaschen nebeneinander werden von 2 endlosen Ketten durch das ganze System geführt. Nach Füllung mit Flaschen gelangt der Korb zunächst in die Vorweiche mit Sodawasser von 40° C, sodann in die Hauptweiche von 70° C. Darauf folgen die Spritzen, und zwar 7 mit Sodawasser, 70° C, von 3 Atm. Druck bei gleichzeitiger Außenbespülung der Flaschen, sodann ein Satz Warmwasserspritzen, 40° C, und schließlich 5 Kaltwasserspritzen. Die nunmehr sauberen

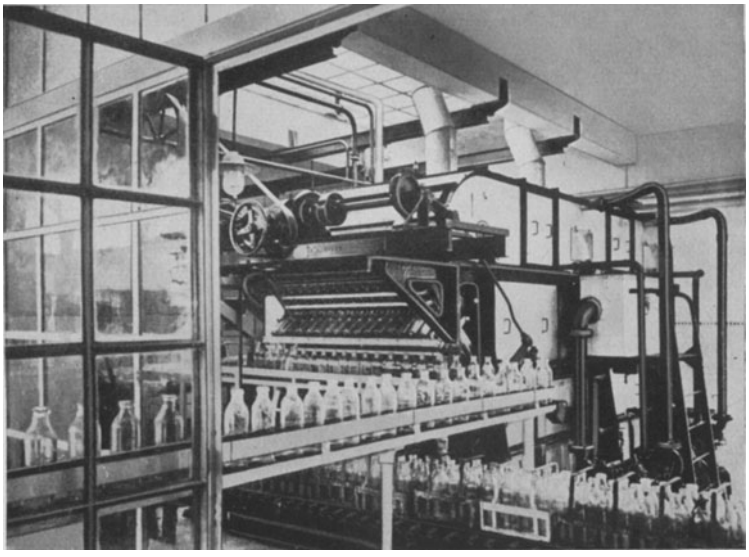


Abb. 64. Flaschenwaschanlage in der Magdeburger Molkerei

Flaschen werden, abgetropft, an der Aufgabeseite auch wieder auf das Füllmaschinenband abgegeben. Abb. 64 zeigt diese Anlage in den Räumen der Magdeburger Molkerei. Die Maschine wird in den Größen von 3000 bis 8000 Flaschen pro Stunde gebaut, die Antriebskraft beträgt 2 PS für die Maschine und 10 PS für die Pumpen.

Auch diese Maschine ist von Kiel untersucht worden und ergab folgende Hauptwerte. Der Flaschenbruch stellte sich bei einer täglichen Reinigung von 22000 bis 25000 Flaschen im Mittel auf 0,28%, der niedrigste Wert war 0,12%, der höchste 0,41%. Der hohe Wert war durch die Reinigung der $^1/_5$-Liter-Joghurtflaschen bedingt; läßt man diese außer acht, so ermäßigt sich der mittlere Flaschenbruch auf 0,2%. An Wasser werden 3000 Liter pro Stunde und an Dampf 145 kg pro Stunde gebraucht. Der Kraftverbrauch betrug für das Förderband 3,82 PS und für die Pumpen 12,24 PS.

Für Deutschland ungeklärt ist noch die Frage, ob eine Dampfsterilisierung der Flaschen am Schlusse des Waschprozesses erforderlich ist. In den USA. ist man geneigt, diese Frage zu bejahen; es werden Zusatzapparate, die dem Wascher nachgeschaltet sind, gebaut und bereits in einer ganzen Reihe von Betrieben benutzt.

Als Bewertungsmaßstab sind für die Flaschenwaschmaschinen neben Anschaffungs- und Betriebskosten vor allen Dingen der Reinigungseffekt und der prozentuale Flaschenbruch anzugeben; beide lassen bei den neueren Maschinen einen hohen Vollkommenheitsgrad erreichen, wenn die Maschinen richtig bedient werden.

Sonderlich Amerika mit seinem großen Flaschenmilchkonsum hat sich mit der Feststellung dieser beiden letzten Ergebnisse recht eingehend befaßt und mehrere Veröffentlichungen herausgegeben.

Von Washington aus sind 17 mit Hand und 18 mit automatischen Maschinen arbeitende Betriebe untersucht worden mit dem Ergebnis, daß im Handbetriebe (Bürsten und Wannen) im Durchschnitt 1156 Bakterien je 1 cm^3 Milch festzustellen waren, schwankend von 0 bis 44397 je Probe, und daß der Maschinenbetrieb mit einem Durchschnitt von 66,8 (aus 214 Proben) abschnitt. Hiermit wird vor allen Dingen auch die Unabhängigkeit maschineller Reinigung von der Handarbeit gut beleuchtet.

Voraussetzung ist natürlich, daß schon an sich saubere Waschwässer zur Verwendung kommen.

Auch der Flaschenbruch stellt sich um so besser, je mehr die Handarbeit ausgeschaltet wird. Jedoch muß man hier unterscheiden zwischen dem Flaschenwascher selbst und der ganzen Anlage, die den Transport zum Wascher, vom Wascher zum Füller, vom Füller zum Lager und die Füll- und Verschlußanlage mit umfaßt.

Bei einem Versuch, der in 13 amerikanischen Molkereien angestellt wurde, deren Flaschenauswurf täglich 4800 bis 160000 betrug, ergab sich beispielsweise, daß das Gewicht des Flaschenbruches je 1000 gewaschener Flaschen zwischen 10,2 und 27 engl. Pfund betrug, wobei die große Ziffer aus kleinen Anlagen mit vorwiegend Handbetrieb stammt.

Auf die Waschmaschinen selbst entfallen von diesen Ziffern aber nur etwa 25% und auch dabei ist noch zu beachten, daß es sich oft um Brüche handelt, die bereits vorher vorhanden waren.

Für deutsche Verhältnisse liegen mir noch nicht genügend allgemein gültige Zahlen vor.

Eines besonderen Studiums bedürfen noch die Waschmittel hinsichtlich ihrer bakteriziden Wirkung. Denn je höher diese ist, um so mehr kann man die Waschwassertemperaturen senken und um so mehr sinkt naturgemäß dann auch der Flaschenbruch.

Kastenwaschmaschinen

Flaschenmilchkästen werden aus Eisen und aus Holz hergestellt. Letztere können feste oder Drahtböden haben. Im allgemeinen scheint sich der Holzkasten mit Drahtboden am besten zu bewähren, da er sowohl gut zu reinigen ist, als auch ganz besonders die Flaschen am meisten schont.

Eine Reinigung dieser Kästen ist nun auch erforderlich.

Im Auslande werden hierfür Tunnelmaschinen benutzt, die mit Spritzwasser und teilweise auch mit Bürsten arbeiten.

In Deutschland bot die Firma Knöllner-Magdeburg zunächst einen „Waschbär" benannten Apparat, aus dem Brauereigewerbe stammend, an, der aber für milchwirtschaftliche Betriebe ungeeignet ist. Die gleiche Firma hat jetzt einen Tunnelwascher gebaut, der den zu stellenden Anforderungen entspricht. Der Apparat wird in die Kastenrollbahn eingeschaltet und arbeitet

ohne jede Bedienung. Auch Göbel-Feuerbach bringt einen gleichartigen Apparat auf den Markt.

Bei Holzkästen ist zu beachten, daß sie nur ein- oder zweimal je Woche gewaschen werden dürfen, damit das Holz inzwischen wieder austrocknen kann.

Flaschenfüll- und Verschlußmaschinen

Die fertigbehandelte Milch soll ohne Infektionsgefahr in die Flasche gefüllt und diese sofort verschlossen werden. In Kleinbetrieben benutzt man Handfüller verschiedener Konstruktion und einen Handverschließapparat.

Sehr gut ist der Handfüller von Radbruch-Lübeck (Abb. 65) und nicht minder gut der neue Pappscheibenverschlußapparat gleicher Firma (Abb. 66).

Andere Bauarten sind die nach dem Hebersystem arbeitenden Gruppen- und Rundfüller verschiedener Firmen.

Unter den Kleinapparaten ist dem neuen Füller und Verschließer für Einzelflaschen der Firma Eduard Ahlborn-Hildesheim, besondere Beachtung zu schenken. Dieser von einer Person



Abb. 65
Handflaschenfüller, Radbruch, Lübeck



Abb. 66. Handverschlußapparat für Pappscheiben, Radbruch, Lübeck

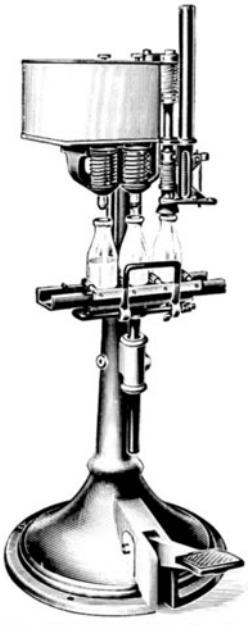


Abb. 67. Einflaschenfüll- und -verschließmaschine für Fußbetrieb, 600 bis 1000 Flaschen pro Stunde, Ed. Ahlborn A.-G.

bediente Apparat ist hygienisch einwandfrei, einfach und billig (Abb. 67).

Bei den Füllmaschinen großer Leistung haben wir Kastenfüller und Rundlauffüller zu unterscheiden.

Die Kastenfüller, als die älteren Maschinen, tragen so viele Füllventile wie der Kasten Flaschen enthält und füllen diese zu gleicher Zeit; der Verschluß wird nachträglich von Hand aufgesetzt. Als Handbetriebsmaschinen verlieren sie heute mehr und mehr an Wichtigkeit.

Um so mehr Bedeutung hat der Rundlauffüller erhalten, da er sich, vereinigt mit einem Verschließapparat, sehr gut in eine vollautomatische Flaschenanlage eingliedern läßt.

Diese Apparate bestehen aus dem Stativ nebst Antrieb und einem Drehtisch, der die Flaschenstempel und den Ventilaufsatz nebst Vorbassin trägt. 2 Drehkreuze führen die Flaschen zu und auch ab zu dem seitlich angebauten Verschließapparat.

Die Flaschenstempel heben die Flaschen während des Umganges und drücken sie gegen die Füllventile, die dadurch geöffnet werden. Dieser Hebevorgang wurde ursprünglich durch Preßluft ausgelöst, jetzt benutzt man Rollenführungen, die wesentlich billiger sind und den gleichen Zweck einwandfrei erfüllen, zumal wenn genormte Flaschen gleicher Höhe verwendet werden.

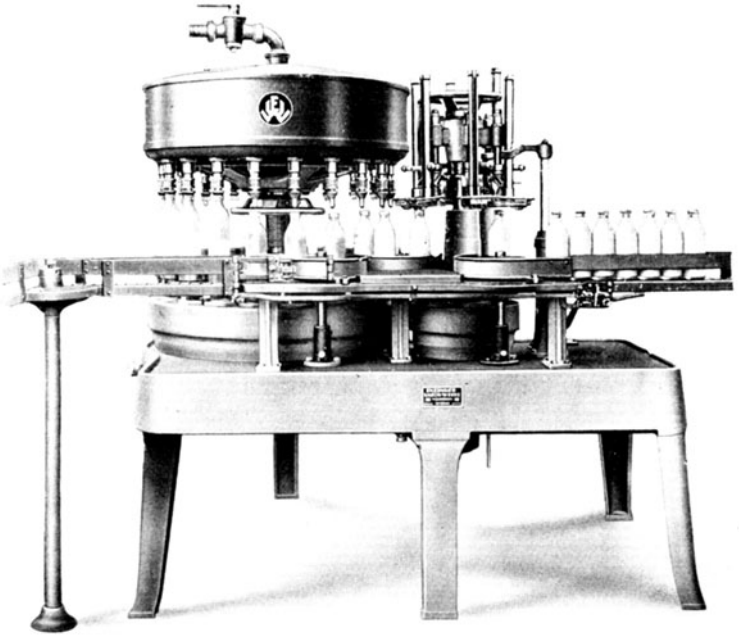


Abb. 68. Flaschenfüllmaschine, kombiniert mit Pappscheibenverschlußapparat, Enzinger Union-Werke ,Mannheim

Abb. 68 gibt den Füllapparat der Firma Enzinger Union, wie er in ähnlicher Konstruktion von Holstein & Kappert, Ahlborn und dem Bergedorfer Eisenwerk gebaut wird.

Die Leistung dieser Apparate hat sich der Leistung der Waschmaschinen anzupassen und wird durch die Zahl der Füllventile bestimmt. Die Füllung erfolgt als sogenannte Strichfüllung, das heißt die Flasche wird bis zu einer gedachten Halsmarke gefüllt. Im Gegensatz hierzu stehen die in England gebräuchlichen Maßfüller, die eine bestimmte abgemessene Milchmenge in die Flasche fließen lassen. Auch hier gilt wieder, daß bei genormtem Flaschenmaterial die einfacheren Strichfüller für unsere Molkereien die geeigneteren Maschinen sind.

Verschlußapparate

Diese haben sich in ihrer Konstruktion nach dem zur Anwendung kommenden Flaschenverschluß zu richten. Am gebräuchlichsten, einfachsten und billigsten ist der Pappscheibenverschluß (Abb. 68), der analog dem Rundlauffüller arbeitet und bei dem aus der Pappscheibenkammer ein Schieber jeweils eine Scheibe herausbringt, die nun bei Heben der Flasche in den Pappscheibensitz gedrückt wird.

Da die Pappscheibe den Flaschenrand nicht mit verdeckt und zudem ein unbefugtes Öffnen und Verschließen möglich ist, bemüht man sich in Deutschland,

bessere Verschlußarten nebst zugehörigen Verschlußmaschinen zu konstruieren.

Am weitesten verbreitet haben sich bisher die Aluminium- und die Kronenkappe. Erstere besitzt aber noch den Nachteil, daß sie von Hand aufgelegt werden muß, letztere, daß zum Lösen ein Schlüssel benötigt wird.

Für den automatischen Aluminiumverschluß sind eine Reihe von Maschinen bereits entwickelt worden, so z. B. von Reiß & Martin in Berlin; mangelnde Betriebssicherheit oder zu hoher Preis haben die Einführung bisher noch verhindert.

Für das Verschließen von Hand aufgesetzter Alukappen sind gute Vorrichtungen vorhanden, so z. B. eine tragbare elektrisch betriebene Maschine der Firma Thornton in Hamburg, ein Gruppenhebelverschlußapparat von Windscheid, Wolf & Co. in Krefeld und fußbetriebene Einzelapparate verschiedener anderer Firmen, die für Alu- und auch Kronkappen benutzt werden können.

Die Entscheidung darüber, welche Apparate letzten Endes sich behaupten sollen, muß noch der Praxis überlassen werden.

Etikettiermaschinen

Mit der Herausbildung von allerlei verschiedenen Milchsorten zeigte sich auch der Wunsch, die Flaschen zu etikettieren. Neue Maschinen brauchten nicht gebaut zu werden, da andere Gewerbe über diese und die erforderlichen Erfahrungen bereits verfügten.

Mit Rücksicht auf die Verbilligung des Flaschenmilchbetriebes, Verkürzung der Arbeitszeiten und auch hinsichtlich einwandfreier Flaschenreinigung ist die Aufnahme der Etikettierung höchst unerwünscht. Der Amerikaner z. B. gibt sich in seinen Großbetrieben mit diesen Sachen nicht ab, da der Verschluß hinreichende Kennzeichnungsgelegenheit bietet.

Die weitere Entwicklung der Flaschenmilchbetriebe wird mit Etiketten, Sonderverschlüssen, Flaschenzeichnungen usw. schnell genug meines Erachtens aufräumen, wenn nur erst all die Nichtsachverständigen abgewirtschaftet haben, die heute ihr Arbeitsfeld auf dem Gebiete der Milchversorgungsfragen suchen.

Der Transport in der Flaschenmilchanlage

Eine Flaschenmilchanlage kann nur vollautomatisch und störungsfrei arbeiten, wenn sie mit ihren Transportmitteln ein einheitliches Ganzes bildet.

Verschiedene Transportmittel, wie Rollbahnen, Hubwagen, Schrägaufzüge und Einzelketten, kommen hierfür in Betracht.

Sonstige technische Hilfsmittel für die Milchbehandlung und -verarbeitung

Mit den bisher besprochenen Maschinen und Einrichtungen ist die Zahl der technischen Hilfsmittel des Molkereigewerbes noch längst nicht erschöpft. Jedoch ist es unmöglich, im Rahmen des Buches eine restlos vollständige Übersicht zu bringen.

Die technischen Hilfsmittel der Käserei, wie Käsewannen, Rührwerke, Pressen, Formmaschinen, und die gesamte Einrichtung einer Schmelzkäserei werden in dem Kapitel Käserei ohnehin besprochen, so daß sich eine Wiederholung hier erübrigt. Ein Gleiches gilt von den Apparaten für die Milchtrocknung, -kondensierung, Herstellung von Kasein usw.

Behandelt könnten auch noch die Einrichtungen für die Herstellung von Eiskrem, künstlicher Buttermilch, Schokoladenmilch, Buttermilchgrütze, Milchsekt und anderem mehr werden, doch da diese Beiprodukte in Deutschland noch keinen Markt gefunden haben, soll von ihrer Erörterung an dieser Stelle Abstand genommen werden.

Die Kälteanlagen

War es früher üblich, die zur Konservierung von Milch und Milchprodukten notwendige Kälte durch Roheis zu decken, das im Winter gewonnen und in Eishäusern eingelagert wurde, so versorgen sich jetzt die Molkereien mit künstlicher Kälte, die zu jeder Zeit in beliebiger Menge mittels Kälteanlagen erzeugt werden kann.

Da die Kältemaschine eine Arbeitsmaschine ist, haben wir ihre Besprechung den Erörterungen über die Kraftversorgung voraufstellen müssen, anderseits gehört sie natürlich auch unter die Einrichtungen für die Energieversorgung.

Bei Verwendung der Kälte muß man sich stets darüber klar sein, daß Kälte Bakterien nicht tötet, sondern nur ihre Entwicklung hemmt. Demzufolge muß einer Kühlung stets auch eine Kühlhaltung folgen. Wir benötigen also außer Kälteerzeugern auch Kühlräume oder Kühlbehälter.

Verwendungsstellen für Kälte sind die Milchtiefkühler, der Rahmkühler, der Rahmreifer, die Butter-, Milch- und Käsekühlräume und schließlich der Eisbereiter.

Kälte wird künstlich dadurch erzeugt, daß eine Flüssigkeit zur Verdampfung kommt; hierzu wird Wärme benötigt und diese Wärme wird der Umgebung entzogen. Das verdampfte Kältemittel wird durch einen Kompressions- oder Absorptionsprozeß wieder verflüssigt und kann nun erneut zur Verwendung kommen.

Das Verdampfen geschieht in Verdampfern oder Refrigeratoren, und zwar läßt man die Verdampfung entweder direkt vor sich gehen, das heißt, man verdampft z. B. in einem Milchkühler, so daß die Wärme der Milch direkt entzogen wird, oder man schaltet Sole als Wärmeträger dazwischen.

In diesem Falle verdampft das Kältemedium in einem Rohrsystem, das von der Sole umspült wird, die Sole trägt dann die Kälte zu dem Milchkühler, nimmt dort die Wärme auf und führt diese der Verdampferschlange zwecks Abgabe an das Kältemittel zu.

Als Kältemittel kommen Ammoniak, Kohlensäure, schweflige Säure, Äthylchlorid und mehrere andere Stoffe in Betracht.

Diese Kältemittel unterscheiden sich wesentlich in der Tiefe ihrer Siedetemperaturen und den damit verbundenen sehr verschiedenen Drücken, die zur Anwendung kommen müssen, um die Verflüssigung zu erzielen. Den höchsten Druck beansprucht die Kohlensäure, den niedrigsten Äthylchlorid.

Was die Bewertung für den Molkereibetrieb betrifft, so hat Kohlensäure den großen Vorzug der Geruchlosigkeit, der in einem Nahrungsmittelbetrieb, wenn die Kälteanlage in dem gleichen Gebäude steht, sehr geschätzt wird.

Nachteilig ist der hohe Druck, der teure Rohrleitungen und stark gebaute Maschinen mit guten Stopfbüchsen verlangt, und die erforderliche niedrige Kühlwassertemperatur, die 14° C nicht überschreiten soll.

In Molkereien wird nächst der Kohlensäure nur noch das Ammoniak verwendet. Dieses verdichtet sich bei wesentlich niedrigerem Druck als die Kohlensäure, man kann wärmeres Kühlwasser verwenden, aber es hat einen unangenehmen Geruch, der bei Undichtigkeiten von ungünstigem Einfluß auf die Nahrungsmittel sein kann, und greift Kupfer und dessen Legierungen an.

Bei getrennten Maschinenhäusern ist gegen Ammoniakmaschinen nichts einzuwenden, jedoch verdrängen sie bei uns nur ganz langsam die Kohlensäuremaschinen.

In den USA. wird nur mit Ammoniakmaschinen gearbeitet.

Abb. 69 zeigt das Schema einer Kompressionskälteanlage und läßt den Kreislauf des Kältemittels erkennen. Der Kompressor arbeitet als Pumpe,

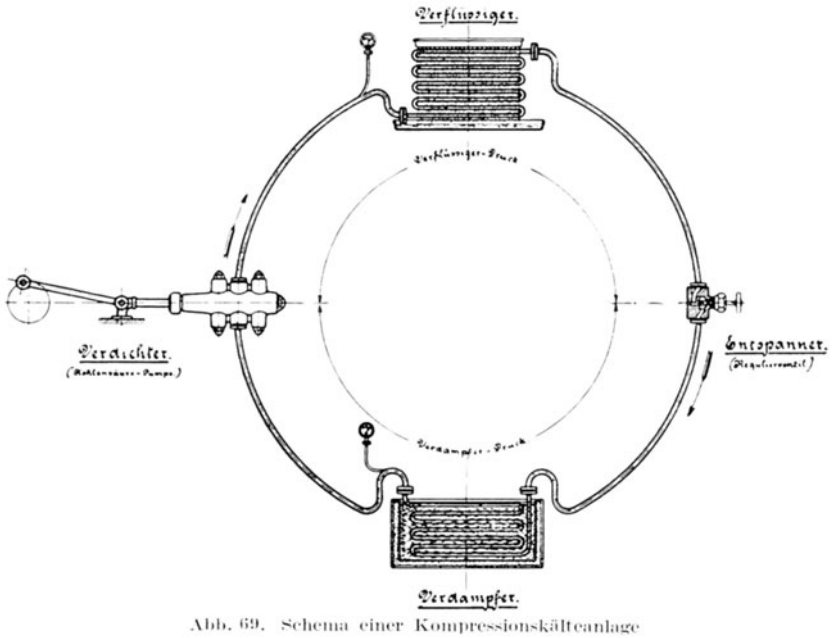


Abb. 69. Schema einer Kompressionskälteanlage

saugt aus dem Verdampfer das gasförmige Kältemittel an, drückt es zusammen und treibt es zu dem Kondensator; hier entzieht das Kühlwasser den heißen Gasen die Wärme und verflüssigt es dadurch. Das nun folgende Regulierventil regelt die Überströmung des flüssigen Kältemittels in den Verdampfer.

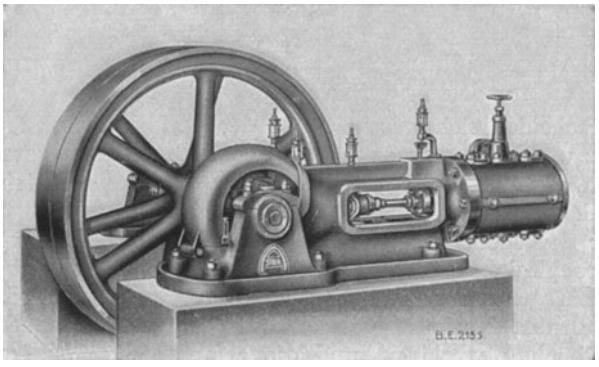


Abb. 70
Liegender Kohlensäurekompressor, Bergedorfer Eisenwerk A.-G.

Die Absorptionskältemaschine nutzt die starke Absorptionsfähigkeit des Wassers für Ammoniak aus. Aus Ammoniakwasser wird durch Wärmezufuhr (Heizung) das Ammoniak gasförmig ausgetrieben und in einem Kondensator ebenfalls durch Kühlwasser niedergeschlagen. Gibt man dem flüssigen Ammoniak Gelegenheit, Wärme aufzunehmen, so verdampft es (Kältewirkung) und wird von dem Wasser wieder begierig aufgesogen.

Da dieses System zur Zeit nur als Kleinkältemaschine, seltener als Großkälteanlage für die Milchwirtschaft in Betracht kommt, sei hierauf nicht weiter eingegangen.

Abb. 70 gibt einen Kohlensäurekompressor des Bergedorfer Eisenwerkes, Abb. 71 eine Ammoniakmaschine der Firma Eduard Ahlborn wieder.

In beiden Fällen handelt es sich um durch Riemen angetriebene Maschinen mit den gleichen Elementen wie eine Dampfmaschine. Ein Kolben wirkt saugend und drückend, während je 2 Ein- und Auslaßventile den Zu- und Abgang des Kältemittels regeln. Die Abdichtung der Kolbenstange erfolgt durch eine Stopfbüchse, als Schmiermittel dient Glyzerin. Der Maschine ist ein Siebtopf vorgeschaltet zur Abscheidung von Wasser und Schmiermitteldämpfen; gleichzeitig befinden sich hier kleine Platten, die bei unzulässigem Überdruck platzen, also als Sicherung für die ganze Anlage dienen.

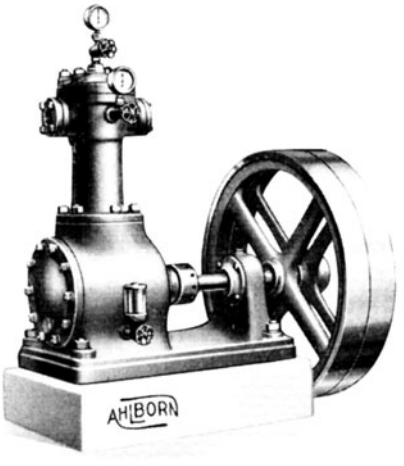


Abb. 71. Stehender Ammoniakkompressor, Ed. Ahlborn A.-G.

Die Maschinen werden stehend und liegend, ein- und mehrzylindrig gebaut.

Der Kondensator wird bei schlechten Wasserverhältnissen als Berieselungskondensator, bei gutem Wasser als Doppelrohrgegenstromapparat (Abb. 72) gewählt. Herrscht Wassermangel, so muß zu den teuren, aber mit Hilfe der Luftkühlung sehr wassersparend arbeitenden Berieselungsdachkondensatoren gegriffen werden. Hier macht sich aber noch die Einschaltung eines Wassernachkühlers erforderlich.

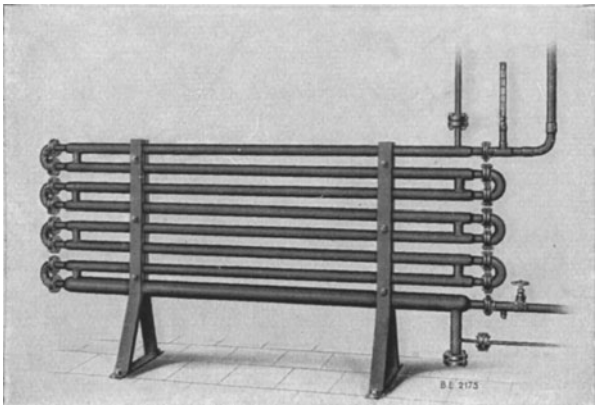


Abb. 72
Doppelrohrgegenstrom-Kondensator, Bergedorfer Eisenwerk A.-G.

Die übliche Form des Verdampfers (Abb. 73) ist ein großes isoliertes Solebassin, in das die Verdampferrohre und bei Eiserzeugung auch die Eiszellen eingehängt sind; eine Solepumpe (in Dänemark), zusätzlich ein Rührwerk, sorgen für lebhaften Umlauf der Sole in dem Bassin bzw. durch das Rohrsystem.

Um den Wärmeübergang zu beschleunigen, wendet man neuerdings auch vielfach Intensivverdampfer an, bei denen die zurückkehrende Sole zunächst durch einen Doppelrohrgegenstromverdampfer und dann erst in das jetzt wesentlich kleinere Solebassin geleitet wird.

Der Betrieb der Kälteanlagen setzt gewisse Kenntnisse der sich abspielenden Vorgänge und eine sorgfältige Beobachtung, Pflege und Einstellung der Anlage voraus.

Zur Kontrolle des Arbeitsganges dienen Druck- und Saugmanometer und Thermometer sowie Kühlwasser- und Solethermometer. Als Normalverhältnisse nimmt man etwa folgende Temperaturen an. Kühlwasser $+10^0$ C, Verflüssigungs-

temperatur +25° C, Flüssigkeit vor dem Regulierventil +15° C, Verdampfungstemperatur —10° C.

Eine Kälteanlage arbeitet um so besser, je kälter das Kältemittel in den Verdampfer gelangt und je heißer es diesen verläßt. Stellt man z. B. das Regulier-

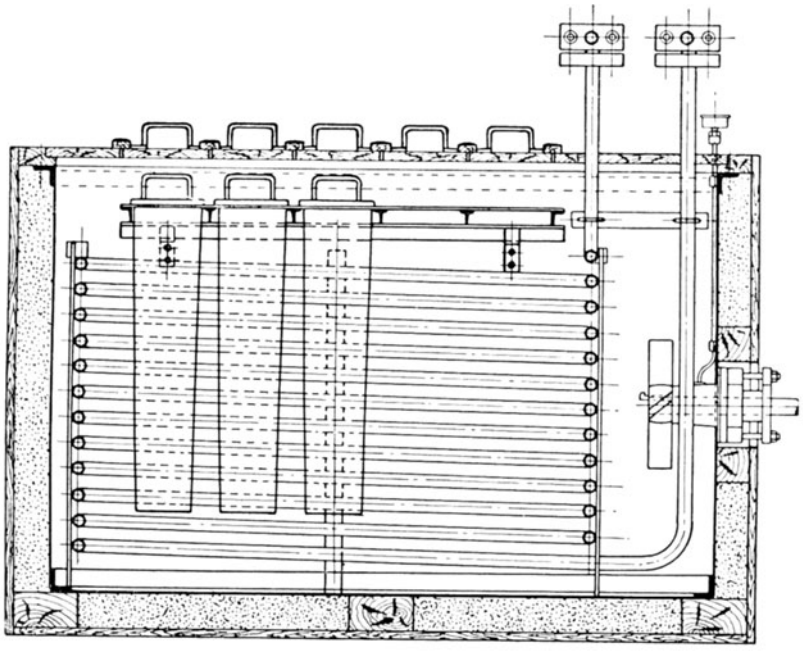


Abb. 73. Tauchrefrigerator mit Rührwerk, Ed. Ahlborn A.-G.

ventil so ein, daß zuviel Flüssigkeit in den Verdampfer gelangt, so muß der Kompressor noch nasse Dämpfe ansaugen, diese führen zu einer Nachverdampfung im Kompressor und zu ganz erheblicher Minderung seiner Leistung. Dieser Zustand ist daran zu erkennen, daß das zum Kondensator führende Druckrohr, das bei CO_2-Maschinen im normalen Betrieb handwarm sein soll, kalt bleibt.

Die tiefe Temperatur im Kondensator erreicht man durch Unterkühlen unter die Verflüssigungstemperatur des Kältemittels. Diese Unterkühlung soll gerne 10° C betragen und wird durch ausreichende Kondensatorgröße und reichliche Kühlwasserzufuhr erreicht. Das abfließende Kühlwasser soll bei Kohlensäuremaschinen etwa 5° höchstens 7° Temperaturzunahme haben, bei Ammoniakmaschinen kann man bis 10° C gehen. Eine Kohlensäuremaschine von 10000 Kalorien stündlicher Leistung benötigt dann etwa 1600 Liter Wasser je Stunde, während eine Ammoniakmaschine mit 1000 Litern auskommt.

Die Kältemaschinen werden für —10° C Verdampfertemperatur verkauft; genügt —5° C, so steigt die Leistung der Anlage, muß man mit —15 oder —20° C arbeiten, so fällt die Leistung ganz erheblich.

Eine Kohlensäurekälteanlage, die bei —10° 3385 Kalorien je Pferdestärke erzeugt, würde bei —5° 4090, bei —20° aber nur 2426 Kalorien je PS leisten können.

In geicher Weise treten Leistungsänderungen ein, wenn sich die Verflüssigungs- und Unterkühlungstemperaturen ändern.

Hieraus erhellt, daß eine gute Beobachtung der Thermometer und eine Nachstellung des Regulierventils während des Arbeitsganges unerläßlich ist.

Die in den Kälteanlagen verwendete Sole kann eine Lösung von Kochsalz, Chlormagnesium, Chlorkalzium oder ein Salzpräparat „Reinhartin-Sole" sein.

Die Salzlösungen müssen je nach den Temperaturen, mit denen gearbeitet wird, eine bestimmte Konzentration haben. Ist diese zu niedrig, so friert der Verdampfer ein und das Salz kristallisiert aus.

Reinhartin-Sole besitzt den großen Vorzug der Unveränderlichkeit und führt sich deshalb sehr schnell in der Praxis ein.

Sehr gute Darstellungen, Berechnungstafeln und eingehende Betriebserläuterungen bringt A. Fischer in seinem Lehrbuch „Die Kältemaschine in der Milchwirtschaft". Verlag der Hildesheimer Molkereizeitung.

Die in der Kälteanlage erzeugte Kälte wird, sofern man nicht mit direkter Verdampfung arbeitet, durch gut isolierte Soleleitungen und Solepumpen den Verbrauchsstellen zugeführt.

Die Milchkühler wurden bereits in einem früheren Kapitel besprochen, so daß wir uns hier nur noch mit den Kühlräumen zu befassen haben.



Abb. 74. Solespeicherrohre in einem Kühlraum, Bergedorfer Eisenwerk A.-G.

Unter einem Kühlraum versteht man einen Raum, der durch gute Isolation von allen Seiten und durch stark isolierte, besonders konstruierte Türen möglichst gegen Eindringen von Wärme geschützt ist. In dem Raum befindet sich ein Rohrsystem, das von der Sole oder bei direkter Verdampfung von dem Kältemittel durchströmt wird und die Kälte an die Kühlraumluft abgibt (Abb. 74). An Stelle dieser direkten Kühlung kann auch gekühlte Luft als Kälteträger verwendet werden.

Da Kälte sehr teuer ist, ist es wichtig, daß die Kühlräume sehr sorgfältig gebaut und reichlich isoliert werden.

Für die Anbringung der Berohrung ist die gute Kälteverteilung maßgebend. In kleinen Räumen genügt eine gleichmäßige Verteilung unter der Decke. Bei großen Räumen wälzt man die Luft am besten mittels eines Ventilators um; die Rohre können dann seitlich hinter einer Wand angebracht werden.

Man unterscheidet Rippenrohre für schnelle Kälteabgabe und glatte Akkumulatorenrohre für Kältespeicherung (letztere nur bei Solebetrieb); sie werden am vorteilhaftesten je zur Hälfte zu einem System vereinigt.

Bei reiner Luftkühlung, die bei uns aber nicht angewandt wird, ist für die Herstellung der Kaltluft ein besonderer Raum mit Luftzirkulationsanlage vorhanden.

Die Luft in Kühlräumen muß mit Rücksicht auf die einzulagernden Produkte des öfteren erneuert werden. Dieses kann durch Öffnen der Türen, einfache Abzugsklappen oder besser noch durch Ventilatoren geschehen. Bei dieser

Lufterneuerung ist zu beachten, daß Luft mehr oder weniger Wasser enthält: wird die Luft nun gekühlt, so nähert sie sich dem Taupunkt, das heißt dem Zustand, in dem sie kein Wasser mehr zu halten vermag und es ausscheidet: hierbei wird Wärme frei, die natürlich durch die Kühlung mit beseitigt werden muß.

Wir sind also interessiert daran, den Feuchtigkeitsgehalt unserer Kühlraumluft möglichst niedrig zu halten.

Der Kältebedarf der Kühlräume richtet sich nach ihrem Verwendungszweck und setzt sich neben der eben erwähnten Lufterneuerungskälte weiterhin aus dem Kältebedarf der eingelagerten Ware und den Kälteverlusten durch Personenverkehr, Beleuchtung und dem Wärmedurchlaß der Isolation zusammen.

Der Kältebedarf eines Butterkühlraumes wird überschläglich von FISCHER zu 400 bis 600 Wärmeeinheiten je 1 cm^3 und Tag angegeben, und zwar gilt die höhere Zahl für kleinere Räume.

In Butterkühlräumen hält man, ebenfalls nach FISCHER, die Temperatur auf 0 bis $+2^0$ C bei 70 bis 80% Feuchtigkeit; bei Milchkühlräumen soll die Temperatur $+2$ bis $+4^0$ C betragen, bei Käselagerräumen etwa $+2^0$ C.

Eis wurde, wie wir sahen, in Zellen erzeugt, die, mit Süßwasser gefüllt, in die Verdampfer eingehängt werden, so daß ein länglicher Eisblock gefroren wird. Je nach Größe der Blöcke beträgt die Gefrierdauer 6,12 bis zu 18 Stunden. Um die Eiserzeugung dem Betriebe gut anpassen zu können, werden in Molkereien in der Regel nur kleine Blöcke ausgefroren. Zum Gefrieren von 1 kg Eis werden einschließlich aller Verluste etwa 140 Wärmeeinheiten benötigt.

Um die Größe der Kälteanlagen bemessen zu können, ist der Kältebedarf der Molkerei nach Menge und Zeit festzustellen und die Maschine dann für die benötigte Spitzenleistung, die bei uns in die Sommermonate fällt, auszuwählen.

Es kommen für die Größenbestimmung in Betracht: Raumkühlung, Milch- und Rahmkühlung und Eiserzeugung.

Da die Kälteanlage unter unseren Arbeitsmaschinen ein relativ hoher Kraftverbraucher ist, wird stets versucht werden, den Kältebedarf zu verteilen, das heißt, z. B. während der Hauptmilchkühlung die Kühlräume nicht zu kühlen und Spitzen im Kältebedarf durch übernormal große Solebehälter, die also als Kältespeicher dienen, zu decken.

Die Größe der Kälteanlage hängt weiterhin von der Betriebszeit der Molkerei ab, denn man läßt nur ungern, höchstens im Sommer, die Kältemaschine allein länger als während der Betriebszeit laufen.

In großen Betrieben kommt man aus diesen Gründen oft zu Unterteilungen der Maschinenleistung, das heißt, es werden mehrere Maschinen nebeneinander aufgestellt.

In den USA. wird meist mit Fremdstrom nach Spitzentarifen angetrieben. Durch diese wirtschaftliche Maßnahme gelangen oft 4 bis 6 Kompressoren nebeneinander zur Aufstellung, die nach Bedarf ab- und zugeschaltet werden.

Ein Teil der Apparate arbeitet in diesem Falle nur für die Milchkühlung, der andere nur für die Raumkühlung.

Nach Aufkommen der Brown-Boveri-Kälteanlagen größerer Leistung, die sehr gut automatisch arbeiten, besteht auch in Deutschland die Tendenz, die Raumkühlung abzuzweigen und derartigen Einzelaggregaten die selbsttätige Raumkühlung zu übertragen.

2. Die Kraft-, Wärme- und Kälteversorgung sowie die Wasserbewirtschaftung der Molkereien

Eine jede Molkerei benötigt für ihren Arbeitsprozeß Kraft, Wärme und Kälte und, sofern diese Energien nicht direkt übertragen werden, Energieträger, wie Wasser und Sole.

Diese in verschiedener Form anzuwendende Energie kann nur durch Aufwendung von Geldmitteln beschafft werden. Da die Höhe dieser Aufwendungen die Rentabilität der Betriebe mit beeinflußt, ist es notwendig, daß neben milchtechnischen Fragen diese energiewirtschaftlichen Belange nicht außer Beachtung gelassen werden dürfen.

Vom wissenschaftlichen Standpunkte betrachtet, ist die Energiewirtschaft von Molkereien in mancherlei Hinsicht Neuland. Wohl hat man sich auch früher mit Einzelfragen befaßt, wie z. B. Abdampfverwertung, Dampfmaschine, Verbrennungsmotor oder Elektrizität; auch das Kälteproblem ist sehr eingehend behandelt worden. Aber über die exakte Behandlung dieses Aufgabenkreises als Ganzes und bis in seine Einzelheiten hinein ist in der Literatur nur sehr wenig zu finden.

In Erkenntnis der außerordentlichen Bedeutung der Energiewirtschaft von Molkereibetrieben unter der heutigen wirtschaftlichen Lage hat das Institut für Maschinenwesen diesen Aufgabenkreis an die erste Stelle seiner Arbeiten gerückt und auf breitester Basis angelegt. Diese Arbeiten sind zurzeit noch in vollem Flusse, so daß Ergebnisse, wie z. B. die Milchchemie diese heute bereits aufzuweisen hat, von uns noch nicht vorgelegt werden können.

Trotzdem dürfte es wohl richtig sein, daß das, was zurzeit veröffentlicht werden kann, in diesem Abschnitte auch bereits niedergeschrieben wird.

Energiewirtschaftlich betrachtet ist der Fabrikationsgang einer Molkereianlage ziemlich kompliziert und reich an Verlustquellen; denn mehrfach finden Energieumformungen oder -übertragungen statt, die die Unvollkommenheit menschlichen Könnens grell beleuchten.

Die der Kohle innewohnende Energie soll als Wärme im Kessel das Wasser aus dem flüssigen in den dampfförmigen Aggregatzustand versetzen, die dem Dampf innewohnende Kraft wird in der Dampfmaschine in Bewegung umgesetzt, über Transmissionen wird die Energie zu den Arbeitsmaschinen fortgeleitet, um z. B. den Rahm auszubuttern, oder sie wird benutzt, um Elektrizität zu erzeugen, die dann selbst wieder in Bewegung umgeformt wird, oder schließlich die Kältemaschine ist zu betreiben mit ihren vielfachen Energieumsetzungen bzw. -übertragungen.

Jede Umsetzung bringt Verluste mit sich, jede Maschine hat ihren Wirkungsgrad, das heißt von der hineingesteckten Energie geht ein mehr oder weniger großer Teil, ohne uns Nutzen zu bringen, verloren, und diese Wirkungsgrade ergeben zusammen den Gesamtwirkungsgrad der ganzen Molkerei in maschinentechnischer Hinsicht.

Diesen Wirkungsgrad oder besser gesagt die Energiewirtschaft unserer Betriebe können wir durch geeignete Maßnahmen innerhalb gewisser Grenzen beeinflussen, und es liegt auch die ernste Notwendigkeit vor, dies zu tun, wenn festgestellt ist, daß den Betrieben finanzielle oder milchbetriebstechnische Vorteile daraus entstehen.

Wenn wir von einer Energieversorgung unserer Molkereien sprechen, haben wir aber nicht nur daran zu denken, wie sie sich finanziell auswirkt, sondern wir haben auch beispielsweise zu fordern, daß sie sicher ist. Hierunter soll ver-

standen sein, daß die erforderliche Kraft, Wärme oder Kälte im Augenblick der Verwendung unbedingt in der erforderlichen Menge und auch ganz besonders in der erforderlichen Qualität zur Verfügung stehen muß. Die Zentrifuge braucht nicht nur eine ausreichende, sondern auch eine gleichmäßige Kraftzufuhr, um mit gleichbleibender Schärfe entrahmen zu können, die Sole des Milchtiefkühlers darf weder nach Menge noch nach Temperatur schwanken, und noch weniger können Schwankungen bei der Wärmeversorgung eines Milcherhitzers zugelassen werden, wenn wir seiner bakteriologischen Wirkung sicher sein wollen.

Unter wirtschaftlicher Energieverwendung in einem Molkereibetriebe haben wir zu verstehen, daß z. B. Transmissionen und Arbeitsmaschinen mit einem Minimum an Kraft auskommen, daß unsere Kesselanlage möglichst viel von der Kohlenwärme in Dampf umsetzt, daß bei der Überführung von Wärme und Kälte durch Rohrleitungen möglichst geringe Verluste auftreten und schließlich daß von der aufgewendeten Energie, falls nicht alles restlos verbraucht ist, möglichst viel zurückgewonnen wird (Wärmeaustauscher, Kondensatrückgewinnung, Abdampfverwertung).

Allerdings, eines darf der Ingenieur, der diese Probleme bearbeitet, nie vergessen, daß die Güte der zu erzeugenden Produkte im Molkereiwesen an erster Stelle steht. Energiewirtschaftliche Verbilligungs- und Vereinfachungsmaßnahmen haben nur dann Berechtigung, wenn der Produktionsprozeß qualitativ nicht nachteilig beeinflußt wird.

Tabelle 1 bis 5. Kraft-, Wärme-, Kälte- und Wasserbedarf und Leistung einiger milchwirtschaftlicher Maschinen

Tabelle 1. Kraftbedarfszahlen von Arbeitsmaschinen

Apparat	Nennleistung Liter/Std.	Mittelwerte PS	Mittelwerte kW	Bemerkung
Rührwerkspasteur ohne Hebung	1500	0,6		Erhitzung ohne Vorwärmung auf 65° C
	2000	0,7	0,52	
	3000	1,0	0,73	
	4000	1,2	0,9	
	6000	1,5	1,1	
Rührwerksmagermilchpasteur ohne Hebung	2000	1,0	0,73	von zirka 40° auf 90° C erhitzend
	2500	1,3	0,95	
	3000	1,5	1,1	
	5000	1,75	1,3	
Rührwerkswärmeaustauscher ohne Hebung	2500	0,8	0,6	
	3000	1,0	0,73	
	4000	1,2	0,9	
	6000	1,6	1,2	
Rührwerksrahmpasteur	300	0,25	0,18	
	500	0,4	0,3	
Dauerheißhalter	2000	0,3	0,22	
	4000	0,5	0,37	
	6000	0,75	0,55	
Rahmreifer	Inhalt			
	800	0,4	0,3	
	1600	0,6	0,44	
	2000	0,75	0,55	

Tabelle 2. Heizdampfbedarf einiger Erhitzungsapparate

Pasteur	von	5°	auf	35° C	erwärmend	zirka	50—60	kg	Dampf	je	1000 Ltr. Milch
„	„	18°	„	42° C	„	„	44—47	„	„	„	1000 „ „

Pasteur von 35° auf 90° C erhitzend, zirka 109 bis 112 kg Dampf je 1000 Liter Milch,
„ „ 18° „ 85° C „ „ 130 „ 135 „ „ „ 1000 „ „
„ „ 12° „ 63° C „ „ 100 „ 105 „ „ „ 1000 „ „

Rahmpasteur von 44 auf 94° C erhitzend, zirka 12 bis 15 kg Dampf auf Rahm aus 1000 Liter Milch;

Dauerheißhalter 1000 Liter, Anwärmen des Wasserbades 50 kg Dampf je 1000 Liter Milch, Heißhalten des Wasserbades 10 bis 15 kg Dampf je 1000 Liter Milch.

„Tödt"-Erhitzer von 5° auf 35° C zirka 50 kg Dampf je 1000 Liter Milch,
„ 35° „ 87° C „ 87 „ „ „ 1000 „ „
„ 35° „ 100° C „ 118 „ „ „ 1000 „ „

„Montana" als Magermilcherhitzer von 53° auf 85,6° C, zirka 73 kg Dampf je 1000 Liter Milch.

Platten-Pasteur:

Dampfverbrauch	pro 1000 Liter Milch zirka	50 kg
Umgewälztes Heißwasser von 68° C	„ 1000 „ „ „	5730 Liter
Kühlwasser von 10° C	„ 1000 „ „ „	1340 „
Umgewälzte Sole von — 6° C	„ 1000 „ „ „	1270 „

Dabei wurden folgende Temperaturen festgestellt:
Kalte Milch auf 36° C Regenerativ Milch gegen Mlich.
Milch von 63° C auf 36° C
„ „ 36° C „ 65° C mit Heißwasser von 68° C bei Abkühlung desselben auf 63° C.
„ „ 36° C „ 12° C mit Kühlwasser von 10° C bei Erwärmung desselben auf 30,5° C.
„ „ 12° C „ 4° C mit Sole von — 6° C bei Erwärmung desselben auf + 1° C.

Nielson-Erhitzer:

Alte Konstruktion: Dampfbedarf 1 kg Dampf auf 11 kg Milch bzw. 93,7 kg Dampf auf 1000 Liter Milch.

Neue Konstruktion: Dampfbedarf 1 kg Dampf auf 18 kg Milch bzw. 57,2 kg Dampf auf 1000 Liter Milch.

Wasserbedarf zirka 1,7 kg auf 1 kg Milch.

Der Apparat arbeitet regenerativ. Die Milch geht mit 18° C in die Soleabteilung und verläßt diese mit 8° C, um auf besonderem Tiefkühler auf + 4° C nachgekühlt zu werden.

Tabelle 3. Kannenwaschmaschinen
(Rundmaschinen verschiedener Fabrikate)

Nennleistung Kannen pro Stunde	Mittelwerte: Kraft PS	Mittelwerte: Kraft kW	Mittelwerte: Dampf kg/Std.	Mittelwerte: Wasser l/Std.	Gemessene Werte: Maschinenleistung Kannen pro Stunde	Gemessene Werte: Kraft kW	Gemessene Werte: Dampf kg/Std.	Gemessene Werte: Wasser l/Std.	Bemerkung
180	3,0	2,2	120	(300)	174	2,05	103	400	
					222	1,3	108	195	
					216	2,2	135	(20)	
					231	3,3	118	(50)	
300	5,0	3,7	185	(1000)	256	4,1	216	1452	
					340	3,3	164	945	
360	4,5	3,3	170	(400)	351	3,6	163	261	
					308	4,7	110	366	
					358	2,3	174	(83)	
					359	2,7	183	(72)	
					283	2,9	103	240	
					295	3,5	101	(97)	
600	8,2	6,0	245	(1600)	475	6,8	252	(3470)	
					615	5,4	236	(278)	

Zum einmaligen Anwärmen und Füllen sind im Mittel erforderlich:

Nennleistung	Kannen/Stunde	180	300	360	600
Wasser	Liter	370	1200	400	1550
Dampf	Kilogramm	35	50	48	70

Tabelle 4. Flaschenwaschmaschinen (vollautomatisch)

Nennleistung Flaschen pro Stunde	Mittelwerte: Kraft PS	Kraft kW	Dampf kg/Std.	Wasser l/Std.	Gemessene Werte: Maschinenleistung Flaschen pro Stunde	Kraft kW	Dampf kg/Std.	Wasser l/Std.	Bemerkung
2000 Kettenwascher, nur Spritzmaschine	7,3	5,4	90	2900	2200	0,5			Maschinenantrieb
						4,9			Pumpenantrieb
						5,4	91	2930	zusammen
4000 Kettenwascher	11,2	8,2	135	4100	3200	1,0			Maschinenantrieb
						7,7			Pumpenantrieb
						8,7	148	3200	zusammen
					2900	1,0			Maschinenantrieb
						6,7			Pumpenantrieb
						7,7	123	5000	zusammen
4000 Viertrommelwascher	5,0	3,6	115	4300	3000	0,9			Maschinenantrieb
						2,7			Pumpenantrieb
						3,6	114	4320	zusammen
5000/6000 Kettenwascher	16,0	11,8	170	(5000)	4100	2,8			Maschinenantrieb
						9,0			Pumpenantrieb
						11,8	163	3200	zusammen

Zum einmaligen Füllen und Anwärmen sind im Mittel erforderlich:

Nennleistung	Flaschen/Std.	2000 Kettenwascher, nur Spritzmaschine	4000 Viertrommelwascher	5000/6000 Kettenwascher	4000 Kettenwascher	
Wasser	Liter	1800	4000	5000	2500	nur jeden
Dampf	Kilogramm	110	300	400	220	Einfülltag
Dampf	Kilogramm	50	100	150	200	täglich

Tabelle 5. Kältemaschinen

Nachstehenden Werten ist eine Kühlwassertemperatur von 10° C und eine Solekühlung auf —5° C zugrunde gelegt.

Bei wärmerem Kühlwasser fällt die Leistung um zirka 2 bis 3% je 1° C höherer Temperatur.

Bei direkter Verdampfung und 10° C Temperaturdifferenz erhöht sich bei Kohlensäuremaschinen die Leistung um zirka 30—35% und der Kühlwasserbedarf um zirka 25%, bei Ammoniakmaschinen die Leistung um zirka 40—45% und der Kühlwasserbedarf um zirka 40%.

Der Kraftverbrauch beträgt je 1000 kcal/h

bei Kohlensäuremaschinen im Mittel zirka 0,42—0,49 PS,
„ Ammoniakmaschinen „ „ „ 0,40—0,44 „

und zwar nimmt der Kraftverbrauch pro 1000 kcal/h mit zunehmender Leistung ab.

Bei wärmerem Kühlwasser erhöht sich der Kraftverbrauch je 1° C um zirka 3%.

Der Kühlwasserverbrauch beträgt je 1000 kcal/h

bei Kohlensäuremaschinen im Mittel zirka 210 Liter/Stunde,
„ Ammoniakmaschinen „ „ „ 190 „

Bei wärmerem abfließenden Kühlwasser kann man mit zirka 170 bzw. 150 Liter/Stunde rechnen.

Ist das Kühlwasser wärmer als 10° C, so erhöht sich der Verbrauch um 4% je 1° C.

Brown-Boveri-Kältemaschine: 6000 kcal/h. Temperatur am Verdampfer —2,5° C. Kühlwassereintritt 10° C, Kühlwasseraustritt 20° C.

Eiserzeugung pro Stunde 50 kg. Eiserzeugung je 1000 kcal/h zirka 8,33 kg, das heißt je 1 kg Eis werden zirka 120 kcal benötigt.

Kraftbedarf beträgt zirka 4 PS einschließlich Soleförderung. Kraftbedarf je 1000 kcal/h zirka 0,67 PS.

Kühlwasserverbrauch beträgt zirka 900 Liter pro Stunde. Kühlwasserverbrauch 1000 kcal/h zirka 150 Liter/Stunde.

Es ergibt sich nun die Fragestellung:

1. Wieviel Energie wird benötigt?

2. Welche technischen Hilfsmittel stehen zur Verfügung, um diesen Energiebedarf zu decken?

3. Welche tatsächlichen Feststellungen aus der Praxis liegen vor und wie sind diese zu bewerten?

Die erste Frage ist am schwierigsten zu beantworten, denn es muß festgestellt werden, wieviel Kraft, Wärme, Kälte und auch wieviel Wasser benötigt wird, um sowohl die einzelnen Maschinen als auch die ganze Anlage einwandfrei zu betreiben, und weiter mit Rücksicht auf die Gesamtanlagen, zu welchen Zeiten die Energie und Wassermengen benötigt werden.

Ursprünglich standen hierfür nur die Katalogangaben der Industrie zur Verfügung, wenn wir von unkontrollierbaren Fragekastenantworten und einer ziemlich lückenhaften Versuchsanstellung, die in Wageningen-Holland hinsichtlich Kraftbedarf von Molkereimaschinen angestellt wurde, absehen.

Eine große Anzahl in der Praxis angestellter Versuche hat uns zunächst Aufklärung über den Energiebedarf einzelner milchwirtschaftlicher Maschinen gegeben. Diese Ergebnisse sind in den Tabellen 1 bis 5 zusammengestellt worden. Es sei aber ausdrücklich vermerkt, daß nicht jede dieser Zahlen Anspruch auf Allgemeingültigkeit erheben kann, denn nicht immer wurde eine genügende Anzahl von Versuchen gewonnen, um ein einwandfreies Durchschnittsergebnis zu errechnen.

Von der Wiedergabe von Zahlen aus Firmenkatalogen wurde Abstand genommen, da diese den tatsächlichen Arbeitsverhältnissen sehr oft nicht entsprechen.

Für den Kraftbedarf lassen sich einwandfreie Ziffern für Einzelmaschinen nur bei elektrischem Antrieb erhalten, während Maschinengruppen und ganze

Anlagen auch bei Dampfbetrieb durch Indizieren in ihrem Kraftverbrauch meßbar sind. Der Dampfbedarf wird am sichersten mittels Durchflußdampfmesser festgestellt, man kann aber auch das Kondensat und seine Temperaturen durch Meßuhren und selbstschreibende Thermometer ermitteln. Der Wasserbedarf wird durch Kalt- oder Warmwasseruhren, die Solemenge mit Hilfe von Stauscheibenmessern und die Temperatur der von beiden gelieferten Wärme oder Kälte durch selbstschreibende Thermometer festgestellt.

Für die Lieferung elektrischer Kraft, Wärme oder elektrischer Beleuchtungsenergie dienen Kilowattstundenschreiber.

Bei solchen Ermittlungen ist es nun besonders wichtig, darauf zu achten, daß sich für Arbeitsbeginn, Leerlauf und Arbeitsgang jeder einzelnen Maschine verschieden hohe Werte ergeben und daß beim Zusammenarbeiten von Maschinen die Summe der Höchstwerte als Bedarf angesetzt werden muß.

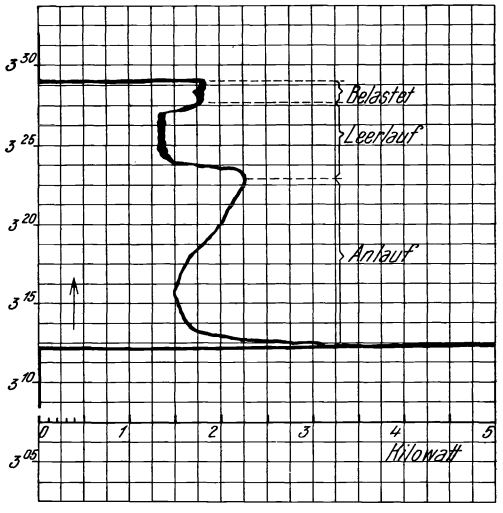


Abb. 75. Stromaufnahme eines elektrisch direkt angetriebenen Separators

In Abb. 75 ist als Beispiel die Stromaufnahme eines elektrisch direkt angetriebenen Separators aufgezeichnet.

Bei Anlauf schnellt der Kraftbedarf auf 3 kW herauf, um fast momentan auf 1,5 kW zurückzusinken und dann wieder so lange anzusteigen, bis bei 2,3 kW die volle Tourenzahl erreicht ist. Zur Erhaltung dieser Tourenzahl im Leerlauf sind noch immer 1,3 kW erforderlich und bei voller Belastung steigt diese Zahl nur noch auf 1,8 kW an. Diese interessante Kurve ist bei Messung von 3 verschiedenen Separatoren stets gleich ausgefallen.

Eine Maschine, bei der wir ebenfalls mit starken Schwankungen zu rechnen haben, ist der Butterfertiger, wie dies aus der Abb. 76, die das Gesamtkraftbild eines größeren gemischten Betriebes darstellt, ersichtlich ist.

Hier zeigt sich auch der Unterschied verschiedener Maschinentypen; denn die Kraftaufnahme des Butterfertigers kurzer Form ist viel gleichmäßiger und weniger in der Höhe schwankend als die des langen Butterfertigers.

Das Kurvenblatt, ein Streifen aus einem selbstschreibenden Kilowattmeßinstrument, zeigt in der horinzontalen Linie die Betriebszeiten an, während in der senkrechten der Kilowattverbrauch der einzelnen Maschinen bzw. Maschinengruppen, die zu der betreffenden Zeit in Betrieb waren, abgelesen wird.

Die Zeichenerklärung neben der Kurve gibt an, welche Maschine in Betrieb war, und zwar wird gesagt z. B. „Tödt an", „Tödt ab", das heißt in diesem Zeitintervall hat der Tödt-Apparat neben anderen Maschinen mitgearbeitet.

Ähnliche Anlaufverhältnisse wie bei der Kraft- liegen nun auch bei der Wärme- und Kälteversorgung einzelner Maschinen vor. An Stelle des hohen Anlaufes tritt bei einem Erhitzer ein hoher Wärmebedarf beim Anwärmen des Apparates ein, während bei voller Leistung eine gleichmäßige, horizontal verlaufende Wärmeaufnahmekurve entsteht.

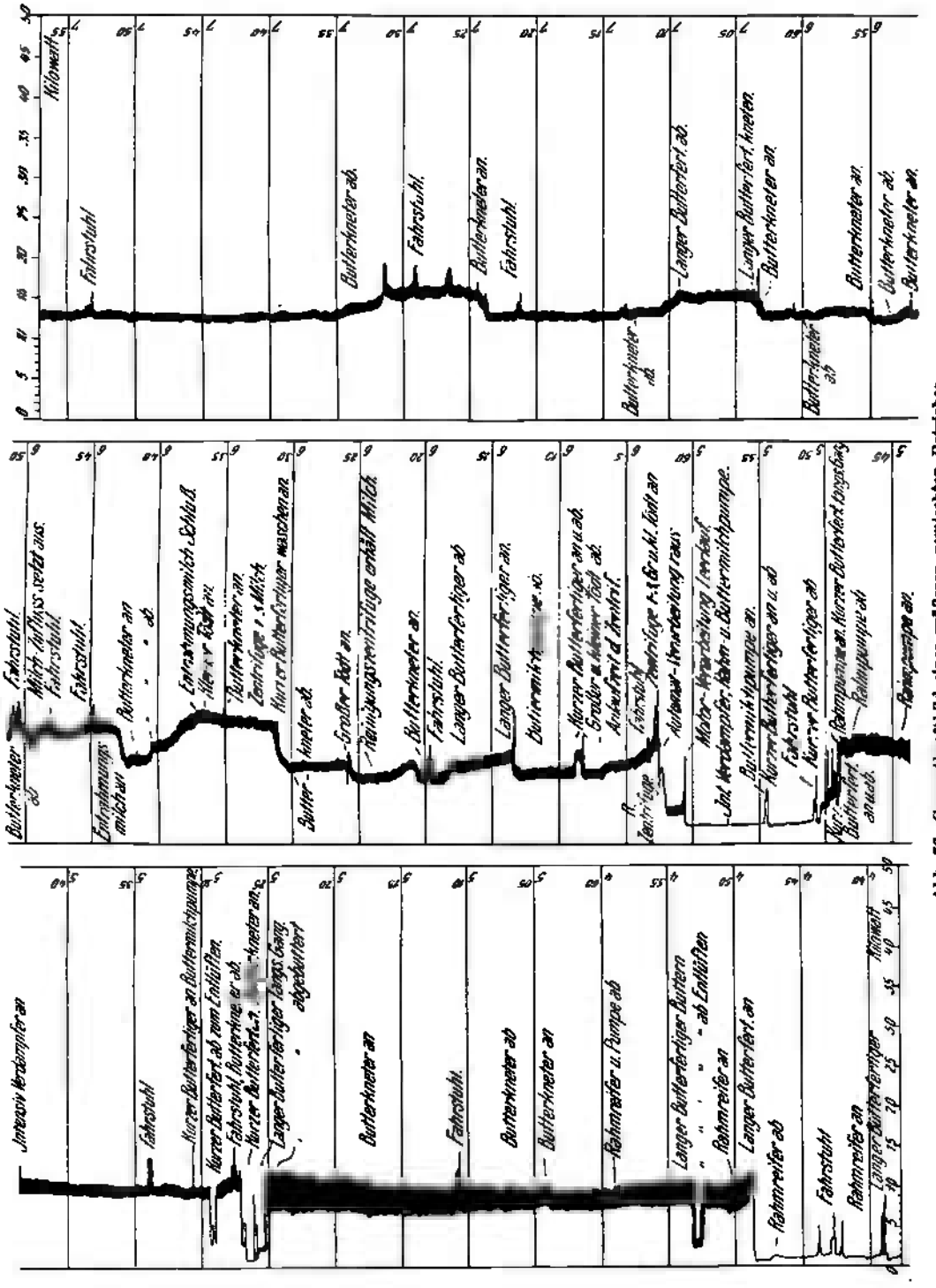


Abb. 76. Gesamtkraftbild eines größeren gemischten Betriebes

Daß wir bei jeder Maschine auch eine gewisse Zeit in Ansatz bringen müssen, bevor der Normalbetriebszustand erreicht ist, ergab schon das Kraftbild des Separators.

Der Kraft-, Wärme- und Kältebedarf wird selbstverständlich auch von dem Betriebszustande der Maschinen sehr beeinflußt, denn ein schlecht gepflegter, in den Lagern ausgelaufener und auf den Heizflächen mit Öl und Milchstein überzogener Apparat wird viel mehr Kraft und Wärme verbrauchen als ein Apparat, der in tadellosem Betriebszustande ist.

Ein gleiches gilt für die Höhe des Wasser- und Solebedarfes milchwirtschaftlicher Maschinen.

Aus derartigen Einzelwerten und ihrem zeitlichen Auftreten während des gesamten Betriebsganges baut sich das Energiebedarfsbild einer Molkerei auf,

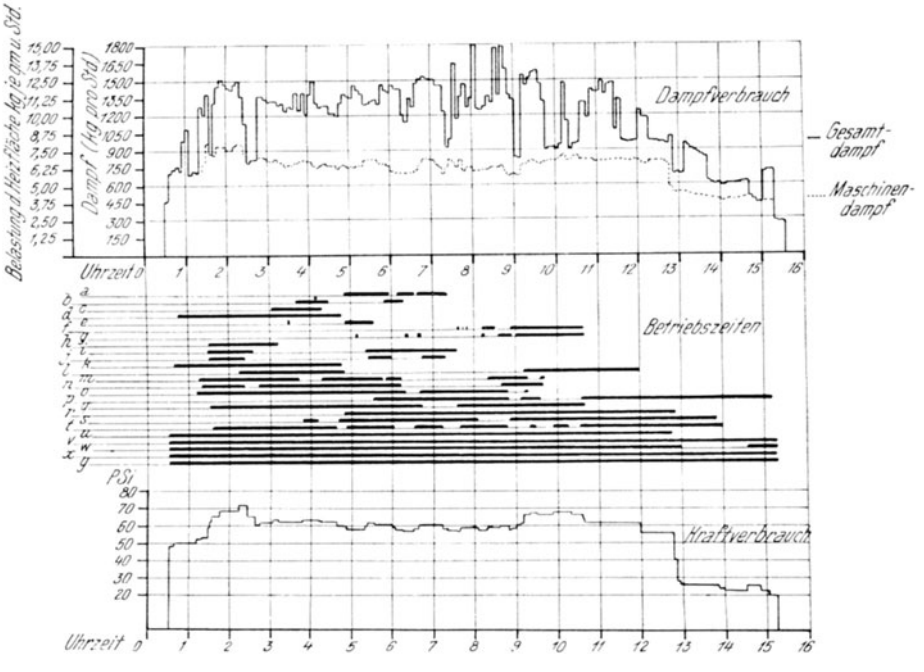


Abb. 77. Dampf- und Kraftkurve einer großstädtischen Molkerei während der zugehörigen Betriebszeiten

und der Ingenieur, der die Energieversorgung eines Betriebes berechnen soll, muß sich zunächst theoretisch diese Energiekurven zusammensetzen. Ein Vergleich der in dem ausgeführten Projekt später aufgenommenen tatsächlichen Kurven wird ihm dann zeigen, ob er richtig gearbeitet hat oder nicht.

Abb. 77 gibt die Betriebszeiten der einzelnen Maschinen und die daraus resultierende Dampf- und Kraftkurve einer großstädtischen Molkerei, wie wir sie bei einem Großversuch ermittelt haben, und die bereits genannte Abb. 76 illustrierte den Gesamtkraftbedarf des gemischten Betriebes in all seinen Schwankungen vorzüglich.

Bei Betrachtung derartiger Diagramme sind die sogenannten Spitzen und Täler, das heißt die Zeitpunkte höchsten und niedrigsten Energiebedarfes, von Wichtigkeit; denn diese bestimmen nun endgültig die Größe der Energieversorgungsanlage. Allerdings nimmt man eine solche Kurve nicht ohne weiteres als Fixum hin, sondern wird zunächst bemüht sein, durch geeignet erscheinende

Einrichtungs- und Betriebsänderungen die Spitzen abzuschneiden und die Täler auszufüllen. Logischerweise wird nämlich, energiewirtschaftlich betrachtet, eine möglichst horizontal verlaufende Kurve die beste Beanspruchung der Anlage und damit auch den billigsten Betrieb bringen. Ob durch derartige Verschiebungen der Produktionsgang nicht leidet, muß gesondert nachgeprüft werden.

Geben die in den beiden Tafeln gezeigten Dampf- und Kraftkurven den Maßstab für die Wahl der Kessel- und Kraftmaschinengrößen, so geben Kurven des Kalt- und Warmwasser- und des Solebedarfes die Größenbestimmung für die verschiedenen Pumpen, Rohrleitungen und die Behälterinhalte an.

Die Ermittlung vorstehend beschriebener Diagramme ist für einfache Verarbeitungsbetriebe verhältnismäßig leicht, für Großmolkereien mit vielen Nebenabteilungen recht schwierig. Anderseits ist an den ersteren schwerlich etwas zu ändern, während im Großbetriebe viele Möglichkeiten gegeben sind, durch technische oder betriebliche Maßnahmen die Kurven zu verbessern und dem gewünschten Ideal anzunähern. Dieser Aufgabe muß sich nicht nur der Ingenieur, sondern auch der Betriebsleiter stets bewußt sein.

Bevor wir nun weiter auf den Energiebedarf ganzer Anlagen eingehen, ist es notwendig, über die technischen Hilfsmittel, die die Energieversorgung der Betriebe übernehmen sollen, zu sprechen, damit nach Kenntnis dieser späterhin an Hand tatsächlicher Ergebnisse auch gleich Erörterungen darüber gemacht werden können, wie die Auswahl zu treffen ist, welche Fehler entstehen und wie diese zu vermeiden sind. Unsere energiewirtschaftlichen Betrachtungen sind mit vorstehendem also noch nicht beendet.

Technische Hilfsmittel zur Deckung des Energiebedarfes

1. Kessel und Dampfmaschine

Kraft und Wärme stehen im Vordergrunde des Interesses bei Betrieb einer Molkerei. Da die direkte Beheizung von milchwirtschaftlichen Apparaten wohl angängig, aber höchst unbequem ist, wird bisher wenigstens der Dampf oder mit Dampf erwärmtes Wasser als Heizmittel in Molkereien verwendet, und, da der Dampf gleichzeitig geeignet ist, unter Einschaltung einer Dampfmaschine auch die erforderliche Kraft zu liefern, finden wir in fast jedem Betriebe einen Kessel für die Dampferzeugung und eine Dampfmaschine für die Kraftlieferung.

Diese Kombination birgt noch den großen Vorteil in sich, daß der Frischdampf des Kessels, nachdem er seine Arbeit in der Dampfmaschine verrichtet hat, als Abdampf fast noch seinen vollen Wärmeinhalt besitzt, also noch ein vollwertiges Heizmittel darstellt. Abdampf ist sogar zufolge seiner niedrigeren Temperatur ein besseres Heizmittel als der Frischdampf; denn bei direkter Beheizung milchwirtschaftlicher Apparate ist uns eine hohe Heizflächentemperatur zumeist unerwünscht, da kalte Milch, plötzlich auf sehr heiße Flächen gebracht, zu leicht an Qualität verliert.

Auf diese Verkoppelung der Kraft- und Wärmeversorgung kommen wir bei Erörterung der Abdampfverwertung nochmals zurück. Schon jetzt sei aber gesagt, daß es nicht immer gelingt, diese Verkoppelung vollkommen zu erreichen, da Kraft- und Wärmebedarf sich zeitlich oft sehr verschieben.

Die Molkereidampfkessel und -dampfmaschinen hat A. Fischer-Bergedorf in seinen beiden gleichnamigen Büchern sehr eingehend behandelt, und es würde viel zu weit führen, wollten wir an dieser Stelle die Kesselsysteme, die Kesselarmaturen, die Konstruktionen der Dampfmaschinen und viele an sich

wesentliche Einzelheiten mehr eingehend betrachten; es mag deshalb mit dem Hinweis auf die beiden Bücher sein Bewenden haben, und wir wollen nur auf einige allgemeine Fragen eingehen.

Abgesehen von ganz großen Betrieben, wird in der Molkerei zur Dampferzeugung der Großwasserraumkessel benutzt, da er sehr elastisch und daher in der Lage ist, den schwankenden Kraft- und Wärmebedarf des Betriebes zu decken, ohne daß das Kesselfeuer dauernd gewartet werden und ohne daß mit wesentlichen Druckabfällen, die natürlich unwirtschaftlich sind, gerechnet werden muß.

Dieser Vorzug des Großwasserraumkessels gegenüber z. B. Wasserrohrkesseln hat seine Ursache in dem großen Wärmeinhalt, den die relativ große Wassermenge des Kessels in sich trägt. Sinkt der Druck des Kessels nur um ein Geringes, so setzt infolge der nun höheren Wassertemperatur sofort eine lebhafte Dampfneubildung (Nachverdampfung) ein, ohne daß die Kesselfeuerung schnell größere Wärmemengen nachzuschießen hat.

Der Feuerung bleibt also Zeit, den entstandenen Wärmeaufwand zu ersetzen, und trotzdem ist genügend Dampf von ausreichendem Drucke verfügbar.

In Großmolkereien mit mehr ausgeglichenem Dampfbedarf und ständigem, gelerntem Kesselbedienungspersonal ist der Steil- oder Schrägrohrkessel mit größerer Verdampfungsleistung je 1 m^2 Heizfläche zu bevorzugen. Schwankt auch im Großbetriebe die Dampfentnahme stark, so wird der Ausgleich von „Ruths"-Speichern übernommen, die in Zeiten von Dampfüberschüssen diese aufnehmen und bei Spitzenbedarf dem Kessel Zuschüsse leisten.

Die Firma C. Bolle, Berlin, und eine Reihe schwedischer und englischer Molkereien haben mit diesem Speichersystem große Ersparnisse erzielt; denn nunmehr können die Kessel die ganze Betriebszeit gleichmäßig und daher sehr brennstoffsparend durchgefeuert werden.

Als Kesseldruck wählte man früher 8, heute 12 atü, jedoch sind einige Großbetriebe auch schon bis zu 18 atü heraufgegangen. Niederdruckkessel kommen nur für ganz kleine Betriebe, die Fremdstrom als Antriebskraft verwenden, in Betracht.

Zum Befeuern der Kessel wird in Deutschland Kohle verschiedener Qualität verwendet, ausländische Molkereien sind bei günstiger Preislage schon vielfach zu der wesentlich bequemeren und saubereren Ölfeuerung der Kessel übergegangen.

Ob man in Deutschland von der Kohle abgehen wird, kann erst die Zukunft zeigen. Ölfeuerung ist für uns zu teuer, von elektrischer Beheizung ist das gleiche zu sagen; aber in Betracht kommen könnte die Gasbeheizung, wenn die Ferngasleitungen zum Ausbau gelangen. Diesbezügliche Versuche sind nicht ungünstig ausgefallen und werden von Kiel aus fortgesetzt.

Wichtig ist, daß bei Kesselanlagen auf sehr gute Isolation zur Vermeidung von Strahlungsverlusten und noch mehr auf Vermeidung von Abkühlungsverlusten durch Schornsteinzug in den Betriebspausen geachtet wird.

Um den sehr nachteilig wirkenden Schornsteinzug bei Pausen mit Sicherheit auszuschalten, sind Doppelschieber mit Zugausgleichventil im Zwischenraum, die die Enzinger Union A. G., Berlin baut, für jede Kesselanlage empfehlenswert; diese Ausgabe wird schnell durch erzielte Ersparnisse gedeckt.

Bei der Befeuerung der Kessel sollte restlos zur mechanischen Rostbeschickung übergegangen werden, die auch für kleine Kessel heute preiswert geliefert wird.

Der Dampf, der nun direkt dem Kessel entnommen wird, ist Sattdampf, das heißt er enthält die Wassermengen in dampfförmigem Zustand, die seinem

Drucke und damit auch seiner Temperatur entsprechen, immer auch noch mitgerissene Wassertröpfchen, besonders wenn der Kessel überlastet arbeitet. Sinken Druck und Temperatur, so geht ein Teil des Dampfes wieder in den flüssigen Zustand über, das heißt er schlägt sich teilweise als Kondensat nieder.

Dieses Kondensieren bedeutet einmal einen Wärmeverlust und zum zweiten muß das Kondensat sofort entfernt werden, weil es sonst in dem Dampfmaschinenzylinder zu Wasserschlägen und damit zu Brüchen führen könnte.

Bei größeren Anlagen und sonderlich dort, wo an Dampf gespart werden soll, weil Überschüsse (Auspuff) auftreten, ist es deshalb geboten, überhitzten Dampf anzuwenden, das heißt man führt den Sattdampf aus dem Kessel in ein Rohrsystem, das in dem Strom der abziehenden Rauchgase liegt. Hier wird die Dampftemperatur über die Sättigungstemperatur hinaus erhöht, ohne daß neues Wasser zur Verdampfung kommt oder eine Drucksteigerung eintritt.

Überhitzter Dampf ist trocken, kondensiert also nicht so schnell und besitzt ein größeres Arbeitsvermögen, so daß die Dampfmaschine mit weniger Dampf je PS-Stunde bei gleicher Leistung auskommt.

Ein Überhitzer ist natürlich kostspielig, und Heißdampf verlangt Anpassung der Dampfmaschine und besonders auch der Packungen an die höheren Temperaturen. Zum Heizen kann er nicht verwendet werden.

Der Einbau eines Überhitzers bedarf also einer vorausgehenden recht genauen Kalkulation.

Außer für Überhitzungszwecke kann die Abwärme der Rauchgase auch in einem Economiser zur Speisewasservorwärmung benutzt werden; aber auch hier ist vorerst zu berechnen, ob Amortisation und Verzinsung des Anlagekapitals sichergestellt sind.

Eine neuzeitliche Kesselanlage bedarf schließlich auch noch einer guten Kontrolle. Für kleine Anlagen halte ich die Kohlenwaage und den Speisewassermesser für notwendig, bei großen Anlagen kommen ein Rauchgasmesser, Rauchgastemperaturschreiber und ein Zugmesser mindestens hinzu.

Die Kesselgröße, anzugeben in Quadratmeter Heizfläche, bemißt sich nach dem Höchstbedarf der Dampfmaschine zuzüglich desjenigen Frischdampfes, der in dem Betriebe direkt zur Verwendung gelangt. Ein Flammrohrkessel kann 18 bis 22, ein Wasserrohrkessel je nach System bis zu 40 kg Dampf und mehr je 1 m^2 Heizfläche und Stunde abgeben.

Die Güte einer Kesselanlage wird versuchsmäßig durch Feststellung ihres Wirkungsgrades ermittelt; dieser beträgt bei Molkereikesseln etwa 50 bis 65%. Jedoch zeigen Versuche, daß oft wesentlich schlechtere Wirkungsgrade in Molkereikesselanlagen „normal" sind.

Die in Molkereien gebräuchlichen Dampfmaschinen sind entweder Kolbenschiebermaschinen bei kleineren Leistungen oder Ventilmaschinen, die bereits bei Leistungen von 60 bis 70 PS beginnen. Sie werden als Auspuffmaschinen benutzt bzw. arbeiten bei Verwertung des Abdampfes für Heizzwecke mit einem Gegendruck, der dem in der Niederdruckdampfleitung gewünschten Dampfdruck entspricht.

Dampfmaschinen größerer Leistung werden als Zweizylindermaschinen mit Hoch- und Niederdruckzylinder und meist auch mit Kondensation ausgeführt. Die zwei Zylinder haben den Zweck, das Dampfgefälle zu unterteilen, wodurch wirtschaftlichere Arbeitsbedingungen geschaffen werden. Aufgabe der Kondensation ist es, durch Niederschlagen des Auspuffdampfes einen Unterdruck zu erzielen, wodurch das gesamte wirksame Druckgefälle und damit auch die Leistung der Maschine erheblich erhöht wird. Je höher der Dampfdruck gewählt wird, um so mehr sinkt der prozentuale Anteil der Kondensation an der Leistungs-

steigerung verglichen mit der Auspuffmaschine. Reine Kondensationsmaschinen kommen für Molkereien nur dann in Betracht, wenn für irgendeinen Nebenbetrieb oder für eine große Kälteanlage Kraft zu einer Zeit, in der kein Bedarf für Abwärme vorliegt, benötigt wird. Diese Maschinen werden dann zeitweilig mit, zeitweilig ohne Kondensation gefahren.

Sehr gute Ergebnisse sind in einigen Großmolkereien mit Zweizylinderkondensationsmaschinen mit Zwischendampfentnahme gemacht worden. Bei diesem System wird der für Heizzwecke benötigte Dampf zwischen dem Hochdruck- und dem Niederdruckzylinder aus dem sogenannten Receiver entnommen, man heizt also sozusagen mit dem Abdampf des Hochdruckzylinders, der eine Spannung von 1,5 bis 2 Atmosphären hat, je nach Wunsch. Findet keine Zwischendampfentnahme statt oder nur wenig, so geht der Dampf in den mit der Kondensation verbundenen Niederdruckzylinder über, um sein restliches Arbeitsvermögen abzugeben.

Molkereiingenieure, die derartige Anlagen leiten, rühmen ihnen eine bequeme Betriebsführung und gute Heizdampfbedarfsanpassung nach, denn sowohl die Heizdampfabgabe als auch die Kraftlieferung regeln sich automatisch mit Hilfe von Druck- und Geschwindigkeitsreglern.

Die Leistung von Dampfmaschinen wird in effektiven Pferdestärken abgegeben, das heißt man mißt am Schwungrad tatsächlich die abgegebene Normalleistung. Ein Vorzug der Dampfmaschine ist die Möglichkeit, sie erheblich zu überlasten. Die Fabriken geben deshalb auch in ihren Offerten neben der Normalleistung eine maximale Dauerleistung, die etwa 35% höher liegt, und eine vorübergehend zulässige Höchstleistung, die etwa 65% beträgt, mit an. Läßt man Dampfmaschinen statt mit Sattdampf mit überhitztem Dampf arbeiten, so lassen sich Leistungssteigerungen bis zu 20% erzielen.

Der Dampf- bzw. Wärmeverbrauch der Maschinen wird auf die mit dem Indikator festgestellte indizierte Leistung in PSi bezogen.

Bei älteren Molkereidampfmaschinen war ein Dampfverbrauch von 18 bis 20 kg Dampf je PSi-Stunde als normal anzusehen, wir haben aber bei unseren Versuchen auch Ziffern bis 25 und 28 kg feststellen können.

Die neueren Dampfmaschinenkonstruktionen arbeiten bei Normalbelastung und einem Kesseldruck von 8 Atmosphären mit 13 bis 14 kg und bei 11 Atmosphären mit 11 bis 13 kg Dampf pro PSi/St.

Dampfturbinen werden meines Wissens erst in einer einzigen Großmolkerei benutzt, ihre Wirtschaftlichkeit beginnt bei etwa 400 PS. In Betracht kommen Turbinen nur, wenn Eigenstrom erzeugt werden soll. Der benötigte Heizdampf wird ebenfalls als Zwischendampf entnommen; er hat den Vorzug, absolut ölfrei zu sein, während der Abdampf der Dampfmaschinen stets sehr sorgfältig entölt werden muß.

Abdampfverwertung und Wasserbewirtschaftung. Der thermische Wirkungsgrad von Dampfmaschinen ist gering, das heißt es werden in der Dampfmaschine nur etwa 6—15% der in dem Dampf enthaltenen Wärme ausgenutzt und er verläßt mit 85% Wärmeinhalt gegenüber Frischdampf mit etwa 1 Atmosphäre die Maschine. Gelingt es, diesen Wärmeinhalt annähernd restlos zu verwerten, so kommen wir zu einer großen Verbesserung der Energiewirtschaft und wir können dann sagen, daß wir den Heizdampf sozusagen mit einem Dampfaufwand von nur 1 kg erzeugten.

Es ist demzufolge schon lange das Bestreben der Erbauer von Molkereianlagen, den Wärmeinhalt des Abdampfes bestmöglich auszunutzen. Wärmebedarf liegt ja in einer Molkerei meist zur Genüge vor, nur stellten wir bereits fest, daß er leider nicht immer in die Zeiten des Kraftbedarfes fällt.

Mehrere Möglichkeiten bestehen für die Abdampfverwertung. Einmal kann er zur direkten Beheizung milchtechnischer Apparate und von Raumheizungen Verwendung finden und dem gleichen Zweck kann er unter Zwischenschaltung des Wassers als Wärmeträger dienen. Zum zweiten benötigt jede Molkerei große Warmwassermengen zu Reinigungszwecken. Auch diese sind durch Abdampfbenutzung herzustellen, und wenn sonst keine Verwendungsmöglichkeiten mehr bestehen, kann drittens das Speisewasser des Kessels vorgewärmt werden, was zu einer Wärmerückgewinnung und damit auch Kohlenersparnis führt.

Aus allen bisherigen Überlegungen geht hervor, daß das Ideal einer Kraft- und Wärmewirtschaft dann gefunden ist, wenn

1. die Dampfmaschine nicht mehr Dampf braucht, als Abwärme verwertet werden kann, und

2. die tatsächlich anfallende Abdampfmenge so verteilt bzw. gespeichert werden kann, daß der Wärmebedarf des Betriebes restlos gedeckt wird.

Diesem Ziel nahe zu kommen, geschieht in der Weise, daß zunächst aller Abdampf, der direkt verwendet werden kann, auch für direkte bzw. indirekte Beheizung sofort zur Verwendung kommt, und daß dann die Überschüsse sorgfältig aufgespeichert werden, um in Betriebszeiten mit geringem Abdampfanfall, aber höherem Wärmebedarf zur Verwendung zu gelangen.

Da in der Gesamtsumme betrachtet der Wärmebedarf der Betriebe größer ist als die Gesamtwärme des von der Maschine gelieferten Abdampfes, ist es in Molkereien auch im allgemeinen nicht nötig, übermäßig komplizierte und teuere, aber dampfsparende Dampfmaschinen zu beschaffen. Sonderlich bei städtischen Großbetrieben ist es aber nötig, in jedem Einzelfalle die Kraft- und Wärmebedarfsverhältnisse nach Menge und zeitlichem Anfall genau zu klären, bevor man Entscheidungen trifft; dies gilt besonders auch dann, wenn mit zeitweiliger Fremdstrombenutzung gerechnet werden muß.

Die Verwendung des Abdampfes zur direkten Beheizung verliert mehr und mehr an Beliebtheit, sofern nicht hohe Temperaturen verlangt werden. Das indirekte System der Beheizung mit heißem Wasser besitzt den Vorzug besserer Temperaturregulierfähigkeit und, wie wir schon früher feststellten, schonenderer Milchbehandlung, es ist gut anwendbar bei Milcherhitzungen bis 70° C und es kann, wie wir weiter sahen, zum Betrieb von Warmwasserraumbeheizungen und zum Beheizen der Bäder von Kannen- und Flaschenwaschmaschinen benutzt werden.

Die weitere Abdampfverwertung bringt uns dann in Verbindung mit der Wasserbewirtschaftung der Molkerei. Hier war es bisher üblich, Reinigungs- und Kesselspeisewasser zu erhitzen, in Zukunft wird noch das Spritzwasser der Flaschen- und Kannenwaschmaschinen hinzugenommen werden müssen.

„Wasser kostet in den meisten Molkereien nur die Pumpenkraft, die billig zu haben ist, und so kann man damit nach Belieben umgehen, Kühler und Kondensatorwasser z. B. ruhig fortlaufen lassen!“ So etwa lautet die recht oft zu findende Anschauung. Vergessen wird hierbei aber, daß dieses Wasser gleichzeitig Wärmeträger ist, sonderlich das Kühlwasser, und daß man sich doch mindestens überlegen soll, ob diese Wärmeeinheiten nicht auch noch zurückgewonnen werden sollten, was durchaus möglich ist. Der Rechenstift hat hier zu entscheiden und uns zu beweisen, ob es lohnt, einige Aufwendungen für diese Rückgewinnung von Wasser und Wärme zu machen.

Diese Erörterungen lassen sich am besten an Hand eines Abdampf- und Wasserversorgungsschemas ausführen, wie es von dem Institut für Maschinenwesen größeren Molkereibetrieben zur Anwendung empfohlen wird.

Abb. 78 sieht die 4 Wasserbehälter, *12*, *14*, *15* und *16*, vor, von denen Behälter *16* nur für Betriebe in Betracht kommt, die unter Wassermangel leiden, wobei es daher notwendig ist, das aus dem Kältemaschinen-Kondensator mit einer Temperatur von ungefähr 16 bis 22° C anfallende Kühlwasser durch die Pumpe *17* zwecks Aufspeicherung zurückzugewinnen.

Behälter *14* ist der durch die Kaltwasserpumpe *13* versorgte übliche Kaltwasserbehälter, der die höchste Stelle im Gebäude einnehmen muß.

Behälter *16*, Lauwasserbehälter genannt, erhält durch Pumpe *20* das gesamte Kühlerwasser, das unter normalen Betriebsverhältnissen etwa 35 bis 40° C aufweist. Nur in Großbetrieben würde man die Wärme dieses abfließenden Kühlerwassers zur Milchvorwärmung benutzen, und zwar fließt das erwärmte Kühlwasser durch den oberen Teil des Erhitzers *19* und wird von da durch Pumpe *20* in den Lauwasserbehälter *16* gedrückt.

In diesem Falle würde Pumpe *17* nur Wasser von zirka 25 bis 30° C in das Lauwasserbassin fördern.

Bassin *16* ist das eigentliche Druckbassin des Betriebes, an dem alle Wasseranschlüsse liegen, mit Ausnahme der Kühler und des Kondensators, die dem Kaltwasserbassin *14* angeschlossen sind.

Entleert sich *16*, so gibt *14* stets nur so viel Kaltwasser nach, als der Betrieb gerade Wasser überhaupt benötigt, und *16* ist durch ein Schwimmerventil betriebsbereit, um neues Lauwasser aufzunehmen und das Kaltwasser automatisch abzuschalten.

Das isolierte Bassin *16* gibt nun sein Wasser an den Heißwasserkessel *12* ab, der an die Stelle des früher in den Kohlenräumen aufgestellt gewesenen Warmwasserbehälters mit Rohrschlange getreten ist. Kessel *12* ist ein zylindrischer, aufrechtstehender Behälter, oft ein alter Flammrohrkessel, dem sein Flammrohr belassen wurde. Der Lauwassereintritt ist unten, der Heißwasseraustritt unter dem Drucke des Lauwasserbassins oben. Der Abdampf zur Beheizung wird von unten oder oben in das Heizrohr eingeführt. Die Kondensatabführung befindet sich am Boden. Der Kessel ist zu zwei Drittel gut isoliert.

In dem alten Heißwasserbereiter mit Schlange herrschte stets eine Mischtemperatur, da bei Entnahme laufend Kaltwasser nachströmte und sich mit den heißen Schichten vermischte; zudem waren diese Bassins stets zu klein, konnten die anfallende Abwärme nicht speichern und die Heizfläche reichte fast nie aus.

Der stehende Heißwasserkessel *12* wird so gewählt, daß sein Wasserinhalt sämtliche Abfallwärme zu speichern vermag; in ihm findet auch keine Wasserzirkulation statt, so daß oben stets ganz heißes, unten stets kaltes Wasser steht.

Eine ganze Reihe von angestellten Versuchen haben das vorzügliche Arbeiten dieser Kessel erwiesen, deren Ausflußtemperatur zwischen 80 und 95° C liegt.

Dieses heiße Wasser bleibt, wenn es nicht verbraucht wird, bis zum nächsten Morgen auf dieser Temperatur und steht in allen Abteilungen unter vollem Druck zur Verfügung.

Erscheint das Wasser für einzelne Zwecke zu heiß, so legt man die Abzapfstellen neben eine Kaltwasserzapfstelle und zapft mit einem beliebig einstellbaren Mischhahn ab. Wir empfehlen, Kaltwasserleitungen in Betrieben außer nach der Butterei, den Kühlern und dem Kondensator überhaupt fortzulassen und an ihre Stelle eine vom Lauwasserbassin gespeiste Leitung zu setzen.

Soll auch das Kondensatorkühlwasser gespart werden, so zeigt der Plan, wie das Bassin *15* sich mittels Schwimmers in den Kaltwasserzufluß von *16* automatisch einschaltet.

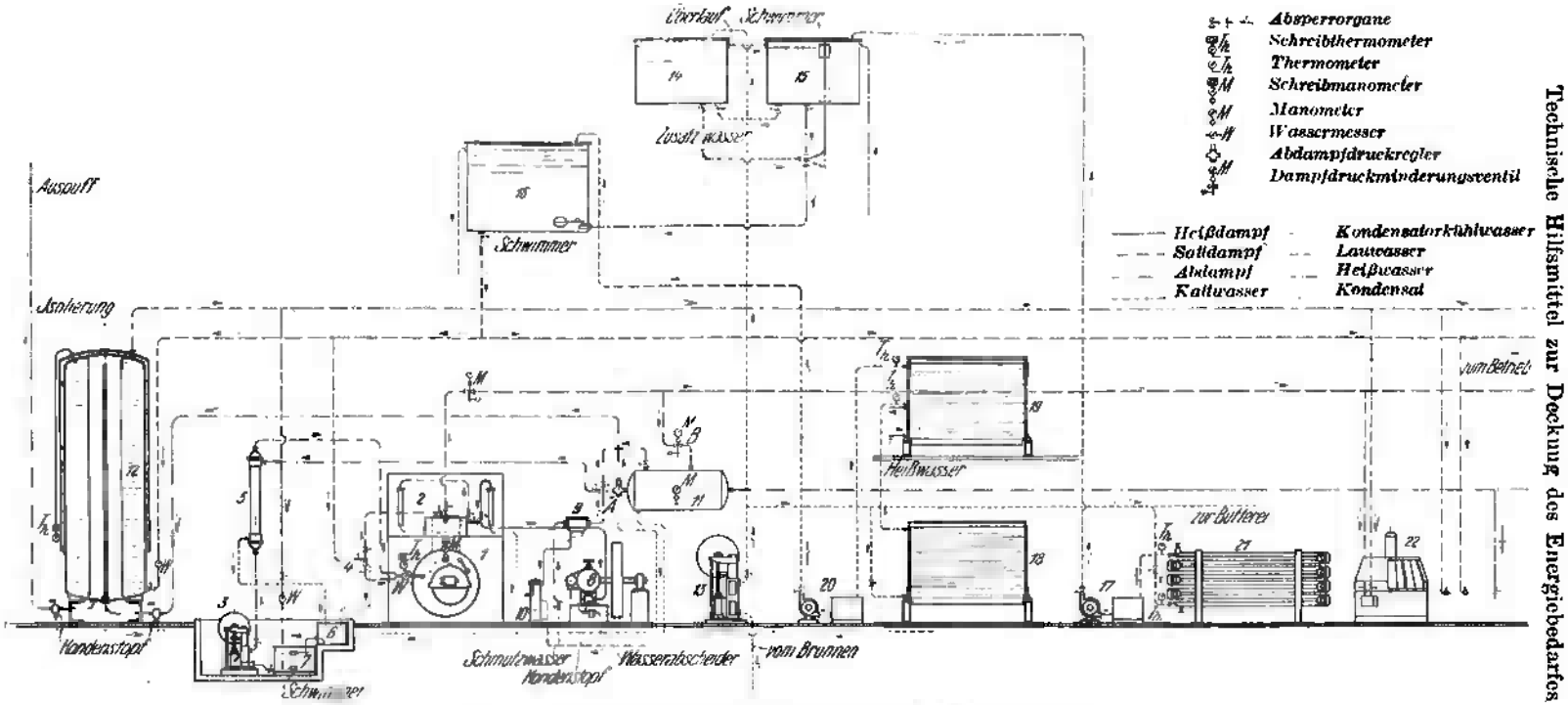


Abb. 78. Schema der Dampf- und Wasserversorgung einer Molkerei

1 Dampfkessel, *2* Überhitzer, *3* Kesselspeisepumpe, *4* Injektor, *5* Speisewasservorwärmer, *6* Kondensat-Vorbassin, *7* Kondensat, *8* Dampfmaschine, *9* Abdampfentöler, *10* Ölfilter, *11* Dampfsammler, *12* Heißwasserbereiter, *13* Kaltwasserpumpe, *14* Kaltwasserbehälter, *15* Kaltwasserbehälter (Reserve), *16* Lauwasserbehälter, *17* Wasserpumpe mit Sammelbehälter, *18* Berieselungskühler, *19* Berieselungserhitzer, *20* Lauwasserpumpe, *21* Kühlmaschinenkondensator, *22* Kannenwaschmaschine

Wir können nunmehr zur Beheizung dieses Systems und damit zu der Abdampfverwertung selbst kommen.

Der Abdampf wurde nach Entwässerung und guter Entölung früher einem Dreiwegehahn zugeführt, den das Personal nach Gutdünken ganz auf Apparatebeheizung oder ganz auf Heißwasserbassin und Auspuff einstellte oder aber eine Mittelstellung gewissermaßen nach Gefühl auswählte. Heute gelangt der Abdampf in den Ausgleichbehälter *11* und frei in die Niederdruckleitung, die zu den Verbrauchstellen verschiedener Art führt (Rührwerksmilcherhitzer, Boiler für Berieselungserhitzer usw.). Benötigen diese Stellen keinen Dampf oder weniger als anfällt, so öffnet sich automatisch das feder- oder gewichtbelastete Ventil *A* und führt den Dampf dem Heißwasserkessel *12* zu. Tritt der umgekehrte Fall ein, daß die Niederdruckleitung Dampfbedarf bei Stillstehen der Maschine hat, so öffnet sich das federbelastete Ventil *B* und läßt Frischdampf direkt aus dem Kessel überströmen. Da dieses Ventil auf den Druck der Niederdruckleitung eingestellt ist, schließt es sofort, sowie die Dampfentnahme aus dieser Leitung aufhört.

Die Abdampfleitung von der Dampfmaschine hat, bevor sie zum Behälter *11* kommt, noch den freien Zugang zu dem Speisewasservorwärmer *5*, wird aber nicht, wie dieses früher üblich war, stets zuerst durch diesen geführt.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß das Kondensat, das sich in Behälter *6* sammelt, und das Heißwasser, das dem Behälter *7* automatisch zuläuft, wenn kein Kondensat anfällt, in der Regel so heiß ist, daß eine weitere Nachwärmung in dem Speisewasservorwärmer kaum mehr stattfindet. Die Speisewasserpumpe *5* drückt aber das Speisewasser durch den Vorwärmer, und wenn seine Temperatur noch eine weitere Erwärmung zuläßt, strömt der Abdampf von selbst in den Apparat *5*, da die dort einsetzende Kondensation nach Bedarf Abdampf sozusagen ansaugt.

Bezüglich der Behälter *6* und *7* sei gesagt, daß diese Doppelanordnung von mir vorgeschlagen wird, um etwaige Ölreste in dem Behälter *6*, der sich nie ganz entleeren kann, durch die Anordnung des Rohrknies zurückzuhalten.

Die Abb. 79 gibt uns noch das Ergebnis einer Untersuchung an einem Heißwasserkessel, der in einem ländlichen Betrieb aufgestellt war.

Aus der Abbildung ist zu entnehmen, zu welchen Zeiten Abdampf zur Beheizung zur Verfügung stand; die Kondensatkurve zeigt, wie viel Abdampf anfiel. Die Entnahmemenge ist ebenfalls aus einer Kurve ersichtlich, und die Temperaturkurve zeigt den Temperaturverlauf. Da das Thermometer in der Leitung angebracht war, fand um 8 Uhr keine Anzeigung der Temperatur statt, denn es wurde kein Wasser gebraucht und die unisoliert gewesene Leitung war abgekühlt.

Hiermit ist eine neuzeitliche Abdampfverwertungs- und Wasserbewirtschaftungsanlage, die alle Erfahrungen unserer zahlreichen Versuche berücksichtigt, erläutert worden, und der Fachmann wird finden, daß neben den neu hinzugekommenen Behältern *16* und *6* und der Umänderung des Warmwasserbereiters und einiger Ventile nur Veränderungen in der Wasser- und Dampfführung gemacht wurden, um das System den zu stellenden Anforderungen anzupassen. Der Hauptvorzug ist große Billigkeit und absolut sichere vollautomatische Wirkungsweise. Das System gestattet, den Wasserverbrauch des Betriebes auf ein Minimum zu reduzieren, Wärme wird zurückgewonnen, wo es nur irgend möglich ist, Auspuff kommt nach unseren Versuchen nicht mehr vor und Frischdampfzusatz wird nur so viel gebraucht, als wirklich erforderlich ist, ohne daß dem Betriebspersonal irgendwelche Aufgaben zufallen. Der Effekt

dieser Anlagen kommt letzten Endes in erheblich verminderten Kohlenkosten, also finanziell, zum Ausdruck.

Neben den geschilderten Anordnungen ist zu verlangen, daß die Abdampf-, Warmwasser- und Hauptkondensatleitungen gut isoliert werden.

Die erzielten Arbeitsergebnisse sind so gut, daß das System sich äußerst schnell überall einführt, wobei noch bemerkt sei, daß es verschiedene durch örtliche Verhältnisse bedingte Variationen zuläßt.

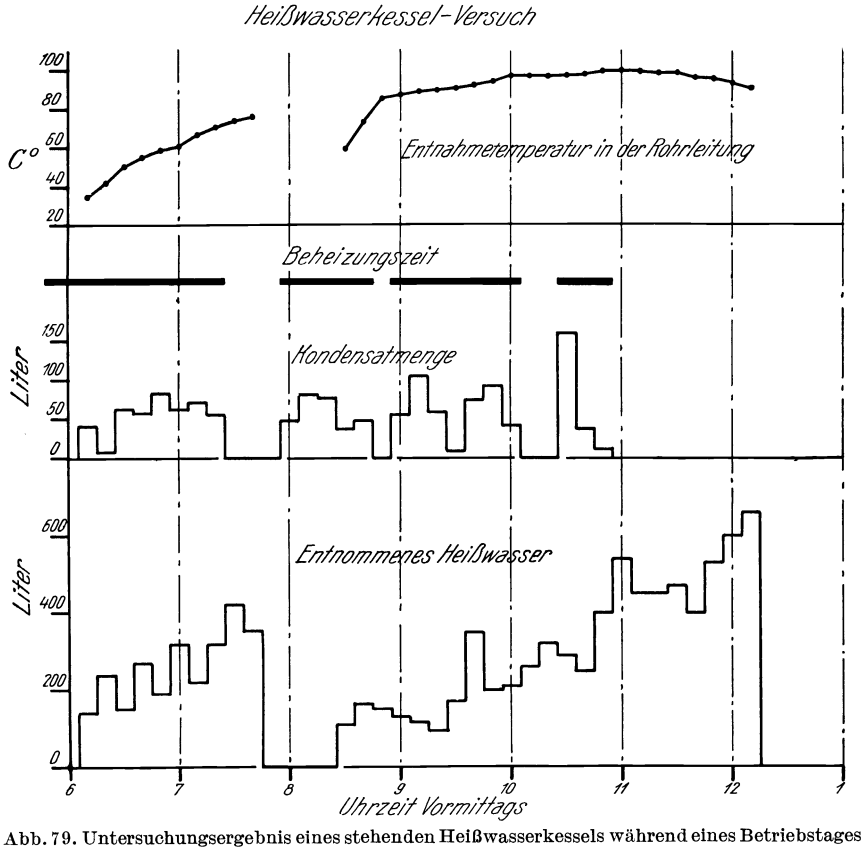


Abb. 79. Untersuchungsergebnis eines stehenden Heißwasserkessels während eines Betriebstages

Eine gewisse Ersparnis liegt bei dieser Anordnung noch darin, daß zu Erhitzungsapparaten Frischdampfleitungen nicht mehr zu verlegen sind; diese benötigen wir nur noch dort, wo nur Frischdampf den gewünschten Effekt erzielt, wie z. B. an der Dampfdüse des Kannenwaschers oder am Dämpfkasten des Milchrohrsterilisierapparates.

Der Vollständigkeit halber seien hier noch diejenigen Boiler mit erwähnt, die für den Berieselungserhitzer des Dauerheißhaltungsprozesses Wasser von ganz bestimmter Temperatur herzustellen haben.

Ahlborn verwendet hier einen relativ großen Wasserkessel, in den der Dampf durch eine Schlange oder direkt einströmt, Jepsen läßt einen gleichartigen Kessel durch eine Rohrschlange beheizen, Bergedorf hat einen Durchströmungsapparat konstruiert und in den Vereinigten Staaten von Nordamerika benutzt man einen Behälter mit Siebeinsätzen, in denen das nachzuwärmende Zirkulationswasser von oben eingebraust wird, während von unten der Dampf einströmt.

Am sichersten arbeiten diese Boiler, wenn ein Temperaturregler das Dampfeinströmventil beeinflußt. Einfache gutwirkende Regler werden von den Firmen Dipl.-Ing. PAUL BEHR, Harburg, und M. MOHR, Frankfurt a. M., geliefert.

Wir sprachen bei Betrachtung der Kessel von Frischdampfspeicherung in Ruths-Anlagen. Ob auch für ganz große Molkereien Abdampfspeicher in Betracht kommen werden, muß erst die Zukunft lehren, wenn derartige Betriebe gebaut und energiewirtschaftlich vorausberechnet werden sollen; ich vertrete vorläufig die Ansicht, daß Heißwasserspeicher wirtschaftlicher sind.

Ein ganz anderes Bild bekommt die Wärmeversorgung und auch teilweise die Wasserbewirtschaftung dann, wenn Verbrennungsmotoren oder Fremdstrom die Kraftversorgung des Betriebes übernehmen, so daß alle Wärme als Frischdampf einer nur für Wärmelieferung gebauten Kesselanlage entnommen werden muß. Die Verhältnisse gestalten sich in diesem Falle dann zumeist einfacher, jedoch würde es zu weit führen, auch diese bei uns seltener vorkommende Betriebsform hier eingehend durchzusprechen. Nur das sei gesagt, daß für den Wärmebelastungsausgleich der Kessel, wenn notwendig ein Ruths-Speicher, die zweckmäßigste Hilfsanlage ist.

Was die Wärmeleistung betrifft, die wir vom Abdampf erwarten können, so kann 1 kg 450 bis 500 kcal an die Heizflächen der Wärmeapparate abgeben.

2. Die Verbrennungskraftmaschinen

Unter den Verbrennungskraftmaschinen verschiedenen Systems dürfte für Molkereien, wenn überhaupt, nur der Dieselmotor, das heißt der mit Rohöl arbeitende Motor, in Betracht kommen. Dies kommt besonders dann in Frage, wenn bei elektrischer Eigenerzeugung neben der Dampfmaschine noch eine Reserve gewünscht wird.

Vollberechtigt ist der Verbrennungsmotor dort, wo in einem Betriebe für lange Zeit nur Kraft und keine Wärme benötigt wird, wie z. B. in den irischen Buttereibetrieben mit großer Rahmanlieferung. Die Betriebszeit für Entrahmung beträgt hier nur 2 Stunden, während 6 bis 8 Stunden mit oft 2 Butterfertigern gleichzeitig abgebuttert wird.

Allerdings werden in Irland zumeist nicht Dieselmotoren, sondern mit Rücksicht auf die Brennstoffpreise Sauggasanlagen verwendet.

Dort, wo sie am Platz ist, ist die Verbrennungskraftmaschine äußerst bequem, denn sie ist einfach zu bedienen und stets betriebsbereit und auch die Anfuhr des Brennstoffes ist nicht so kostspielig wie bei kohlebeheizten Anlagen.

Für deutsche Verhältnisse kommt die Verbrennungskraftmaschine zufolge Ausbreitung der Überlandzentralen so gut wie gar nicht mehr in Betracht, so daß sie den Molkereifachmann nur noch in Ausnahmefällen interessiert.

3. Die Elektrizität

Sehen wir von der elektrischen Beleuchtung ab, so ist in deutschen Molkereien die Elektrizität eigentlich ein Neuling, der in ländlichen Verarbeitungsbetrieben während des Krieges aus Not aufgenommen wurde und in städtischen Betrieben sich erst vermehrt einbürgert, nachdem die Betriebe so groß geworden sind, daß Einzel- und Gruppenantrieb an Stelle des direkten Transmissionsantriebes treten müssen.

Heute interessiert die Elektrizitätsfrage das Molkereigewerbe sehr, und zwar die Verwendung der Elektrizität zu Kraft-, Beleuchtungs- und auch zu Wärmezwecken.

Zwei Stromarten sind in Gebrauch, die sich in ihren Eigenschaften hinsichtlich Anwendung wesentlich unterscheiden, der Gleich- und der Wechselstrom.

Der Gleichstrom kommt nur für Eigenerzeugung in Betracht, er hat den Vorteil, daß anfallende Überschußenergie in Batterien aufgespeichert und zu beliebiger Zeit bei Stillstand der Erzeugermaschine wieder entnommen werden kann. Ein weiterer sehr beachtlicher Vorteil ist, daß die Drehzahl der Gleichstrommotoren wirtschaftlich in weiten Grenzen regelbar ist.

Als Nachteile stehen dem gegenüber, daß zunächst Fremdstrom als Reserve nicht zur Verfügung stehen kann, da elektrische Energie auf größere Entfernungen nur als hochgespannter Drehstrom übertragen wird. Die Gleichstrommotoren müssen mit Kollektoren versehen sein, die einer sorgfältigen Wartung bedürfen. Bei Aufspeicherung in Batterien stellen sich diese hinsichtlich Anschaffung, Instandhaltung und Wartung sehr teuer.

Der Wechsel- oder Drehstrom ist die heute am meisten angewendete Stromart. Als großer Vorzug kann gelten, daß der Drehstrom eines städtischen oder eines Überlandzentralennetzes als volle Reserve zu betrachten ist. Drehstrommotoren, sonderlich die Kurzschlußläufer, können leicht gekapselt, daher auch an unzugänglichen Stellen verwendet werden. Von Nachteil ist, daß man die Tourenzahlen nicht verlustlos regeln kann, auch dürfen die Motoren nicht überdimensioniert werden, wie man das, um eine „Sicherheit" zu haben, in letzter Zeit häufig gemacht hat, denn wenn ein Drehstrommotor mit $^3/_4$ oder $^1/_2$ Belastung arbeiten muß, wird sein Leistungsfaktor ($\cos \varphi$) schlechter und schlechter. Ein Motor, der mit niedrigem $\cos \varphi$ läuft, ruft eine hohe Strombelastung des Netzes hervor, dadurch vermögen Netz und angeschlossene Motoren nicht die Leistung abzugeben, für die sie tatsächlich bemessen sind, zudem steigen die Leitungswiderstände durch diese Überbeanspruchung und rufen größere Energieverluste hervor.

Liegen Drehstrommotoren mit der Lichtanlage an demselben Generator, so treten bei Ein- und Ausschalten der Motoren erhebliche Spannungsschwankungen auf, die sich sonderlich bei der Beleuchtung unangenehm bemerkbar machen. Diesem Nachteil kann durch Schnellregler, die die Generatorspannung konstant halten, abgeholfen werden.

Drehstrom kann nicht gespeichert werden.

Die Erzeugung des elektrischen Stromes erfolgt in Gleich- oder Drehstromgeneratoren (Dynamos), die von einer Kraftquelle, in Molkereien von der Dampfmaschine, entweder durch direkte Kuppelung oder durch Riemen angetrieben werden.

Der Strom kann selbst erzeugt oder als Fremdstrom bezogen werden.

Ganz allgemein üblich ist die Nutzung der Elektrizität als Lichtquelle; über ihre Vorzüge gegenüber anderen Lichtquellen braucht kein Wort mehr verloren werden, nur kommt es darauf an, daß diese Beleuchtungsart in den Molkereibetrieben auch richtig angewendet wird.

Molkereiräume sind feucht, deshalb sind nur feuchtigkeitsgeschützte Armaturen zu verwenden, die das Beschlagen der Armaturen und das Eindringen von Feuchtigkeit in die eingeschlossenen Kabel und Panzerrohre verhindern.

Kabel sind als Leitungen den Panzerrohren vorzuziehen, da bei letzteren die Bildung von Kondenswasser möglich ist, das dann zu „schleichenden Kurzschlüssen" führen kann.

Die größte Sicherheit bieten einfache oder eisenarmierte Bleikabel, die an der Wand fest oder auf Abstandsschellen verlegt sind.

Für die eigentliche Lichtversorgung sind hochwertige Lampen mit geringem spezifischen Wattverbrauch (Halbwattlampen), die ein intensiv weißes

Licht geben, auch am billigsten, und zwar sind als Lampenarmaturen solche mit sogenannter Breitstrahlcharakteristik zu wählen, die eine große Bodenfläche allgemein bestrahlen.

Die Lampenzahl und Anordnung muß so ausgesucht sein, daß der ganze Raum gleichmäßig ausgeleuchtet wird.

Um an Lichtstrom zu sparen, sind Serien und Wechselschalter je nach Bedarf reichlich zu verwenden.

Soll Elektrizität als Kraft Verwendung finden, so kann dieses in Form des Einzel- und des Gruppenantriebes geschehen. Welche Art gewählt wird, entscheidet allein Aufstellungsort und Art der anzutreibenden Maschinen, nicht entscheidend ist der Fortfall von Transmissionen, wie das so oft angenommen wird, denn die elektrischen Übertragungsverluste stellen sich keineswegs günstiger als die Verluste in einer Transmission.

Einzelantrieb ist in der Anschaffung natürlich teurer als Gruppenantrieb. Leitend bei einer Molkereiinstallation wird sein, daß Maschinen, die gemeinsam arbeiten, auch in einer Gruppe anzutreiben sind, es sei denn, daß ihre Aufstellung das verhindert.

An sich ist der Fortfall von Riemen und das leichte Ein- und Ausschalten einzelner Betriebsabteilungen natürlich eine große Annehmlichkeit für eine Molkerei.

Die Motoren sind fast durchweg in Sonderkonstruktionen, die natürlich teurer sind, zu wählen, damit Luftfeuchtigkeit und Reinigungswasser den Motor nicht beschädigen. Man unterscheidet hier noch zwischen spritzwassergeschützten, ventiliert gekapselten und ganz gekapselten Motoren mit Mantelkühlung.

Ein gleiches gilt von den Schalt- und Sicherungskasten sowie den Amperemetern, die in solider dichter Ausführung zu installieren sind.

Als Wärmequelle hat die Elektrizität erst in ganz wenigen Bezirken, die besonders begünstigt sind, Eingang gefunden, so z. B. in der Schweiz und in Norwegen, wo Strom von großen Wasserkraftwerken zu billigen Preisen geliefert werden kann.

Bei einem Wirkungsgrad der Heizapparate von 90 bis 95% liefert eine Kilowattstunde zirka 800 kcal. Die Umsetzung des Stromes in den Heizapparaten in Wärme erfolgt mittels Chromnickelspiralen.

Da die Anwendung der Elektrizität in Molkereibetrieben unter Bezug von Fremdstrom die deutschen Überlandzentralen stark interessierte, traten diese vor 4 Jahren an mich mit dem Ersuchen heran, diesbezügliche Versuche auf breiter Basis anzustellen.

Die Vorberechnungen ergaben, daß für unsere Preisverhältnisse nur die Nachtstromspeicherung in Betracht kommen konnte und auch diese nur, wenn statt mit Dampf mit heißem Wasser gearbeitet wurde.

Zur Anstellung der Versuche ist die Molkerei Belgard in Pommern rein elektrisch eingerichtet worden und erhielt für die Wärmelieferung einen sogenannten Trockenspeicher, der in den Nachtstunden aufgeheizt wurde.

Da es sich um ein ganz neues Gebiet handelte, mußten an der Anlage eingehende Studien gemacht und mancherlei Veränderungen vorgenommen werden.

Die Versuche haben aber volle Klarheit in das Problem gebracht, die Anlage wurde wieder abmontiert, da sie inzwischen zu klein geworden war, und es ist jetzt beabsichtigt, eine neue Versuchsmolkerei von Grund auf auszubauen.

Unsere Berechnungen schließen ab mit dem Ergebnis, daß eine Butterei mit 4000 Litern Verarbeitung in zweistündigem Betriebe für Kraft und Wärme etwa 400 kWh benötigen würde, und ein Betrieb von 6000 Litern bei dreistündiger Verarbeitungszeit mit etwa 470 kWh auskommen kann.

Der Strom muß hiernach im Tages- und Nachtdurchschnitt zu 3 bis 4 Pfennigen je 1 kWh geliefert werden, wenn man unter Anrechnung der sonstigen Vorteile, die die Elektrizität bietet (Baukosten, Hygiene, Reinigungsmittel, Bequemlichkeit usw.), mit dem Dampfbetrieb konkurrieren will.

Auswahl der Wärme- bzw. Kälteanlagen und die Feststellung tatsächlicher Energiewerte

Gegen Ende des Krieges und bis hinein in die Inflationszeit, als alle Preise in wildem Flusse waren, und als es zeitweilig gar nicht möglich war, Kohlen zu bekommen bzw. diese so schlecht waren, daß den Druck in den Kesseln zu halten zur Unmöglichkeit wurde, beschäftigte sich das Molkereigewerbe vielfach mit der Frage, ob nicht für die Kraftversorgung der Verbrennungsmotor oder die Elektrizität zu wählen sei. Viele Untersuchungen energiewirtschaftlicher Natur anzustellen, war damals nicht die Zeit, und das Ergebnis der Überlegungen war in der Regel, daß man zur Elektrizität griff, also den Fremdstrombetrieb einführte. War Elektrizität nicht zu bekommen, so wurde der Glühkopf- oder der Dieselmotor aufgestellt.

Die in dieser Periode gesammelten praktischen Erfahrungen sind uns heute wertvoll als Wegweiser für die Beurteilung des Kraft- und Wärmeproblems in Molkereibetrieben.

Die in beiden voraufgegangenen Abschnitten angestellten Betrachtungen über den Energiebedarf von Molkereien und die zu seiner Deckung verfügbaren technischen Hilfsmittel ließen bereits erkennen, daß unter für uns normalen Betriebsverhältnissen die Verkoppelung von Kraft und Wärme, wie sie der Dampfbetrieb so vorzüglich gestattet, das Richtigste für die Energieversorgung von Molkereien ist.

Obgleich der Dieselmotor nicht unerhebliche Abwärme gibt, vermag er mit der Dampfmaschine hinsichtlich Wärmeleistung nicht zu konkurrieren, und der Fremdstrombezug liefert auch nicht eine Wärmeeinheit als Abfallenergie. Das bedeutet, daß bei alleiniger Benutzung von Dieselmaschinen oder Fremdstrom für die Kraftversorgung doch stets eine Dampfkesselanlage für die Wärmeversorgung aufgestellt werden muß.

Diese Kesselanlage gibt ihren Dampf, auf Niederdruck reduziert, ab. Diese Reduzierung bedeutet an sich schon einen Energieverlust, und bei unseren Abdampfbetrachtungen fanden wir, daß die Dampfmaschine, wenn man so sagen darf, ein viel besseres Reduzierventil ist, denn der dort entstandene Wärmeverlust des entspannten Dampfes hat uns die Kraft für unseren Betrieb gebracht.

So einleuchtend diese Darlegung zunächst auch erscheinen mag, so wird sie doch in dem Augenblick falsch, wenn die Betriebsmittelpreise in eine andere Relation zueinander kommen, als sie bei uns in Deutschland als normal anzusprechen ist. Dies ist z. B. in England und in den Vereinigten Staaten von Nordamerika sehr oft der Fall, und wir finden deshalb, daß viele Molkereien in diesen beiden Ländern zufolge relativ äußerst billiger Fremdstrompreise mit Fremdstrom arbeiten, und längst nicht alle diese Betriebe haben auch nur zur Reserve eine Dampfmaschine aufgestellt.

Da es sich hier nicht um absolute, also mit den unsrigen vergleichbare Preise handelt sondern um Relationen, sehen wir von einer Zahlenwiedergabe an dieser Stelle ab.

Liegen hiernach die Wirtschaftlichkeitsgrenzen zwischen reinen Dampfbetrieben und der Betriebsform Heizdampf zuzüglich Fremdstrom offenbar

sehr nahe beieinander, so haben wir für deutsche Verhältnisse daraus den Schluß zu ziehen, daß die Dampfkraft nicht unbedingt immer das allein Richtige sein muß, und daß deshalb Überlegungen über Kraftbelieferung verschiedener Art durchaus angebracht sind.

In ländlichen Verarbeitungsbetrieben waren, wie wir anführten, Dieselmotor und Elektrizität eine Notmaßnahme, die nach Eintritt geordneter Verhältnisse teilweise sehr schnell ein Ende nahm, nicht aber weil die Elektrizität nicht zusagte, sondern weil die mit Kriegsmaterial hergestellten Installationen so schlecht wurden, daß ihre Beibehaltung unmöglich war, und da für Auswechselung das nötige Kapital fehlte, wurde die Dampfmaschine in ihre alten Rechte wieder eingesetzt.

Trotzdem verblieben, sonderlich in Buttereibetrieben, zahlreiche Elektromotoren bestehen, um morgens vor dem Entrahmungsbetrieb den Buttereigang zu erledigen. Dies geschah jedoch nicht aus Wirtschaftlichkeitsgründen, sondern zur Bequemlichkeit des Betriebsleiters, der den Kessel erst anzuheizen brauchte, wenn er mit dem Buttern begann. An sich ist hier die Anwendung der Elektrizität nicht gerade richtig, denn die Dampfmaschine hätte, wenn sie die Butterei antrieb, eine gute Abdampfverwertung in dem jetzt noch kalten Heißwasserkessel gehabt. Immerhin ist es aber auch berechtigt, für die Entlastung des Leiters, sonderlich in Kleinbetrieben, wo er und seine Frau meist mitarbeiten, besondere finanzielle Aufwendungen zu machen.

Einen neuen berechtigten Platz in Buttereien hat die Elektrizität dort erhalten, wo Brown-Boveri-Kälteanlagen eingebaut worden sind. Diese Kälteanlagen kleiner Stundenleistung arbeiten 20 bis 24 Stunden pro Tag, und zwar ohne jede Bedienung. Eine derartig gleichmäßige Belastung ist den Überlandzentralen sehr erwünscht, und weitsichtige Direktionen begünstigen daher diese Entwicklung durch Vorzugstarife. Nur die bäuerlichen Stromlieferungsgemeinschaften haben in der Regel hierfür kein Verständnis und gönnen ihrer eigenen Molkerei eine derartige Bevorzugung nicht.

Diese Brown-Boveri-Anlagen sowie einige andere sind mit Solespeichern ausgerüstet, so daß sie während der Hauptbetriebszeit den Kältebedarf der Molkerei aus dem Speicher decken können. Außerhalb der Betriebszeit arbeiten sie auf den Speicher und auf die Kühlräume.

In größeren Verarbeitungsbetrieben mit zweimaliger Anlieferung kann der Fremdstrom noch am Abend zur Kühlung der über Nacht unverarbeitet lagernden Milch Verwendung finden.

Zum Fremdstrom kann schließlich auch noch gegriffen werden, wenn die Dampfkraftanlage zufolge Steigerung der Milchanlieferung oder Anschaffung einer Kälteanlage zu klein geworden ist, und es an Kapital mangelt, Kessel und Dampfmaschine zu erneuern.

Wird die Kälteanlage mit einem großen Solespeicher ausgerüstet, so kann man sie auch in ihrer Stundenleistung kleiner wählen und länger laufen lassen, während es sonst ja richtiger ist, die Kältemaschine so groß zu nehmen, daß sie während der Betriebszeit den Gesamtkältebedarf der Molkerei gedeckt haben muß.

Bei Verwendung elektrischen Fremdstromes in Molkereien ist aber ein Moment sehr zu beachten, das ihn gegenüber dem reinen Dampfbetrieb in Nachteil versetzt, die Betriebssicherheit. Solange die Überlandzentralen ihren Strom nicht durch Erdkabel verteilen, sind ihre Fernleitungen durch Gewitter, Stürme usw. gefährdet, sie müssen trotz Ringleitungen mit Störungen rechnen, zu denen auch noch Ausfälle in den Zentralen kommen können, und dieses Aussetzen der Kraftlieferung während der Betriebszeit ist in einer Molkerei untragbar.

Aus dem Bezirk der Schleswig-Holsteinschen Elektrizitätsversorgung G. m. b. H. steht mir, aus der Inflationszeit stammend, eine Tabelle (6) von 17 der dort angeschlossenen 70 mit Elektromotoren versehenen Molkereien zur Verfügung, die ein Bild des tatsächlichen Stromverbrauches für Licht und Kraft innerhalb von 3 Monaten gibt. Da die Gesamtmilchmenge auf den Monat bezogen ist, ist ersichtlich, daß nur die Zwergmolkereien des Bezirkes mit elektrischer Kraft zu arbeiten für richtig hielten.

Neben der elektrischen Kraft hat der Elektrodampfkessel zurzeit nur in der Schweiz, sowohl in einigen Käsereien als auch in mehreren städtischen Betrieben, Eingang gefunden. Über 2 Versuche wird von dem Schweizer Milchwirtschaftlichen Verein berichtet mit dem Ergebnis, daß in dem einen Betriebe ein Wirkungsgrad von 47% und in dem neueren zweiten ein solcher von 53,5% erzielt wurde.

Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen zu diesen Untersuchungen kommen zu dem Resultat, daß der Nachtstrompreis nicht mehr als ¼, allerhöchstens $^1/_3$ des Kilopreises der Kohle betragen darf, wenn die elektrische Wärme sich weiter einführen soll.

Sache der Industrie ist es, diese Anlagen noch zu verbessern, dann kann sich auch Süddeutschland und vor allen Dingen auch Finnland, Norwegen und Irland für die elektrische Wärme in Molkereien ernstlich interessieren.

Kehren wir nun zu den Dampfanlagen in Molkereien zurück, so hätten wir, nachdem wir uns für Kessel und Dampfmaschine entschieden haben, noch mit der Größenauswahl für den Verarbeitungsbetrieb kurz zu befassen.

Die Größe des Kessels ergibt sich aus dem Dampfbedarf der Dampfmaschine zuzüglich etwaigen Frischdampfzusatzes für Wärmezwecke. Dieser Zusatz schwankt je nach Betriebsform und Güte der Anlagen in weiten Grenzen von 10 bis 40%. Für notwendig wird erachtet, daß ein zweiter Dampfkessel sonderlich mit Rücksicht auf Kesselreparaturen und auf die amtlich vorgeschriebenen großen Kesselrevisionen in Reserve steht. Es ist falsche Sparsamkeit, den Reservekessel fortzulassen.

Die Größe der Dampfmaschine ergibt sich aus dem Kraftbedarf sämtlicher Molkereimaschinen und Pumpen zuzüglich der Kälteanlage, die nicht selten $^1/_3$ bis $^1/_2$ der Dampfmaschinenleistung in Anspruch nimmt. Mit Rücksicht auf Nebenbetriebe sollte die Kraft- und Wärmeanlage nie größer gewählt werden, denn infolge der Milchschwankungen im Sommer und Winter muß sie ohnehin schon zeitweilig mit stark verminderter Belastung arbeiten, was niemals von Vorteil ist, wie wir noch sehen werden.

Wird die Arbeitszeit von Nebenbetrieben aber so gelegt, daß sich die Betriebszeit der Molkerei verlängert, so üben diese naturgemäß einen günstigen Einfluß auf die Gesamtenergiewirtschaft aus. Hier ist an Molkeneindickungs- und Milchzuckeranlagen, Walzentrockner, auch Schrotmühlen und Saatgutreinigungsanlagen gedacht.

Dehnen wir unsere Überlegungen noch etwas weiter auf die städtischen Betriebe aus, so finden wir, daß sich dort noch öfter Sonderverhältnisse bieten, die es dem Verbrennungsmotor und noch mehr dem Fremdstrom ermöglichen, sich mehr oder weniger stark an der Kraftversorgung zu beteiligen.

Solche Verhältnisse liegen vor, wenn z. B. außerhalb der eigentlichen Betriebszeit, wenn also keine Wärme benötigt wird, Kraft verlangt wird. Ist der Rohölpreis niedrig oder steht der Fremdstrom zu einem günstigen Tarif zur Verfügung, so ist es in solchen Fällen durchaus richtig, die Dampfkraftanlage ruhen zu lassen. Die Anlage würde doch nur mit geringer Belastung, also wenig wirtschaftlich arbeiten und das übliche gesonderte Bedienungspersonal benötigen.

Tabelle 6. Stromverbrauch und Stromkosten elektrisch betriebener Molkereien

Molkerei Nr.	Motorstärke	Lampenzahl	Februar						März						April					
			Gesamte Milchmenge	Lichtstrommenge	Kraftstrommenge	Kraftstrompreis	Kraftstrom Menge a. 1000 l Milch	Kraftstrom Preis a. 1000 l Milch	Gesamte Milchmenge	Lichtstrommenge	Kraftstrommenge	Kraftstrompreis	Kraftstrom Menge a. 1000 l Milch	Kraftstrom Preis a. 1000 l Milch	Gesamte Milchmenge	Lichtstrommenge	Kraftstrommenge	Kraftstrompreis	Kraftstrom Menge a. 1000 l Milch	Kraftstrom Preis a. 1000 l Milch
	PS	Stück	Liter	kWh	kWh	G.-M.	kWh	G.-M.	Liter	kWh	kWh	G.-M.	kWh	G.-M.	Liter	kWh	kWh	G.-M.	kWh	G.-M.
68	5,0	10	—	—	—	—	—	—	24000	4	80	19,20	3,33	0,80	35000	1	157	33,00	4,48	0,94
1	10,0	25	36000	23	213	46,30	5,93	1,28	58000	15	303	63,60	5,23	1,10	87000	12	511	107,20	5,87	1,23
63	11,3	15	13277	8	82	24,60	6,20	1,85	24453	6	92	27,60	3,75	1,12	36201	3	226	54,30	6,23	1,50
35	10,0	12	23866	7	99	29,70	4,13	1,24	27867	6	98	29,40	3,51	1,05	41200	4	224	67,20	5,44	1,63
52	7,5	7	12800	7	—	—	—	—	16700	2	62	18,60	3,71	1,11	26000	2	98	29,40	3,76	1,13
26	7,5	10	34692	5	90	27,00	2,59	0,78	57028	2	183	54,90	3,20	0,96	79271	1	384	115,00	4,85	1,45
72	7,5	8	24375	9	64	19,20	2,62	0,79	33970	4	94	28,20	2,69	0,84	48362	3	182	41,00	3,77	0,85
27	10,0	16	28920	14	104	31,20	3,60	1,08	—	—	—	—	—	—	65214	9	230	69,00	3,53	1,06
32	10,0	15	29681	20	154	46,20	5,20	1,56	59272	19	223	67,00	3,77	1,13	86823	14	426	128,00	4,92	1,47
67	7,5	9	17206	7	68	20.40	3,95	1,18	25999	5	81	24,30	3,12	0,94	34545	3	144	34,60	4,17	1,00
55	7,5	12	26772	4	114	29,70	4,27	1,11	46389	4	160	38,40	3,46	0,83	71702	1	276	58,00	3,85	0,81
37	10,0	5	18312	12	107	32,20	5,85	1,76	24403	14	93	27,90	3,81	1,14	44494	9	177	42,50	3,98	0,95
17	7,0	13	22805	15	145	43,60	6,36	1,91	37101	5	166	49,80	4,48	1,34	55597	8	321	96,30	5,76	1,73
36	11+3	23	39720	18	181	54,30	4,56	1,37	69634	13	242	72,60	3,48	1,04	94877	9	403	121,00	4,26	1,28
4	7,5	13	13959	10	69	20,70	4,94	1,48	13460	4	36	10,80	2,69	0,81	34776	3	97	29,10	2,79	0,84
64	7,5	13	15950	4	—	—	—	—	26930	3	130	31,20	4,83	1,16	36262	—	—	—	—	—
76	7,5	11	13891	7	64	19,20	4,61	1,38	31647	2	101	30,30	3,19	0,96	38420	2	179	40,30	4,66	1,05
Mittelwerte	—	—	23300	—	—	—	4,63	1,34	36200	—	—	—	3,64	1,02	55000	—	—	—	4,50	1,18
Grenzwerte	—	—	—	—	—	—	2,59	0,78	—	—	—	—	2,69	0,80	—	—	—	—	2,79	0,84
	—	—	—	—	—	—	6,36	1,91	—	—	—	—	5,23	1,34	—	—	—	—	5,87	1,73

Der Kraftstrompreis betrug im Mittel der 3 Monate ..... 0,21 bis 0,30 G.-M. pro 1 kWh
Der Lichtstrompreis betrug durchgehend ..... 0,50 „ „ 1 „

Ja man wird hier sogar noch einen Schritt weiter gehen und Kraftleistungen, die sich gleichmäßig auf 24 Stunden verteilen lassen, stets dem Fremdstrom zuweisen, ich denke hier an die Raumkühlung und an die Roheiserzeugung.

Wollte man diese in den neuen Großbetrieben der Hauptkälteanlage mit zuweisen, so würden die Kältemaschinen und Dampfmaschinen äußerst große Abmessungen erhalten, denn sie sollen ja in der Betriebszeit neben dem großen Kältebedarf der Milchkühlung die Raumkühlung und Eiserzeugung mit übernehmen, späterhin aber wieder mit geringerer Belastung fahren. Die Kältemaschinen können hierfür allerdings unterteilt werden, es bleibt aber die dann übergroße Dampfmaschinenleistung ohne Verwendungsmöglichkeit für den Abdampf, zumindest nicht für die ganze Menge. Bei geschickter Verhandlungsführung muß sich für einen derartig gleichbleibenden Dauerbezug an Fremdstrom ein billiger Stromtarif stets herausholen lassen.

Die oben angedeutete Spitzenleistung der Kältemaschine kann auch durch einen Dieselmotor im Kraftbedarf gedeckt werden, selbst wenn dieser als Hauptantriebskraft zu teuer ist.

Das Abschneiden der Spitzen verbilligt die Gesamtanlage stets so erheblich, daß hierfür gut ein höherer Preis gezahlt werden kann, da die Hilfsmaschine doch nur kurze Zeit arbeitet.

Hinsichtlich des Kapitalbedarfes ist auch der Zusatzfremdstrombezug auf jeden Fall von großem Vorteil, Kessel- und Dampfmaschinenanlage und mit ihnen das Kesselhaus werden erheblich kleiner und billiger, und trotzdem bleibt die Betriebssicherheit gewahrt, denn wenn der Fremdstrom ausfällt, ist außerhalb der eigentlichen Betriebszeit die Eigenanlage verfügbar, um, wenn auch vielleicht nur notdürftig, als Reserve zu dienen.

Eine zweite Fragestellung für städtische Betriebe lautet: „Direkter Transmissionsantrieb oder Eigenstromerzeugung?“ Diese Frage wurde von uns schon in dem Abschnitt Elektrizität berührt. Hier entscheidet zunächst die Betriebsgröße, denn solange der Transmissionsantrieb noch bequem ausreicht, das heißt bei nicht weitläufigen Kleinbetrieben, ist dieser durchaus am Platze, da hier der Eigenstrom die Anlage unnütz kompliziert und vor allen Dingen auch in der Anschaffung sehr verteuert.

Ein Grenzfall tritt ein bei Betrieben von 10000 bis 15000 Litern, etwa wie sie unter den gemischten Betrieben (Tafel I) später besprochen werden. Hier ist mit der Transmission schlecht zu dem Kannenwascher und zu der Flaschenmilchanlage zu kommen und man muß raten, eine kleine Dynamomaschine aufzustellen, die nur den Strom für diese Maschinen mit erzeugt. Eine Umschaltungsmöglichkeit auf Fremdstrom wird hier nicht als notwendig erachtet, da beide Maschinen Wärmeverbraucher sind und ohnehin nur während der Betriebszeit laufen.

In neuzeitlichen Großbetrieben ist die Eigenstromerzeugung mittels Dampfmaschine heute vorherrschend geworden, die Gründe hierfür wurden bereits weiter oben angeführt. Als Stromart kommt ebenfalls allein Drehstrom in Betracht, um im Notfalle das Stadtnetz als Reserve benutzen zu können.

Allerdings, diese Reserve muß in der Regel dadurch erkauft werden, daß neben der Lichtstromabnahme der fremden Zentrale eine bestimmte Kraftstromentnahme garantiert wird. Daß dies möglich ist, zeigte das vorhin gebrachte Kältemaschinenbeispiel.

Es genügt nicht nur, daß wir uns über die Wahl der Kraft- und Wärmeversorgungsanlagen klar werden, sondern wir müssen auch Belege dafür erhalten, wieviel Kraft- und Wärmeenergie unter den verschiedenen Verhältnissen benötigt

Tabelle

		Molkerei				
		A	*A*	*B*	*C*	*D*
		Elektr.	Dampf			
Kesselheizfläche	m^2	10,0	10,0	30,0	25,0	30,1
Milchmenge	l	3500	3500	5400	8100	3200
Kesselwirkungsgrad	%	34,3	49,0	52,5	50,0	57,2
Absol. Kohlenverbrauch auf 1000 l Milch	kg/1000 l	43,8	62,8	43,2	42,7	73,5
Reduz. Kohlenverbrauch für Kohle von 7000 kcal/kg auf 1000 l Milch	kg/1000 l	39,7	56,9	46,2	41,6	71,2
Kohlenwärmeverbrauch je 1 l Milch	kcal/l	278	398	323	291	498
Dampfverbrauch auf 1000 l Milch	kg/1000 l	149	317	295	262	452
Dampfwärmeverbrauch auf 1 l Milch	kcal/l	97	205	193	171	294
Stromverbrauch auf 1000 l Milch	kWh/1000l	3,6	—	0,13	—	—
Arbeitsverbrauch auf 1000 l Milch	kWh/1000l	3,6	4,9	6,32	?	?
Reinigungswarmwasserverbrauch auf 1000 l Milch	kg/1000 l	?	381	235	229	?
Höchste Belastung	kW	3,8	6,1	11,7	?	?
Mittlere Belastung	kW	2,7	3,7	7,9	?	?
Betriebszeit der Antriebsmaschine	min	280	?	260	?	260
Brennölverbrauch auf 1000 l Milch	kg/1000 l	—	—	—	—	—
Kühlmaschine		nein	nein	nein	ja	nein
Kodensatrückgewinnung		„	„	ja	„	„
Wärmeaustauscher		„	„	nein	nein	„
Belastung (Milchmenge)		fast normal	fast normal	niedrig	normal	niedrig
Butterei		ja	ja	ja	ja	ja
Käserei		nein	nein	nein	nein	nein
Städtische Verkaufsmilch		„	„	„	„	„

wird, das heißt wir brauchen Zahlen, die aus der Praxis oder aus Versuchen herbeigeschafft sind.

Exakte, tiefergehende Versuche sind außer von dem Maschineninstitut Kiel nur noch von der Wärmewirtschaftsstelle Oldenburg angestellt worden, alle übrigen in der Literatur befindlichen Angaben fußen auf Erhebungen oder Buchführungsergebnissen und sind dementsprechend zu bewerten.

Das Zahlenmaterial des Kieler Maschineninstituts wurde mit Hilfe eines Versuchsautomobils gewonnen, das wir seit 5 Jahren besitzen und mit dem geeignet erscheinende Molkereien etwa eine Woche lang auf das genaueste energiewirtschaftlich bzw. allgemein maschinen- und auch bautechnisch überprüft werden.

Die Tabelle 7 gibt das Untersuchungsmaterial von 15 Molkereien, die wir aus 21 in der Zeit 1924 bis 1926 überhaupt untersuchten Betrieben ausgesucht haben.

Es handelt sich hier um Buttereien und gemischte Betriebe, die eine Untersuchung beantragten, das heißt die Zahlen zeigen gute und schlechte Betriebe. Zu den Untersuchungen selbst sei gesagt, daß sie mit teils noch unvollkommenem Instrumentenmaterial vorgenommen sind. Die apparative Ausrüstung unseres Versuchsautos wurde erst nach und nach maßgeblich der gewonnenen Erfahrungen und verfügbaren Geldmittel auf ihre heutige Vollkommenheit gebracht.

Dieser ersten Periode ist 1927 und 1928 die Untersuchung von 25 vorwiegend städtischen Betrieben gefolgt; dieses Material befindet sich aber noch in dem Stadium der Sichtung und Auswertung.

7

Molkerei													
E	*F*	*G*	*G*	*H*	*J*	*K*	*L*	*L*	*M*	*N*	*O*	*O*	*P*
Dampf			Diesel	Dampf				Elektr.	Dampf			Elektr.	Dampf
50,7	25,0	18,0	18,0	14,7	80,5	45,0	25,0	25,0	21,1	34,5	40,2	40,2	45,6
10000	10500	3880	3400	5900	11700	12000	5640	5630	3040	6370	12000	12000	14800
60,0	57,6	59,3	45,6	46,4	49,9	54,0	46,6	29,4	61,3	64,8	61,3	49,6	58,0
82,2	49,1	74,4	37,6	44,5	56,4	55,2	40,1	21,4	92,0	136,5	53,3	26,8	103,5
81,4	49,6	64,6	32,6	47,4	61,0	46,5	42,9	22,8	93,1	92,5	52,6	26,4	69,4
570	347	452	228	332	427	325	300	159	651	647	368	185	485
589	330	440	169	256	368	289	224	72	533	727	305	97	480
383	214	288	110	165	240	188	145	47	347	474	198	63,5	314
—	—	—	—	—	—	—	—	7,1	—	—	—	10,3	—
10,3	10,4	20,8	17,9	3,6	10,1	10,1	?	7,1	17,3	24,6	?	10,3	15,7
746	529	169	131	252	419	657	?	?	1130	2560	?	?	1395
30,5	21,6	20,3	18,7	7,6	39,0	21,7	?	?	17,0	27,2	?	?	30,8
22,8	14,5	16,4	14,8	5,2	25,8	16,3	?	?	12,0	23,7	?	?	25,7
270	440	260	250	250	280	461	270	260	290	390	230	260	570
—	—	—	4,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ja	ja	ja	ja	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
nein	,,	nein	nein	,,	nein	nein	nein	nein	nein	,,	nein	nein	,,
,,	nein	,,	,,	ja	teilweise	ja	ja	ja	ja	wenig	ja	ja	nein
normal	normal	mittel	mittel	fast normal	niedrig	normal	niedrig	niedrig	niedrig	fast voll	wenig	wenig	fast voll
ja	ja	wenig	wenig	mittel	ja	ja	ja	ja	ja	wenig	ja	ja	wenig
,,	,,	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	wenig	,,	wenig	wenig	,,
wenig	wenig	ja	ja	ja	ja	wenig	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja

Zur Erläuterung der Tabelle sei weiter gesagt, daß der tatsächliche Kohlenverbrauch auf eine Normalkohle von 7000 kcal/kg umgerechnet wurde, ebenso fand Umrechnung der PS in Kilowatt zwecks besserer Vergleichbarkeit statt (1 kW = 1,36 PS).

Die Molkereien *A* bis *K* waren Verarbeitungsbetriebe, von denen nur 6 eine Kältemaschine besaßen und wirklich neuzeitliche Einrichtung aufwiesen.

Die Betriebe waren teilweise schlecht belastet.

Der Kohlenwärmeverbrauch betrug auf 1 Liter Milch bezogen bei dem besten Betriebe 291, bei dem schlechtesten 498 kcal.

Der Betrieb *A* konnte auch mit elektrischer Kraft gefahren werden, der Kohlenverbrauch je 1000 Liter Milch ging dann von 56,9 auf 39,7 kg zurück, dafür betrug der Kilowattstundenverbrauch 3,6 kWh/1000 Liter.

Die Molkereien *E* und *F* verwendeten $^1/_3$ ihrer Anlieferung zur Herstellung von Tilsiter (*E*) und Harzer und Camenbert-Käse (*F*). *F* war mit Dauerheißhaltung versehen.

Der Kohlenwärmeverbrauch je 1 Liter Milch betrug bei *E* mit wenig guter Kesselanlage 570 und bei *F* durch die Dauerheißhaltung nur 347 kcal.

Beachtlich ist die Steigerung des Warmwasserbedarfs gegenüber beschränkten Betrieben infolge der ausgedehnten Räumlichkeiten.

Betrieb *F* litt unter Wassermangel. Dieser und die Dauerheißhaltung führten zu der längeren Betriebszeit.

Die Betriebe *G* bis *K* waren Landbetriebe mit Milchversand, jedoch sehr ungleichmäßig in der Güte ihrer Einrichtung und Betriebsweise und daher auch nicht gut vergleichbar. Die Milch wurde teils gekühlt, teils hoch-, teils

dauererhitzt je nach der Anlieferungsqualität an den einzelnen Tagen. Betrieb *H* und *K* arbeiteten mit Dauererhitzung, was wiederum in den niedrigen Wärmezahlen zum Ausdruck kommt.

Die Molkerei *D* konnte auch mittels Dieselmotors betrieben werden, in diesem Falle sank die Kohlenziffer je 1000 Liter Milch von 64,6 kg auf 32,6 kg, hinzu kam ein Brennölverbrauch von 4,2 kg je 1000 Liter Milch.

Unter den besonderen Betriebsverhältnissen, die gerade diese Molkerei aufwies, und bei einem damaligen Brennölpreis von 0,14 Mark/kg gegenüber einem Kohlepreis von 30 Mark pro Tonne frei Molkerei, stellte sich hier der Dieselbetrieb günstiger als der Dampfbetrieb.

Die Betriebe *L*, *M* und *N* waren kleine städtische Betriebe, von denen *M* und *N* mit Dauerheißhaltung arbeiteten und *N* besonders viel Flaschenmilch herstellte. Butterei war vorhanden und wurde von *L* täglich mit betrieben. *L* gehört also zu den gemischten Betrieben, und da es zudem mit Austauschern arbeitete, lag sein Kohlenwärmeverbrauch bei 300 kcal je 1 Liter Milch. *M* und *N* als kleine Stadtbetriebe mußten natürlich auf wesentlich höhere Ziffern, 651 und 647 je kcal und 1 Liter, kommen.

Wenn *L* mit Elektromotor arbeitete, was normal der Fall war, so bezahlte er seinen elektrischen Strom, verglichen mit Dampfbetrieb, 22 Pfennige zu hoch. Der Strompreis betrug allerdings für Kraft auch 30 Pfennige.

Die Molkereien *O* und *P* waren größere Stadtbetriebe, beide mit Dauerheißhaltung, *P* aber allein mit großem Flaschenmilch- und Joghurtbetrieb. *O* brauchte daher nur 368, *P* aber 485 kcal Kohlenwärme je 1 Liter behandelter Milch.

Allgemein sei zu diesen Versuchen noch bemerkt, daß z. B. die Kesseldrücke nur in Betrieben mit besonderen Maschinisten richtig eingehalten wurden, sonst aber im Durchschnitt 1,0 bis 2,5 Atmosphären unter normal lagen.

Gute Heißwassertemperaturen konnten nur in Betrieben mit stehenden Heißwasserkesseln ermittelt werden, bei den alten Behältern mit Schlange lagen sie im Durchschnitt zwischen 40 und 60° C.

Die Speisewassertemperaturen waren nur in 5 Betrieben als befriedigend zu bezeichnen.

Außerordentlich unbefriedigend sind die festgestellten Milcherhitzungstemperaturen in den mit Rührwerkspasteuren arbeitenden Betrieben gewesen. 85° C sollen bei Magermilcherhitzung vorschriftsgemäß erreicht werden, aber nur 2 Betriebe kamen im Durchschnitt auf 86 oder 88° C, das heißt nur in diesen beiden Betrieben wurde vielleicht alle Magermilch richtig erhitzt. Bringen wir hierzu noch die Versuche des Kieler bakteriologischen Instituts über die keimabtötende Wirkung von Hocherhitzern mit Stabrührwerken in Beziehung, so muß festgestellt werden, daß das Viehseuchengesetz nicht das geringste Recht mehr hat, die übliche Hocherhitzung gegenüber der Dauerheißhaltung zu bevorzugen bzw. noch immer nicht die Dauerheißhaltung der Magermilch anzuerkennen.

Was die allgemeine Dampfaufteilung betrifft, so kann diese, an neuzeitlich eingerichteten Betrieben gemessen, fast durchweg nur als wenig gut bezeichnet werden. An der Spitze steht hier Betrieb *G*, von dessen Gesamtdampfbedarf 94% durch die Maschine gegangen waren, ihm folgen *J* mit 79, *N* mit 75%, die anderen Betriebe liegen mit ihren Ziffern weit niedriger, bis zu 40%.

Die beschränkten Betriebe nutzen den Abdampf vorerst für die Milcherhitzung und wenig für die Warmwasserbereitung aus, in städtischen Betrieben herrscht das umgekehrte Verhältnis.

Die Kältemaschinen waren an der indizierten Höchstbelastung der Dampfmaschine je nach Größe mit einem Kraftverbrauch von 18 bis 44% beteiligt.

Interessant war schließlich noch ein Einzelversuch an einem Wärmeaustauscher. Der Apparat arbeitete mit einem Wirkungsgrad von 75,5% und ersparte dem Betriebe täglich 420 kg Dampf, das heißt in diesem Falle 12% der tatsächlich gebrauchten Dampfmenge bzw. 80 kg Kohlen.

Diese Versuchsergebnisse gaben Veranlassung, danach zu streben, Betriebe zu finden, die weniger mit Fehlern belastet und neuzeitlicher eingerichtet waren, um Werte zu ermitteln, die als Nachahmungsbeispiele hingestellt werden können. Der Auftrag, einige Umbauten zu beraten, bot hierzu Gelegenheit, und die Ergebnisse wurden von dem Assistenten Dipl.-Ing. KUHLIG, der auch die Beratungen ausgeübt hatte, in der Molkerei-Zeitung Hildesheim, Jahrgang 1926, Nr. 126, und Jahrgang 1928, Nr. 91, veröffentlicht.

Bei der Molkerei Klein-Waabs handelte es sich um einen ganz veralteten Betrieb, dessen Dampfkraftanlage viel zu klein geworden war und bereits durch einen Elektromotor unterstützt wurde; eine Kälteanlage war nicht vorhanden. Der Betrieb wurde nach Vorschlägen des Instituts umgebaut, nachdem seine Fehler in einer Untersuchung festgestellt worden waren. Nach dem Umbau folgte eine zweite Untersuchung. Leider wollte der Vorstand noch keinen Wärmeaustauscher beschaffen.

Die Ergebnisse der Vor- und Nachuntersuchung sind in der Tabelle 8 zusammengestellt.

Tabelle 8. Molkerei Klein-Waabs

	vor dem	nach Umbau
Kilogramm Milch pro Tag	5161	5520
Kilogramm Kohlen auf 1000 kg Milch	37,4	42,3
Kilogramm Dampf auf 1000 kg Milch	243	293
Kilogrammkalorien (Wärmeeinheiten) in der Kohle auf 1 kg Milch	281	317
Kilogrammkalorien (Wärmeeinheiten) im Dampf auf 1 kg Milch	161	194
Gesamtes Warmwasser Kilogramm auf 1000 kg Milch	286	354
Warmwasser Kilogramm für Reinigung auf 1000 kg Milch	286	229
Kaltwasser, Liter, auf 1000 kg Milch	2400	2220
Stromverbrauch, Kilowattstunden, auf 1000 kg Milch	6,53	0,13
Strom- und Kohlenkosten auf 1000 kg Milch RM	1,99	1,16

Der Haupterfolg war aber, daß die Butterausbeute und Qualität sich sehr gehoben haben.

Die Steigerung des Wärmebedarfs ist eine Folge der Ausschaltung der Elektrizität und des Einbaues der Kälteanlage. Elektrizität wird jetzt nur morgens zum Rahmrühren und abends zum Wasserpumpen benutzt.

Die Strom- und Kohlenunkosten je 1000 Liter Milch senkten sich nach dem Umbau um nicht weniger als 41,7%.

KUHLIG weist in seiner Auswertung der Ergebnisse darauf hin, daß, falls der Wärmeaustauscher und auch noch ein Überhitzer, der hier am Platze wäre, eingebaut würden, die Strom- und Kohlekosten, da weitere 500 kg Dampf zu sparen sind, auf RM 0,90 je 1000 Liter zu senken wären, gegenüber RM 1,16 jetzt bzw. RM 1,99 vor dem Umbau.

Noch günstigere Ziffern hat der Umbau der Molkerei Gintoft gebracht, eines sehr veralteten Betriebes ohne Kälteanlage, mit elektrischem Hilfsbetrieb und schlechten Wasserverhältnissen.

Kessel, Dampfmaschine und Kälteanlage wurden der Betriebsgröße angepaßt und ein stehender Heißwasserkessel eingebaut, mit dem Effekt, daß bei einer Verarbeitung von 5950 Litern bei Hocherhitzung und Wärmeaustausch 34,1 kg Kohlen je 1000 Liter Milch, oder einer Kohlenwärme von 242 kcal pro Liter verbraucht wurde. Bei einem Kohlenpreis von RM 1,50 für 50 kg machte dies RM 1,02 auf 1000 Liter Milch aus.

Der Heißwasserverbrauch dieses Betriebes wurde zu einem Drittel der Milchmenge festgestellt.

Schließlich noch das Ergebnis eines Versuches in einer oldenburgischen Großmolkerei neuester Bauart mit restlos durchgeführter Dauerheißhaltung und 49950 Litern Milchanlieferung am Versuchstage. Der Kohlenverbrauch stellte sich auf 21,5 kg Kohle je 1000 Liter Milch, ergab also einen Kohlenwärmeverbrauch von 150,5 kcal pro 1 Liter. An Warmwasser wurden nur 150 Liter je 1000 Liter Milch aufgewendet, und bei einem Kohlenpreis von 1,50 kcal/50 kg ergaben sich die Kohlenkosten zu RM 0,64 für 1000 Liter Milchverarbeitung.

Diese Zahlen zeigen mit krasser Deutlichkeit die Vorzüge des großen Verarbeitungsbetriebes in energiewirtschaftlicher Hinsicht.

Aus unseren Untersuchungen ging hervor, daß bei Lage der Kohlenpreise der Elektromotor als alleiniger Kraftversorger erst wettbewerbsfähig wird, wenn die Kilowattstunde mit RM 0,08 niederspannungsseitig geliefert werden kann.

Sehr interessante, in gleicher Richtung liegende Untersuchungen hat Oberingenieur LEDER von der Wärmewirtschaftsstelle Oldenburg in oldenburgischen Molkereien angestellt, die übrigens auch den von uns untersuchten eben aufgeführten Betrieb Westerstede einschließen.

Diese Versuche, die in einer besonderen Arbeit niedergelegt sind, haben deshalb besonderen Wert, weil sie eine Anzahl von Großbuttereien mit 16000 bis 40000 Litern Tagesanlieferung umfassen.

Mit Erlaubnis des Verfassers geben wir in Tabelle 9 die Ergebnisse von 5 von ihm selbst ausgewählten Betrieben wieder.

4 dieser Betriebe arbeiteten mit Hocherhitzung und Austauschern, der 5., Westerstede, wie wir schon erwähnten, mit Dauererhitzung.

Die Zusammenfassung am Fuße der Tabelle läßt erkennen, daß, verglichen mit den kleinen Molkereien Holsteins, schon bei Hocherhitzung wesentlich billiger gearbeitet werden kann. Der Wärmeverbrauch pro 1 Liter verarbeiteter Milch beträgt hier im Durchschnitt nur 203 kcal.

Der Versuch in Westerstede schließt mit 144 kcal ab gegenüber 150,5 kcal/Liter bei unserer Untersuchung.

Eine weitere Tabelle in LEDERS Arbeit gibt die gleichen Zahlen für 30 oldenburgische Molkereien unter genauer Angabe des Betriebssystems. Waren in der abgedruckten Tabelle nur die besten Betriebe verzeichnet, so finden wir in dieser Sammlung auch die allerschlechtesten.

Die Wärmeverbrauchszahlen liegen in der Hauptsache um 300 kcal, steigen bei einigen Betrieben auf 400 bis 500 und finden ihre Spitze in 2 Kleinbetrieben mit 1042 und 1361 kcal/Liter.

Auch die LEDERsche Arbeit zeigt, wie außerordentlich viel noch zur Verbesserung der Energiewirtschaft in den Molkereien getan werden muß, und vor allen Dingen, welche Ziele auch tatsächlich erreicht werden können, nicht nur durch richtige Kraft- und Wärmeanlagen, sondern auch durch richtige Auswahl des Milchverarbeitungssystems und der Milchverarbeitungsmaschinen nach Art, Größe und Anordnung.

Neben derartig eingehenden Untersuchungen können uns natürlich auch Buchführungsergebnisse über den energiewirtschaftlichen Zustand von Molkereien Aufschluß geben.

Herr Molkereiinstruktor MEINARDUS überließ mir eine Reihe von Ergebnissen ebenfalls oldenburgischer Betriebe aus dem Jahre 1927, die das Anwachsen der Kohlenkosten bei abnehmender Betriebsgröße ganz gut erkennen lassen, wenngleich auch unter den großen Betrieben eine ganze Reihe sind, bei denen man nicht gerade von sparsamer Wärmewirtschaft zu reden vermag (Tabelle 10).

Im Mittel der ganzen Aufstellung ergibt sich eine durchschnittliche jährliche Milchverarbeitung von 3686770 Liter je Betrieb, ein Kohlenverbrauch von 67,2 kg je 1000 Liter Milch und Kohlenkosten von RM 1,89 je 1000 Liter Milch.

Einzelversuche, wie sie bisher besprochen wurden, sind ein gutes Hilfsmittel, um sich über die Zweckmäßigkeit der maschinentechnischen Einrichtung eines Betriebes ein allgemeines Bild zu machen, aber weit vollständiger wird ein solches Bild, wenn die notwendigen Feststellungen über Jahre hinaus vorgenommen werden.

Da ein derartiges Material nicht vorlag, haben wir zunächst 3 Buttereien Schleswig-Holsteins mit Wassermessern und Kohlenwaagen ausgestattet und mit diesen Betrieben die monatliche Lieferung bestimmter Zahlenangaben vereinbart.

Tabelle 11 und Abb. 80 geben die Auswertung dieser Zahlen für den Zeitraum 1 Jahres bzw. von 4 Jahren aus einer gut eingerichteten und gut geleiteten Butterei an der neuen dänischen Grenze.

Festgestellt wurde die Milchmenge und die daraus erzeugte Butter, der Kohlen- und der Dampfverbrauch, die Speisewassertemperatur und die Betriebszeit, sämtliche Zahlen auf den Tag bezogen. Unserseits erfolgt dann die Umrechnung in die Werte, bezogen auf 1000 Liter Milch und die Ermittlung der für die Beurteilung der Kesselführung erforderlichen Ziffern und deren graphische Darstellung.

Die graphische Darstellung läßt ganz besonders ein Moment scharf hervortreten, nämlich das schnelle Sinken der an sich guten Energiewerte bei fallender Milchanlieferung und somit lebhaftes Ansteigen der Unkostenziffern, bezogen auf die Einheit des erzeugten Produktes.

Der betreffende Betrieb liegt in einer Gegend mit sehr ungünstigen Sommer-Winter-Milchverhältnissen; demzufolge werden 100 Pfund Butter in der besten Zeit von 8870 Liter Tagesanlieferung mit 41,9 kg Kohle belastet, während in Zeiten schlechtester Anlieferung (4420 Liter) 98 kg Kohle auf 100 Pfund erzeugter Butter kommen. Diesen Zahlen folgen zwangläufig der Dampfverbrauch, die Verdampfungsziffer und die Heizflächenbelastung des Kessels. Die Verdampfungsziffer, welche besagt, wieviel Kilogramm Dampf von 1 kg Kohle erzeugt werden, sinkt von 6,57, einem guten Normalwert, auf den äußerst schlechten Wert 3,91 herab.

Gab die Tabelle nur die Zahlen eines Jahres an, so zeigt das Kurvenblatt die Ergebnisse von 4 Jahren, dadurch die Periodizität der gemachten Feststellungen bildlich wiedergebend.

Wir sehen, daß die Milchanlieferung des Betriebes, prozentual über das ganze Jahr verteilt, zugenommen, das Milchverhältnis aber leider nicht günstiger geworden ist.

Tabelle

1.	2.	3.		4.	5.	6.	7.	8.	9.	
Datum und Dauer des Versuches Versuchsstelle	Menge der verarbeiteten Milch	Menge und Heizwert der verfeuerten Kohle		Mittlere Speisewassertemperatur	Verdampfung: pro 1 kg Kohle werden kg Dampf erzeugt	CO_2-Gehalt der Abgase	Abgastemperatur	Kesselwirkungsgrad	Preis pro 1000 kg Kohle frei Kesselhaus	
		a	b							
		Zum Anheizen	Für den Betrieb							
	Liter	kg	kg	°C	kg	%	°C	%	RM	Pf
I. Burhave 22. 7. 26 6 Stunden, 50 Minuten	16330	45	358	76	9,6	9,5	267	72,9	30	—
		403 je = 7705 kcal								
II. Ruhwarden 23. 7. 26 5 Stunden, 10 Minuten	18632	100	410	83	8,8	7,1	248	67,4	31	80
		510 je = 7526 kcal								
III. Stollhamm 24. 7. 26 6 Stunden, 45 Minuten	20100	100	440	35	8,59	9,2	274	67,5	27	—
		540 je = 7680 kcal								
IV. Schweierzoll 14. 9. 26 6 Stunden, 40 Minuten	28477	150	800	46	7,3	11	330	70,7	28	—
		950 je = 6335 kcal								
Im Mittel	20885	600 kg 7211 kcal		60	8,6	9,2	279,7	69,6	29	20
V. Westerstede 29. 7. 26 7 Stunden	42400	60+50	400+325	50	7,1	6	250	64,0	25	60
		835 je = 7415 kcal								

Vergleichende

A. Hocherhitzung. Burhave—Ruhwarden—Stollhamm—Schweierzoll	1. Wärmeverbrauch pro Liter verarbeiteter Milch (Wärme und Kraft)	2. Kohlenverbrauch pro 1000 Liter verarbeiteter Milch
	203 kcal	28 kg
B. Dauererhitzung. Westerstede.	144 kcal	19,6 kg

9

10.		11.		12.	13.		14.		15.		16.	17.	
Preis pro 1000 kg Dampf		Gesamtbrennstoffkosten (Wärme u. Kraft) für die Verarbeitung		Wärmeverbrauch pro Liter verarbeiteter Milch (Kraft und Wärme)	Kosten für d. Kohlenverbrauch pro 1000 Liter verarbeiteter Milch (Kraft und Wärme)		Kosten für den von außen bezog. Kraftstrom pr. 1000 l Milch		Dampf- und Kraftverbrauch		Anzahl der PSi-Std. u. der in PSi-Std. umgerechneten KW-Std. pro 1000 Ltr. verarbeit. Milch	Gesamtkosten für Wärme, Dampf- u. elektr. Energie pro 1000 Liter Milch	
									a	b			
									Höchstleist.	Mittl. Leist.			
RM	Pf	RM	Pf	kcal	RM	Pf	RM	Pf	PSi	PSi		RM	Pf
3	10	12	—	190	24,7 kg = 0	74	0	16	26,8	21,1	9 + 1,33 10,33	0 + 0 0	74 16 90
3	61	16	20	206	27,4 kg = 0	87	0	22	34,9	29,3	8,1 + 1,7 9,8	0 + 0 1	87 22 09
3	15	14	58	206	26,8 kg = 0	72	0	28	35,1	22,0	7,1 + 2,2 9,3	0 + 0 1	72 28 00
3	83	26	60	211	33,3 kg = 0	93	(eingenommen) 0	05	64,4	44,0	9,2 — 0,15 9,05	0 — 0 0	93 05 88
3	42	17	34	203	28 kg = 0	82	0	15	40,3	29,1	9,62	0	96
3	35	21	40	144	19,6 kg = 0	52	0 RM 0,12 im Jahresmittel	24	35,0	27,0	5,6 + 1,83 7,43	0 + 0 0 RM 0,64 im Jahresmittel	52 24 76

Mittelwerte:

3. Gesamtbrennstoffkosten pro 1000 Liter verarbeiteter Milch (Wärme und Kraft)	4. PSi-Stundenzahl pro 1000 Liter verarbeiteter Milch
RM 0,96	9,62 PSi-Stunden
RM 0,75 im Jahresmittel RM 0,64	7,43 PSi-Stunden

Tabelle 10. Kohlenkosten einiger Oldenburger Molkereien im Jahre 1927

Lfd. Nr. (nach Größe)	Anlieferung Liter	Liter Milch pro Pfd. Butter	Kohlen		kg Kohle pro 1000 l Milch	Kohlenkosten in RM pro 1000 l Milch	Kohlenpreis in RM pro 1000 kg
			kg	RM			
1	8140000	13,06	410000	11581	50,4	1,42	28,20
2	7620000	13,23	240000	6453	31,5	0,85	26,90
3	6740000	13,48	235000	7410	35	1,10	31,50
4	6680000	13,86	340000	11006	51	1,65	32,40
5	6310000	13,05	210000	6098	33	0,97	29,10
6	5730000	12,96	253250	7160	44	1,25	28,30
7	5350000	13,31	279100	9213	52	1,72	33,00
8	5110000	13,14	162000	3220	32	0,63	19,90
9	4865000	13,34	240000	7253	49	1,49	30,20
10	4755000	12,95	150000	4040	32	0,85	27,00
11	4670000	13,31	195000	5148	42	1,10	26,40
12	4295000	13,44	200500	5478	47	1,27	27,30
13	4070000	13,45	161000	4741	40	1,16	29,50
14	3670000	13,88	145000	4215	40	1,15	29,10
15	3455000	13,18	193600	5589	56	1,62	28,90
16	3095000	13,97	193000	5190	62	1,68	26.90
17	2905000	13,35	135000	3780	46	1,30	28,00
18	2615000	13,20	225000	5990	86	2,29	26,60
19	1960000	13,88	82500	2533	42	1,29	30,70
20	1952000	13,18	140000	3700	72	1,90	26,40
21	1564000	13,09	115000	2775	74	1,77	24,10
22	1007000	12,82	65000	2053	65	2,04	31,60
23	728000	13,98	86200	1725	118	2,37	20.00
24	721000	14,13	60000	1959	83	2,72	32,60
25	687000	14,32	110000	3252	160	4,74	29,60
26	635000	14,97	60000	1800	94	2,84	30,00
27	214000	15,39	60000	1680	280	7,85	28,00
Im Mittel	3686770	13,55	175783	6076	67,2	1,89	28,23

Streben schon die Marktverhältnisse danach, die Milchanlieferung besser über das ganze Jahr zu verteilen, so unterstützen unsere Energiewerte dieses Bestreben sehr, denn die ganze Kraft- und Wärmeanlage muß für die Spitzenleistung des Betriebes bemessen werden, aber voll in Anspruch genommen wird sie nur während 4 Monate, während 8 Monate mit verminderter Wirtschaftlichkeit gefahren werden muß.

Da diese Dauerversuche uns in ihren Ergebnissen sehr befriedigt haben, sind jetzt auch die beiden städtischen Betriebe Milchhof Kiel und Milchhof Plauen apparativ für derartige Messungen, nur noch wesentlich weitgehender, ausgerüstet worden, und es ist unser Bestreben, alle deutschen Molkereien dahin zu führen, daß sie von sich aus diese Kontrolle einführen, um ihre Betriebe auch energiewirtschaftlich mehr und mehr in die Hand zu bekommen.

Ehe wir die Verarbeitungsbetriebe verlassen, sei noch auf eine Erhebung eingegangen, die das „United States Department of Agriculture in Washington" im Jahre 1919 anstellte und mit Bulletin Nr. 747 veröffentlicht hat. 360 Buttereien wurden besucht, 206 von ihnen benutzten Dampf als Kraft- und Wärmequelle, und in diesen 206 Betrieben wurde der Kohlenverbrauch ermittelt.

Tabelle 12 gibt die Größe der Molkereien, gruppiert nach ihrer Milchanlieferung, und berechnet den Kohlenverbrauch in englischen Pfunden, bezogen auf 1000 Pfund hergestellter Butter. Die kleinen Buttereien wendeten hiernach 200% mehr Kohlen auf, um 100 Pfund Butter herzustellen, als die allergrößten Betriebe.

Tabelle 11. Energiewirtschaftliche Zusammenstellungen einer Buttermolkerei für das Jahr 1927

Monat	Festgestellte Werte: Gesamtmenge pro Monat: Betriebstage	Milch l	Butter Pfund	Kohle kg	Dampf kg	Speisewassertemperatur Grad C	Betriebszeit Minuten	Ermittelte Werte: Durchschn. pro Tag zirka: Milch l	Butter Pfund	Kohle kg	Dampf kg	Betriebszeit Minuten	Bezugswerte zirka: 1 Milch je Pfund Butter	kg Kohle je 1000 l Milch	kg Kohle je 100 Pfund Butter	kg Dampf je: 1000 l Milch	kg Dampf je: 100 Pfund Butter	Dampfmenge in kg/St.	Verdampfungsziffer	Heizflächenbelastung kg Dampf je m² Heizfläche × Stunde
Kurve in der Abb. 80	—	—	—	—	—	—	—	*A*	*B*	*F*	*E*	*D*	*C*	*H*	—	*G*	—	—	*K*	*J*
Januar	31	136800	11191	10885	49500	75	6215	4420	361	351	1598	205	12,2	79,5	98,0	362	442	468	4,55	18,7
Februar	28	105800	8721	7995	41300	75	5020	3780	311	285	1475	179	12,1	75,5	91,7	390	474	494	5,17	19,7
März	31	101430	8251	7912	40800	75	5560	3270	266	255	1318	179	12,3	78,0	96,0	403	495	442	5,16	17,3
April	30	92660	7413	6948	32350	75	4695	3090	247	231	1078	157	12,5	75,0	93,6	349	437	412	4,66	16,6
Mai	31	165565	12951	9449	47500	75	8210	5345	418	305	1532	265	12,8	57,1	73,1	287	367	347	5,02	13,9
Juni	30	264500	20558	10077	56500	75	8430	8820	685	335	1883	281	12,9	37,9	49,0	214	275	402	5,63	16,1
Juli	31	305530	23678	11272	58250	75	8830	9850	765	364	1880	285	12,9	36,9	47,5	191	246	396	5,17	15,9
August	31	304460	24005	10249	59750	75	9090	9820	775	330	1927	293	12,7	33,6	42,7	196	249	394	5,83	15,8
September	30	266000	22350	9370	61560	75	8155	8870	745	312	2050	272	11,9	35,2	41,9	231	276	453	6,57	18,1
Oktober	31	208000	18747	8429	47000	75	7140	6700	605	272	1517	230	11,1	40,5	45,0	226	251	395	5,57	15,8
November	30	158100	13741	9550	45200	75	6870	5270	458	318	1505	229	11,5	60,3	69,5	286	329	395	4,74	15,8
Dezember	31	152300	13140	9935	38820	75	7335	4900	424	320	1252	236	11,6	65,2	75,5	255	296	318	3,91	12,8
Summe	—	2261145	184746	112071	578530	—	85550	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Durchschnitt	30,4	188425	15395	9340	48210	75	7130	6180	505	307	1585	235	12,2	56,2	68,6	283	345	410	5,16	16,4

Tabelle 12. Kohleverbrauch pro 1000 kg Butter in amerikanischen Buttereien verschiedener Größe

Menge der jährlich erzeugten Butter	Anzahl der Buttereien	Durchschnittlicher Kohlenverbrauch in Tonnen	Kohlenverbrauch in engl. Pfund je 1000 Pfund Butter
4500 bis 100000 engl. Pfund	39	55	1540
100000 „ 200000 „ „	82	81	1120
200000 „ 300000 „ „	48	100	800
300000 „ 400000 „ „	19	123	740
400000 „ 1000000 „ „	18	145	520

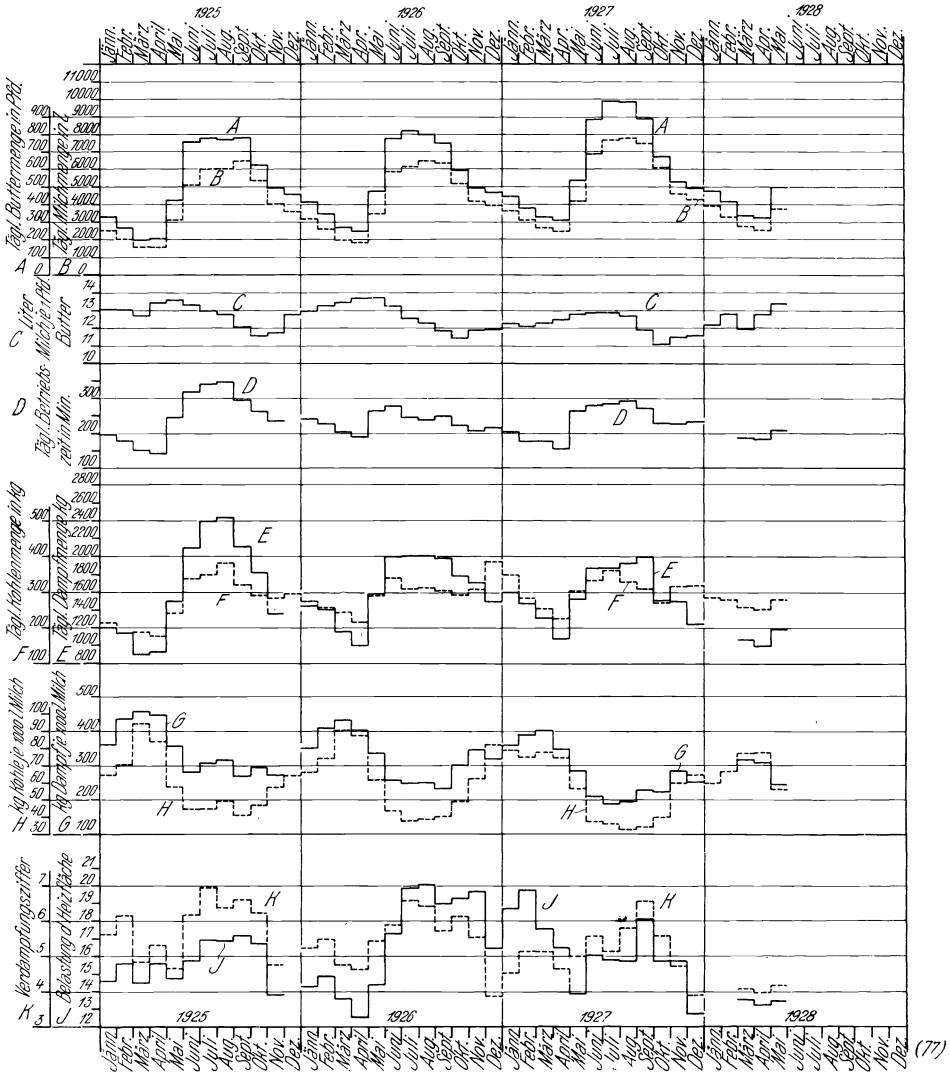


Abb. 80. Graphische Darstellung von Energiezahlen einer Buttermolkerei für die Jahre 1925 bis 1928

Das Kurvenblatt Abb. 81 zeigt in der Kurve 1 diesen Kohlenverbrauch, bezogen auf die Betriebsgröße im Durchschnitt aller 206 Betriebe. In Kurve 2

sind die 72 besten Betriebe und in Kurve 3 die 37 schlechtesten Betriebe nochmals für sich dargestellt worden.

Die schlechte Einrichtung der Betriebe wirkt hiernach also auch noch um so ungünstiger, je kleiner die Betriebe sind, während ein gut eingerichteter Mittelbetrieb noch immer in tragbaren Grenzen hinsichtlich des Kohlenverbrauches im Vergleich mit den Großbetrieben bleibt.

Die Versuchsansteller weisen darauf hin, daß bei den gut eingerichteten Betrieben in der Größe 250000 bis 350000 Pfund Buttererzeugung fast gar keine Kohlenzunahme je 1000 Pfund Butter festzustellen war, während bei den schlechten Anlagen gerade in dieser Gruppe eine starke Differenz von 300 Pfund Kohlen auftritt. Man hielt diese Erscheinung für wichtig genug, um ihr gesondert nachzugehen, und kam zu folgenden Beobachtungen. 250000 Pfund Jahresproduktion ist etwa die Grenze des Kleinbetriebes, in dem der Buttermacher noch allein arbeitet. Wächst der Betrieb über diese Zahl hinaus, so kommen fremde Arbeitskräfte hinzu, die den Kessel nicht so sorgfältig bedienen.

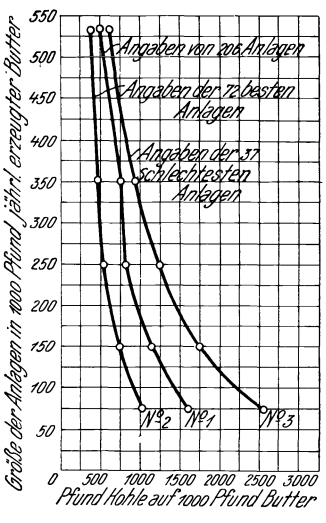


Abb. 81. Kohlenverbrauch amerikanischer Buttereien verschiedener Größe

Weiterhin ließ sich feststellen, daß die Kraft- und Wärmeanlage und auch die Räumlichkeiten übergroß gewählt wurden, so daß schon deshalb relativ mehr Wärme verbraucht wird. Sodann butterten die Kleinbetriebe nur jeden zweiten Tag. Weiterhin wurde ermittelt, daß die Betriebszeiten gerade in diesem Leistungsbereich relativ betrachtet ungewöhnlich viel länger waren als bei den kleinen und bei den ganz großen Betrieben. Es handelte sich hier also um Feststellungen, die wiederum auf die Betriebsgrößenfrage recht interessante Lichter werfen.

In der Tabelle 7 wurden bereits 2 größere städtische Betriebe *O* und *P* mit besprochen; es erscheint jedoch wünschenswert, auch aus dieser Form von Molkereibetrieben einiges Zahlenmaterial beizubringen.

Die Literatur versagt hier vollständig, und ich bin allein auf das Material angewiesen, was mir einige Direktoren, sonderlich im Auslande, zur Verfügung gestellt haben, und auf einige wenige Versuche, die wir selbst von Kiel aus anstellten.

Dieses Material in seiner Gesamtheit betrachtet ist zur Zeit noch dürftig, gibt aber wenigstens einige Anhaltspunkte.

Die Tabellen 13, 14 und 15 stammen aus meinem Buche: Die Milchwirtschaft der Vereinigten Staaten und betreffen eine Großmolkerei, in der ein deutscher Betriebsingenieur Lüdicke sehr sorgfältige Energiewirtschaft pflegt.

Die Tabelle 13 gibt zunächst eine Verteilung der monatlichen anwachsenden Unkosten, vergleicht diese mit der monatlichen Milch- bzw. Rahmverarbeitung (der Betrieb hatte eine große Butterei als Nebenbetrieb) und setzt diese Monatsziffern in Vergleich zu den gleichen Monaten der Vorjahre.

Tabelle 13. Kosten der Energieversorgung in der Gridley Dairy, Milwaukee

a) Verteilung der Kosten

	Mai 1925	Juni 1925
Bedienung im Kessel- und Maschinenhaus	$ 1450,80	$ 1429,50
Reparaturwerkstatt	„ 2702,70	„ 2098,35
Kohlen	„ 1786,48	„ 1958,31
Elektrizität	„ 720,36	„ 768,43
Materialien	„ 811,33	„ 1062,90
Wasser	„ 300,88	„ 721,20
Allgemeine Unkosten	„ 456,88	„ 529,80
	$ 8229,43	$ 8568,49

NB. Wasser mußte aus der städtischen Leitung genommen werden.

b) Verarbeitung des Betriebes

Vollmilch	Pfund 6571735	Pfund 6628310
Rahm	„ 1416960	„ 1607737
	Pfund 7988695	Pfund 8236047
Hiernach stellten sich die Kosten pro 100 Pfund verarbeiteter Milch und Rahm auf	$ 0,1031	$ 0,1042

c) Vergleich mit den gleichen Monaten der Vorjahre

	Empfang in Pfund	Kosten per 1 Pfund
1919	5767402	0,1400
1920	6851019	0,1305
1921	7852727	0,1305
1922	6846815	0,1385
1923	7489729	0,1230
1924	8020132	0,1051
1925	7988695	0,1031

Tabelle 14. Verteilung der monatlichen Licht-, Kraft-, Wärme- und Wasserkosten einer Großmolkerei auf die verschiedenen Betriebsabteilungen

(Für einen Wintermonat des Jahres 1924)

Milchannahme	engl. Pfund 5628953	Kohlenverbrauch	$ 2299,80
Rahmannahme	„ „ 1060843	Strom	„ 702,04
		Wasser	„ 602,41
	engl. Pfund 6689796		$ 3604,25

Gesamtkosten je 100 Pfund Milch und Rahm zusammengefaßt Cents 5,39.

1. Einkauf	$ 16,61
2. Annahme	„ 178,30
Kannenwäsche I	„ 515,50
3. Milch- und Rahmbehandlung:	
Entrahmung	„ 10,75
Milcherhitzung	„ 992,31
Rahmerhitzung	„ 18,60
Flaschenfüllen	„ 243,40
Kannenfüllen	„ 4,62
Flaschenwaschen	„ 624,00
4. Fabrikation der Nebenprodukte:	
Buttermilch	„ 171,80
Buttermachen	„ 511,00
Butterpacken	„ 0,68
Käsemachen	„ 4,44
Käsepacken	„ 0,90

5. Verkauf:
   Bureau ..... $ 120,70
   Stallungen ..... „ 86,10
   Kannenwäsche II ..... „ 98,00
6. Direktion ..... „ 6,54

In der Zeit von 1919 bis 1925 ist es hiernach möglich gewesen, diesen Teil der Unkosten von $ 0,1400 auf $ 0,1031 je 1 Pfund verarbeitete Milch zu senken.

Allerdings ist die Leistung des Betriebes in diesem Zeitabschnitt auch um 2 Millionen Pfund gewachsen, aber auch der Kraft- und Wärmebedarf für Erhitzung und Reinigung ist zufolge verschärfter Qualitätsforderungen erheblich gestiegen, so daß das Fallen des Kostenanteiles doch in erster Linie auf eine verbesserte Energiewirtschaft zurückzuführen ist.

Für die Verteilung der Energiekosten auf die einzelnen Abteilungen wird ein Schlüssel benutzt.

Der Betrieb arbeitete mit Dauerheißhaltung und verausgabte nur Flaschenmilch.

Tabelle 14 zeigt, wie sich die Energiekosten im Laufe eines Monats auf die einzelnen Betriebsabteilungen verteilen.

Am instruktivsten ist schließlich die Tabelle 15, die aus dem Jahre 1924 stammt und den Kohlen-, Wasser- und Elektrizitätsverbrauch zu der Milchverarbeitung in den einzelnen Monaten in Beziehung bringt.

Diese Molkerei erzeugte ihre Elektrizität in eigener Kraftanlage, kaufte auch keinen Strom zu.

Tabelle 16 stammt aus 4 außerdeutschen europäischen Großmolkereien mit Dauerheißhaltung und teils Flaschen-, teils offenem Kannenmilchverkauf, und zwar ist es das Ergebnis eines Sommermonats im Jahre 1927.

Das Wasser und der elektrische Strom wurden fremd gekauft. 2 Betriebe hatten Kohlenbefeuerung ihrer Kessel und 2 Koksbefeuerung. Die Betriebe waren neueste Anlagen, was auch an den Verbrauchsziffern ersichtlich ist.

Eine zweite Zusammenstellung, ebenfalls aus dem europäischen Ausland stammend, gibt Tabelle 17. Auch hier handelt es sich um einen städtischen Großbetrieb, der mit Fremdstrom arbeitet, aber nur Flaschenmilch herstellt. Die Kessel werden mit Heizöl beheizt.

Abschließend noch einige Zahlen, die aus unseren eigenen Versuchen stammen.

Der Großbetrieb, dessen Kraft- und Wärmeschema wir als Abb. 77 gebracht haben, verarbeitete an den Versuchstagen durchschnittlich 30000 Liter Milch, und zwar wurden neben Kannenmilch etwas Flaschenmilch, Bechermilch und Joghurt geliefert. Die Dauerheißhaltung wurde nur teilweise angewendet. Als Energieziffern ergaben sich

Kohlenverbrauch ..... 126 kg/1000 Liter Milch
Kohlenwärmeverbrauch..... 543 kcal/ 1 „ „
Dampfverbrauch ..... 662 kg/1000 „ „
Gesamtwarmwasserverbrauch .....1370 kg/1000 „ „
Reinigungs-Warmwasserverbrauch .. 975 kg/1000 „ „
Kraftverbrauch ..... 29,2 PSi Std/1000 Liter Milch.

Die von uns aus dem Betriebe gemachten Umbauvorschläge stellten eine Senkung des Kohlenverbrauches auf 100 kg/1000 Liter in Aussicht, oder wenn wir diese Zahlen auf Kohle von 7000 kcal/kg umrechnen, sollte der Kohlenverbrauch von 77,7 auf 60,9 kg/1000 Liter sinken, denn die Kesselanlage paßte nicht zu den Betriebsbedürfnissen.

Tabelle 15. Monatlicher Verbrauch des Jahres 1924 an Kohlen, Elektrizität und Wasser sowie Anlieferung von Milch und Rahm in einer amerikanischen Großmolkerei

Monat	Kohlen		Elektrizität		Wasser		Anlieferung an Milch und Rahm in Litern
	Kilogramm	Kilogramm per 1000 Liter Milch und Rahm	kWh	kWh per 1000 Liter Milch und Rahm	Liter	Liter per 1000 Liter Milch und Rahm	
Januar	381000	116	24600	7,5	27800000	8500	3279000
Februar	348500	118	27600	9,35	24200000	8200	2950000
März	373500	115	39900	12,3	28800000	8860	3250000
April	321000	99,8	41700	12,96	34800000	10800	3220000
Mai	353000	100	34800	9,88	42500000	12000	3530000
Juni	325500	91,6	51750	14,6	33200000	9350	3550000
Juli	318000	100	48900	15,4	47200000	14800	3180000
August	350000	119,6	36450	12,45	52200000	17800	2930000
September	320000	115,8	30900	11,2	44600000	16100	2768000
Oktober	383500	113,5	27750	9,6	43200000	15050	2868000
November	336000	119,5	24750	8,75	32700000	11600	2818000
Dezember	381000	127	15150	5,06	31800000	10600	3000000
Durchschnitt	349250	111,6	33687	10,75	36917000	11970	3111900

Tabelle 16. Betriebszahlen aus vier ausländischen Milchgroßbetrieben.

Betrieb Nummer	Gesamte Milchanlieferung in Liter	Gesamter Wasserverbrauch				Elektrischer Kraftverbrauch				Kohlenkosten	Kokskosten
		Kubikmeter	Preis RM	Wasserkosten aus 1000 Liter Milch RM	Liter Wasser auf 1 Liter	kWh	Preis RM	kWh auf 1000 Liter Milch	Stromkosten auf 1000 Liter Milch RM	auf 1000 Liter Milch RM	auf 1000 Liter Milch RM
1.	3199380	11314	2235,—	0,70	3,5	57122	8512,—	17,8	2,66	2,68	—
2.	4430454	16820	3239,—	0,73	3,79	69865	10604,—	15,7	2,39	2,31	—
3.	5560732	19870	5640,—	1,01	3,57	90566	9275,—	16,3	1,67	—	2,93
4.	3458127	9080	1800,—	0,52	2,63	49665	6329,—	14,4	1,83	—	2,85

Tabelle 17, Wöchentliche Verbrauchszahlen einer städtischen Molkerei. Zusammengestellt für 14 Wochen des Jahres 1927

Zeit	Milchmenge	Gesamtverbrauch			Verbrauch auf 1000 Liter Milch			Kosten pro 1000 Liter Milch		
		Öl Liter	Kraftstrom kWh	Lichtstrom kWh	Öl Liter	Kraftstrom kWh	Lichtstrom kWh	Öl RM	Kraftstrom RM	Lichtstrom RM
26. Juni bis 2. Juni	518800	15700	10758	549	30,3	20,7	1,06	1,98	2,19	0,20
3. Juli „ 9. Juli	495300	16275	11898	527	32,9	24,0	1,06	2,15	2,54	0,20
10. Juli „ 16. Juli	493300	15580	12039	549	31,6	24,4	1,11	2,07	2,58	0,21
17. Juli „ 23. Juli	510500	16230	12050	518	31,8	23,6	1,02	2,08	2,50	0,20
24. Juli „ 30. Juli	512400	17320	11461	525	33,8	22,4	1,02	2,21	2,37	0,20
31. Juli „ 6. August ...	495500	16270	12391	574	32,9	25,0	1,18	2,16	2,65	0,23
7. August „ 13. August ...	491500	15260	12772	580	31,1	25,9	1,18	2,04	2,74	0,23
14. August „ 20. August ...	485000	14370	12338	632	29,6	25,5	1,3	1,94	2,70	0,25
21. August „ 27. August ...	494000	13325	13148	628	26,9	26,9	1,27	1,71	2,82	0,24
28. August „ 3. September	503800	13080	12303	568	26,0	24,5	1,13	1,70	2,60	0,22
4. September „ 10. September	510000	13800	11000	640	27,1	21,6	1,25	1,78	2,29	0,24
11. September „ 17. September	530000	12640	10947	687	23,9	20,7	1,29	1,56	2,19	0,25
18. September „ 24. September	546000	13460	10550	646	24,6	19,3	1,18	1,61	2,05	0,23
25. September „ 1. Oktober...	565000	16240	9618	740	28,8	17,0	1,3	1,88	1,80	0,25
Durchschnitt pro Woche	510000	14950	11670	597	29,4	22,9	1,17	1,92	2,43	0,22½
Durchschnitt pro Tag.....	72860	2135	1667	85,3						

Eine andere deutsche Großmolkerei, die seit Jahren mit Dauerheißhaltung arbeitet und ihre Überschüsse vorwiegend als Weichkäse verwertet, gab bei einer täglichen Milchanlieferung von zirka 30000 Litern, von denen zirka 50% als Flaschenmilch herausgingen, folgende Werte:

Kohlenverbrauch	100 kg/1000	Liter	Milch
Kohlenwärmeverbrauch	500 kcal/l	,,	,,
Dampfverbrauch	725 kg/1000	,,	,,
Warmwasserverbrauch	610 kg/1000	,,	,,

Bei Umrechnung des Kohlenverbrauches auf einen Heizwert von 7000 kcal/kg stellt sich dieser auf 71 kg/1000 Liter Milch.

Daß die bisher verfügbaren Energiewerte städtischer Großbetriebe erheblich voneinander abweichen, und daß auch zukünftige Ermittlungen diese Unterschiede aufweisen werden, ist selbstverständlich, denn Betriebs- und Wirtschaftsverhältnisse unterscheiden sich in der Regel zu sehr, immerhin wird es aber möglich sein, aus derartigen Untersuchungen Richtzahlen zu bekommen, die für einen gegenseitigen Vergleich und für die Bewertung von Neuanlagen von Nutzen sein können.

3. Die Planung von Molkereien

Unsere bisherigen Betrachtungen haben uns gezeigt, welche Maschinen zur Verfügung stehen, um die jeweils gewünschte Behandlung der Milch vornehmen zu können, und weiterhin wurde dargelegt, nach welchen Gesichtspunkten die Kraft-, Wärme-, Kälte- und Wasserbewirtschaftung zu erfolgen hat.

Aufgabe dieses Abschnittes ist es nun, die Anlage selbst zu gestalten und zu zeigen, wie der Bauplatz gewählt, wie die maschinellen Einrichtungen zu einer einheitlichen Anlage vereinigt und wie die ganze Planung durchgeführt werden muß, um einen Bau entstehen zu lassen, der alle maßgebenden Einflüsse berücksichtigt und geeignet ist, gute Produkte zu billigen Gestehungskosten zu erzeugen.

Der Bauplatz

Nachdem feststeht, daß Wille und Finanzkraft zum Bau einer Molkerei vorhanden sind, ist zunächst der Bauplatz auszuwählen.

Bei einem Verarbeitungsbetriebe, der ja zumeist auf dem Lande liegt, ist als erstes die günstigste Ortslage in bezug auf das Milcheinzugsgebiet zu ermitteln, das heißt der Platz muß so liegen, daß die Milch aller Lieferanten möglichst kurze Wege zur Molkerei zurückzulegen hat. Dieses Moment wird zur zwingenden Notwendigkeit, wenn der Betrieb die Magermilch zurückgeben, diese also noch in einwandfreiem Zustande bei dem Lieferanten anlangen muß.

Der beste Bauplatz liegt hiernach in der Mitte des Einzugsgebietes und möglichst an der Kreuzung mehrerer Zufahrtsstraßen.

Bei Verarbeitungsbetrieben ist die Lage des Betriebes zur Anfuhr stets wichtiger als die zur Abbeförderungsmöglichkeit der Produkte.

Für die Wahl des Grundstückes selbst sind folgende Punkte von Wichtigkeit:

Der Platz ist so zu wählen, daß auch spätere Erweiterungsbauten sich ohne Schwierigkeiten ausführen lassen.

Butterei, Kühlraum, Milch- und Käselagerräume sollen stets Nord-, allenfalls noch Ostlage haben.

Die Straßenfront soll auch auf dem Lande ansehnlich bleiben, weshalb Kessel- und Maschinenhaus nach der Hofseite gehören.

Vor den Rampen soll ausreichender Platz für den Verkehr bleiben, und bei Doppelrampen muß das Gebäude umfahren werden können.

Äußerst wichtig und unbedingt bereits vor Kauf des Grundstückes restlos zu klären ist die Wasserfrage. Es muß reichliches und gutes Grundwasser vorhanden sein, das sowohl für den milchwirtschaftlichen Betrieb als auch für die Kesselversorgung geeignet ist; ebenso muß die Ableitung der Abwässer so sichergestellt sein, daß das Auftreten von Schwierigkeiten mit Anliegern oder Aufsichtsbaubehörden absolut ausgeschlossen ist.

Wenn es im allgemeinen nicht unschwer ist, auf dem Lande einen geeigneten Platz zu finden, so wachsen die Schwierigkeiten oft ganz außerordentlich, wenn es gilt, ein städtisches Grundstück auszuwählen und zu erwerben.

Die günstigste Lage, sofern die Milch mit der Bahn ankommt, ist natürlich die am Bahnhof mit Gleisanschluß; ist aber fast ausschließlich mit Achsenmilch zu rechnen, so tritt die bahngünstige Lage mehr in den Hintergrund.

Im Gegensatze zu dem Verarbeitungsbetrieb ist für den städtischen Betrieb seine Lage zum Absatzgebiete von größerer Bedeutung, denn die Milchverteilung stellt sich teurer als die Milchanfuhr.

Es ist meines Erachtens überhaupt eine oft irrige Anschauung, wenn in kleineren Städten auf den Gleisanschluß so großer Wert gelegt wird, denn in den meisten Fällen stellt sich das Ausrangieren der Waggons so teuer und nimmt so viel Zeit in Anspruch, daß eine Abfuhr mit Fuhrwerk vom Eilgut- oder Personenbahnhof sich weit wirtschaftlicher gestaltet.

Anders liegen die Verhältnisse in Großstädten, wo in der Regel geschlossene Milchzüge eintreffen, oder wo es in Zukunft möglich wird, die Milch in Tankwaggons anrollen zu lassen, wie z. B. in Mannheim, Stuttgart, Nürnberg und einigen wenigen Städten mehr.

Die zentrale Lage des Molkereigrundstückes zum Absatzgebiet verliert etwas an Bedeutung, wenn mit einem Filialsystem gearbeitet wird (den Haag, London). In diesem Falle gehen große geschlossene Ladungen von der Zentrale zu den Filialen.

Das Grundstück selbst unterliegt zunächst den gleichen, meist aber noch verschärften Forderungen, wie wir sie für den Verarbeitungsbetrieb aufstellten.

Verschärfend wirkt, daß der Grund und Boden viel teurer ist, so daß man mit den Quadratmetern überbauter Grundfläche und mit den Hofplätzen sehr sparsam umzugehen hat; stets muß aber so viel Gelände durch Kauf oder Vorkaufsrecht gesichert sein, daß eine Betriebserweiterung nicht behindert ist.

Auch die Nachbarschaft spielt in der Stadt eine größere Rolle als auf dem Lande, und ein Neubau sollte in Zukunft nur noch in sogenanntes „Industriegelände“ gelegt werden, wo Lärm bei Tag und bei Nacht nicht beanstandet werden kann.

Liegt eine umzubauende Molkerei heute noch in einer nicht als Industriegebiet freigegebenen Gegend, so ist es daher auch falsch, große Kapitalien in das Unternehmen zu stecken, in diesem Falle ist es richtiger, einen Neubau an anderer Stelle ins Auge zu fassen.

Neben Lärm sind Rauch, Erschütterungen und Gerüche häufig genug die Ursachen langwieriger und kostspieliger Prozesse.

Die Wasserfrage kommt bei Stadtgrundstücken oft in ein sehr ernstes Stadium. Ist nur städtisches Wasser zu erhalten, so ist das Grundstück völlig ungeeignet, da der hohe Wasserbedarf zu einer unzulässigen Erhöhung der späteren Betriebskosten führen muß.

Der Bauplan

Das zu errichtende Gebäude soll ein Zweckbau sein, der der Behandlung bzw. Verarbeitung von Nahrungsmitteln dient. Wir haben an ihn daher nicht nur wie an jeden Fabriksbetrieb die Forderung zu stellen, daß sich der Produktionsprozeß wirtschaftlich gut abwickelt, sondern es ist auch auf hygienische Ansprüche weitgehend Rücksicht zu nehmen.

Allgemein zu stellende Forderungen sind:

Reibungslose Abwicklung des Arbeitsvorganges, ohne daß sich z. B. Transportwege überschneiden und dadurch gegenseitig behindern.

Weitgehende Ersparnis an Arbeitskräften und Entlastung des Personals von schwerer körperlicher Arbeit, damit es fähig bleibt, seine Aufgaben mit gleichbleibender Sorgfalt ohne Ermüdung zu erledigen.

Gute Übersichtlichkeit des Betriebes für den Betriebsleiter und in Großbetrieben für die Unterleiter in ihren Abteilungen, deshalb auch weitgehender Ersatz von Zwischenmauern durch Glaswände.

Kurze Milchrohrleitungen und nur so viel Maschinen, wie für den Arbeitsgang unbedingt erforderlich sind (z. B. Pumpen).

Möglichst wenige, aber sehr gute Kraftübertragungen, um an Energie zu sparen.

Aus dem gleichen Grund kurze und gut isolierte Kälte-, Dampf-, Kondensat- und Warmwasserleitungen.

Hohe, helle, luftige, aber doch leicht zu temperierende Arbeitsräume und Vermeidung von unübersichtlichen Winkeln, damit die Reinigungsarbeit erleichtert und eine gute Hygiene des Betriebes gewährleistet wird.

Schaffung von Hilfsmitteln, die die Reinigungsarbeit erleichtern (Dämpfeinrichtungen, Sodawasserpumpen).

Bei Größenbemessung der Räume ist kein Luxus zu treiben, jedoch müssen sie so groß gewählt werden, daß der Arbeitsvorgang und auch die spätere Reinigungsarbeit durch eine zu enge Maschinenaufstellung nicht behindert werden.

Bei Anordnung der Räume zueinander ist darauf zu achten, daß spätere Erweiterungsbauten ohne wesentliche Umänderungen durchführbar sind. Erforderlich ist:

Völlige Trennung solcher Räume voneinander, deren Gerüche z. B. nachteiligen Einfluß ausüben können: Butterei, Käserei, Maschinen- und Kesselräume.

Trennung der Wohnräume von dem ganzen Betriebe und Schaffung besonderer Wohnungseingänge und besonderer Hauskeller und Wirtschaftskühlräume.

Einrichtung einer guten ausreichenden, künstlichen Beleuchtung zur Sicherung des Produktionsprozesses und zur Erzielung einer guten Hygiene.

Beachtung der von der Berufsgenossenschaft aufgestellten Sicherheitsvorschriften zur Verhütung von Betriebsunfällen.

Bevor nach diesen allgemeinen Richtlinien nun an dem Plane selbst gearbeitet werden kann, sind von dem Auftraggeber noch einige betriebswirtschaftliche Angaben zu machen, die auf die Größe und die innere Einrichtung des Betriebes von Einfluß sind:

1. Die in Aussicht genommene Betriebsform, so z. B. Butterei mit Magermilchrückgabe *a*) heiß, *b*) wassergekühlt; oder Butterei nebst Weichkäserei; oder Frischmilchbetrieb mit 50% Flaschenabfüllung und Verwertung der Milchüberschüsse in einer Butterei und Weichkäserei oder in einer Kondensmilchanlage und anderes mehr.

2. Zahlen, die Milchanlieferung betreffend, so z. B. größte und kleinste Tagesanlieferung, gewünschte Betriebszeit, Zahl der Lieferanten und Größe der Einzellieferungen, Zeiten der Anlieferung (ein- oder zweimal täglich), Art der Transportmittel (20- oder 40-Liter-Kannen, Fässer oder Tanks) usw.

3. Menge der Produkte und ihre Lagerzeit zwecks Bemessung der Kühlräume.

4. Bei Frischmilchbetrieben Art der Milchverteilung und der Zeiten, zu denen die Abfertigung erfolgt, und zwar ob en gros geliefert, durch eigene Kutscher ausgefahren oder aber eine Abholung durch den Handel erfolgt, ob lose oder in Flaschen verkauft werden soll und ob auf Schul-, Krankenhaus- oder Restaurantbelieferung gerechnet wird.

5. Festlegung des gewünschten Behandlungssystems (Hoch- oder Dauererhitzung, geschlossene oder offene Apparaturen).

6. Angabe der Kohlen-, Strom- und Wasserpreise frei Grundstück.

7. Zu beachtende örtliche gesetzliche Bestimmungen.

Weitere Punkte werden späterhin im Laufe der Erörterungen noch festzustellen sein.

Wenngleich nun die aufgeführten Richtpunkte so ziemlich überall Gültigkeit haben, so finden wir bei dem Studium der Molkereibauten in den verschiedenen Ländern ganz unterschiedliche Bauweisen, ohne daß man etwa sagen könnte, daß nun die eine oder andere Bauweise gerade falsch wäre, es führen eben viele Wege zum Ziel und man tut bei Neuprojektierungen gut, sich das an Erfahrungen zunutze zu machen, was den vorliegenden Verhältnissen am besten entspricht.

Die Aufstellung eines Planes läßt sich nun am besten an einigen Beispielen erläutern, und ich habe deshalb in den Abb. 82 bis 86 und Tafeln I bis III eine Reihe von Bauzeichnungen gebracht, die 8 Bauformen verschiedener Betriebsrichtung und -größe wiedergeben. Es ist selbstverständlich, daß es sich hier tatsächlich nur um einige wenige Beispiele handeln kann und daß keineswegs angenommen werden darf: „So muß ein Betrieb der betreffenden Art aussehen". Dies gilt ganz besonders von den städtischen Plänen. Anderseits habe ich natürlich Pläne ausgesucht, die mir auf Grund meiner Erfahrungen als typisch und nachahmenswert erscheinen.

I. Reine Verarbeitungsbetriebe

In dem reinen Verarbeitungsbetrieb wird die Milch auf der Annahme angenommen, die leere Kanne läßt man austropfen, sollte sie eigentlich auch darauf gut reinigen und nun entweder leer oder teilweise mit Magermilch gefüllt an den Fahrer zurückgeben.

Bei der Annahme wird die Milch kontrolliert, weshalb reichlich Platz vorhanden sein muß, und dann am besten gewogen.

Aus dem Sammelbassin unter der Waage läuft die Milch zum Vorwärmer und darauf zu der Entrahmungsmaschine. Der Rahm nimmt seinen Weg zum Hocherhitzer und zum Rahmkühler, von hier gelangt er in den Rahmreifer und nach erfolgter Reifung in den Butterfertiger, um schließlich als fertige Butter im Kühlraum abgestellt zu werden.

Die Magermilch hat ihren Weg zu dem Hocherhitzer genommen und geht nun entweder:

1. heiß zurück an den Landwirt oder

2. zur Vollmilchvorwärmung, wenn statt eines Vorwärmers der wirtschaftlichere Austauscher benutzt wird, passiert einen Wasserkühler und gelangt nun erst zur Rückgabe,

3. wird sie in die Käserei geschickt, um hier in den Käsewannen temperiert und verkäst zu werden, oder auch gelangt sie

4. in eine Trocken- oder Kondensmilchanlage.

Ein anderer Betriebsgang spielt sich bei Anwendung der Dauerheißhaltung ab, hier folgt dem Annahmebassin eine Reinigungszentrifuge, dann ein offener oder geschlossener Milcherhitzer und nun der Vierzellenheißhalter.

Nach der Heißhaltung kann die Milch nun entweder direkt entrahmt werden, oder aber bei großen Betrieben erfolgt erst wieder eine Rückkühlung mit der kalten Vollmilch und anschließend die Entrahmung. Die weitere Kühlung des Rahmes und der Magermilch geschieht wie bei dem erstbeschriebenen Arbeitsgange.

Abb. 82 zeigt den zuerst angeführten Arbeitsgang in der 1927 nach den Plänen des Kieler Maschineninstituts umgebauten Molkerei Medelby in Schleswig.

Als typisch ist hier hervorzuheben, daß die Betriebsleiterwohnung über den Betriebsräumen liegt, der Baumeister bei Bemessung der Betriebsraumhöhen also nicht freie Hand gehabt hat. Typisch für deutsche Verhältnisse ist weiter die Unterbringung des Kessels in einem Anbau. Diese Bauweise wird durch die deutsche Verordnung über die Anlage von Dampfkesseln bestimmt, die das Überbauen von Kesselanlagen verbietet und eine leichte Bedachung vorschreibt.

Die Raumanordnung kann mit Ausnahme der Lage des Kontors und des Kohlenraumes als gut bezeichnet werden, denn der gesamte Betrieb ist von der Annahmewaage aus zu übersehen. Trotzdem sind die Räume, wo notwendig, völlig voneinander getrennt und Rohrleitungen sowie Transmissionen sind relativ kurz ausgefallen. Typisch ist übrigens auch für diese Betriebsform die Unterbringung einer kleinen Käserei in der unterkellerten Annahme.

Annahme und Rampe sind groß angelegt. Eine Erweiterungsmöglichkeit ist für alle Räume ohne wesentliche Umbaukosten gewährleistet.

Die maschinelle Einrichtung geht aus der Betriebserklärung hervor.

Die Hauptdaten des Betriebes lauten: Beschränkter Betrieb mit 2 Millionen Jahresanlieferung von 160 Mitgliedern. Höchste Verarbeitungsmöglichkeit 18000 Liter/Tag bei 5000 Liter Stundenleistung. Die Magermilch wird wassergekühlt zurückgegeben. Kesselheizfläche 30 m² bei 12 Atmosphären Druck. Dampfmaschine 21 PS effektiv bei 200 Umdrehungen pro Minute. Neuzeitliche Warmwasserversorgung. Ammoniakkältemaschine von 15000 kcal. Leistung. Butterkühlraum 6 m². Der Umbau wurde durch die Firma Jepsen & Sohn ausgeführt.

Abweichend von dem allgemein in Deutschland Gebräuchlichen ist die Aufstellung des Rahmreifers in einem besonderen Raume mit hydraulischer Hebevorrichtung und die Aufstellung des Refrigerators mit Rührwerksantrieb im Butterkühlraum. Diese Anordnung ist dänischen Ursprungs, während es bei uns üblich ist, den Rahmreifer ohne Hebevorrichtung, aber mit Solerührwerk auf ein Podest neben dem Butterfertiger zu stellen und den Refrigerator, der ohne Rührwerk arbeitet, in dem Maschinenraum gut isoliert unterzubringen.

Die angeführte Kältemaschine hat erst in der Nachkriegszeit begonnen, die früher üblichen Eishäuser zu verdrängen. Diese Eishäuser haben bei Umbauten die Planung natürlich stets stark beeinflußt, was bei Beurteilung solcher Betriebe zu beachten ist.

Früher stellte man auch häufig die Dampfmaschine mit in den Betriebsraum, um einen besonderen Maschinenraum zu sparen, eine Methode, die wegen des Ölgeruches zu verwerfen ist.

Die Arbeitsmaschinen werden heute fast stets parallel zur Annahme nebeneinander aufgestellt, früher war die Anordnung rechtwinklig zur Annahme üblich, wodurch im Kleinbetriebe die Übersichtlichkeit etwas erschwert wurde.

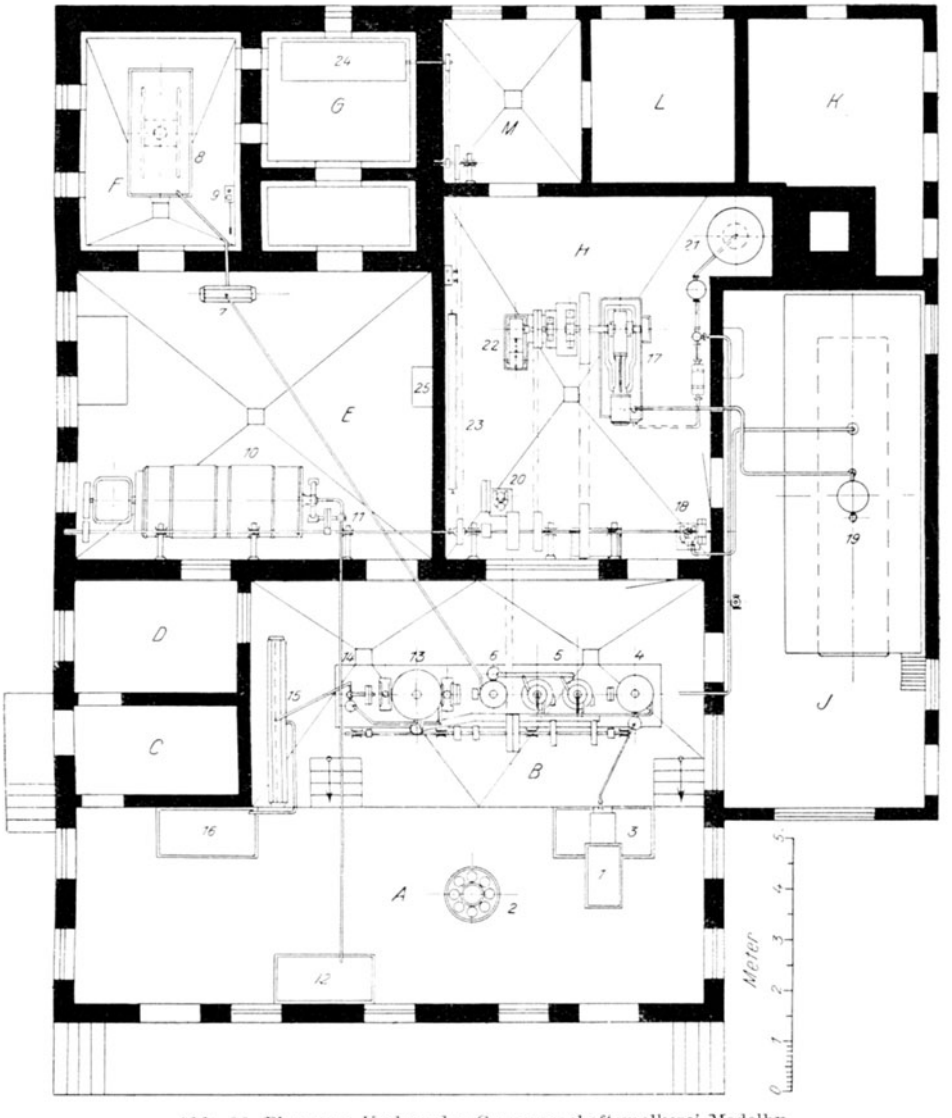


Abb. 82. Plan zum Umbau der Genossenschaftsmolkerei Medelby

Abb. 82. Plan zum Umbau der Genossenschaftsmolkerei Medelby

Raumbezeichnung:

A Annahme und Ausgabe, *B* Milchverarbeitungsraum, *C* Treppenhaus, *D* Kontor, *E* Butterei, *F* Rahmreifungsraum, *G* Butterkühlraum, *H* Maschinenraum, *J* Kesselraum, *K* Kohlenraum, *L* Stall, *M* Waschraum

Maschinenbezeichnung:

1 Milchwaage, *2* Kannenabtropfgestell, *3* Vollmilchbassin, *4* Milchvorwärmer, *5* Zentrifugen, *6* Rahmpasteur, *7* Rahmkühler, *8* Rahmwanne, *9* Druckpumpe für hydraulische Hebevorrichtung, *10* Butterfertiger, *11* Buttermilchpumpe, *12* Buttermilchbassin, *13* Magermilchhitzer, *14* Magermilchpumpe, *15* Magermilchkühler, *16* Magermilchbassin, *17* Dampfmaschine, *18* Speisepumpe, *19* Dampfkessel, *20* Wasserpumpe, *21* Heißwasserbehälter, *22* Kompressor, *23* Doppelröhrenkondensator, *24* Eisgenerator, *25* Säurewecker

Aus dem Kohlenraum ist das unwirtschaftliche Warmwasserbassin mit Rohrschlange verschwunden und durch den früher beschriebenen Heißwasserkessel ersetzt worden.

Im vorliegenden Betriebe kann die Magermilch sofort zurückgegeben werden. Kommt aber die Dauerheißhaltung zur Anwendung, so wird sie nicht schnell genug rückgabefertig und ein Teil ist bis zum nächsten Morgen als erste Rückgabemilch süß zu halten. In diesem Falle macht sich Kühlung der Magermilch und Aufbewahrung in einem besonderen isolierten Behälter auf der Annahme notwendig.

Der in dem Projekt vorgesehene Personalwasch- und -baderaum sollte in Molkereibetrieben ebenso wie ein hygienisch einwandfrei eingerichtetes Klosett eine Selbstverständlichkeit sein.

Als Beispiel dafür, wie das Ausland Verarbeitungsbetriebe baut, sei ein dänischer Betrieb gewählt (Abb. 83). Typisch ist hier die Kreuzform des Grundrisses mit der hohen Mittelhalle und einer verhältnismäßig kurzen Rampe, aber tiefen Annahme. Die hohe Mittelhalle wird dadurch erreicht, daß die Betriebsleiterwohnung in Dänemark und auch in Schweden neben das Molkereigebäude gesetzt ist. Der Betriebsraum braucht nun keine horizontale Decke, sondern das Spitzdach wird innen tonnenartig verschalt, wodurch Raumhöhen von 8 bis 12 m entstehen, die mittels Dachreiter entlüftet werden. Auch die Belichtung dieser Räume ist zufolge der hohen Fenster sehr gut.

Für die Transmission muß bei dieser Bauweise ein säulengestütztes Trägersystem durch die Halle geführt werden. Auf den Trägern sind auch gleichzeitig sämtliche Rohrleitungen verlegt. Rohrleitungen und Transmissionen fallen kurz aus und sind gut zugänglich. Maschinen- und Kesselhaus, Butterei und Käserei sind völlig voneinander getrennt, aber trotzdem sehr gut von der Annahme aus zu übersehen. Die Rahmwanne steht in diesem Plan entgegen dänischer Gepflogenheit mit in dem Buttereiraum, der Refrigerator aber wie üblich in dem Kühlraum. Zu beachten ist die Isolation des Käsereif- und -lagerraumes.

Eine andere, auch sehr günstige Planung für größere Vollbetriebe wird in Dänemark in Form eines nach rückwärts offenen U gewählt, Maschinen und Kesselhaus bilden den einen, die Käserei den anderen Flügel. Diese Bauweise ist etwas teurer, ergibt aber einen guten Arbeitsgang und sehr helle Räume.

Völlig abweichend von den bisher gebrachten Grundrissen werden die Verarbeitungsbetriebe in Irland angelegt.

Die irische Butterei ist stets zweischiffig in 2 Längsräumen mit je einem eigenen Spitzdach gebaut, sowie mit einer kleinen Annahme an der einen Querseite. In dem einen Schiff stehen ohne Zwischenwände alle Verarbeitungsmaschinen und die Kälteanlage, im zweiten Schiff haben Kessel, Dampfmaschine, Bureaus und Nebenräume ihren Platz, und neben den Bureaus stehen die Süßrahmlagerbehälter.

Auf diese Weise entsteht ein sehr billiger Bau, der unsere Ansprüche aber keineswegs befriedigt.

Einen deutschen Vollbetrieb mit getrennter Annahme- und Ausgaberampe finden wir in der Molkerei Alfeld a. d. Leine, die im Jahre 1904 von der Firma Eduard Ahlborn gebaut wurde und auch heute noch als mustergültig angesehen werden kann (Abb. 84).

Alfeld ist in der Hauptsache Butterei- und Weichkäsereibetrieb, besitzt aber neuerdings auch einen kleinen Flaschenmilchbetrieb zur Versorgung der Stadt Alfeld.

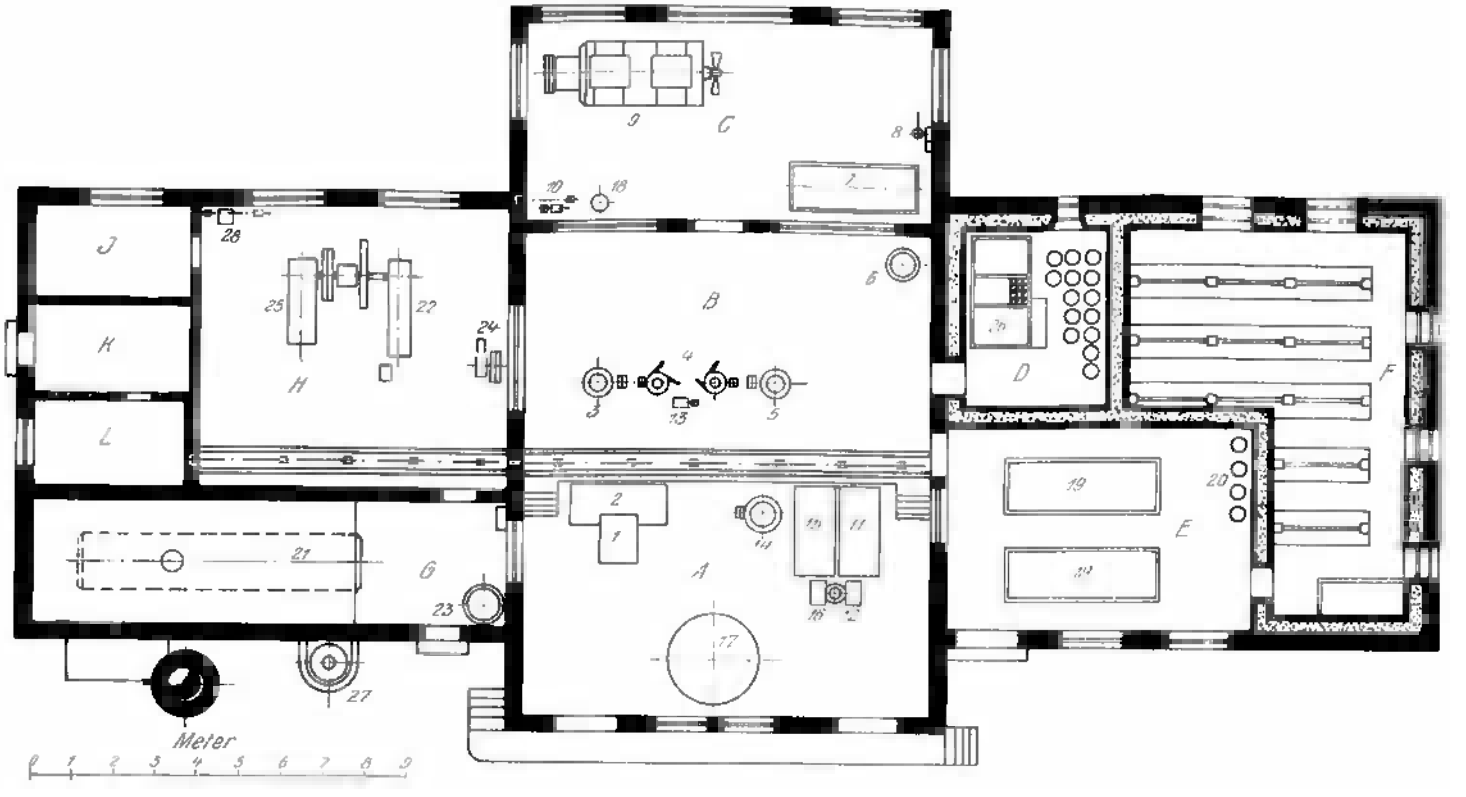


Abb. 83. Dänischer Butter- und Vollbetrieb

Raumbezeichnung:
A Annahme und Ausgabe, *B* Betriebsraum, *C* Butterei, *D* Butterkühlraum, *E* Käserei, *F* Käselager, *G* Kesselraum, *H* Maschinenraum, *J* Werkstatt, *K* Waschhaus, *L* Laboratorium

Maschinenbezeichnung:
1 Vollmilchwaage, *2* Vollmilchbehälter, *3* Vorwärmer, *4* Separatoren, *5* Rahmerhitzer, *6* Rahmkühler, *7* Rahmwanne, *8* Hydraulische Hebevorrichtung, *9* Butterfertiger, *10* Buttermilchpumpe, *11* Buttermilchbehälter, *12* Buttermilchwaage, *13* Magermilchpumpe, *14* Magermilcherhitzer, *15* Magermilchbehälter, *16* Magermilchwaage, *17* Abtropfgestell für Milchkannen, *18* Säurekocher, *19* Käsewannen, *20* Käsepressen, *21* Dampfkessel, *22* Dampfmaschine, *23* Heißwasserbehälter, *24* Wasserpumpe, *25* Kompressor, *26* Verdampfer, *27* Kondensator, *28* Dynamo

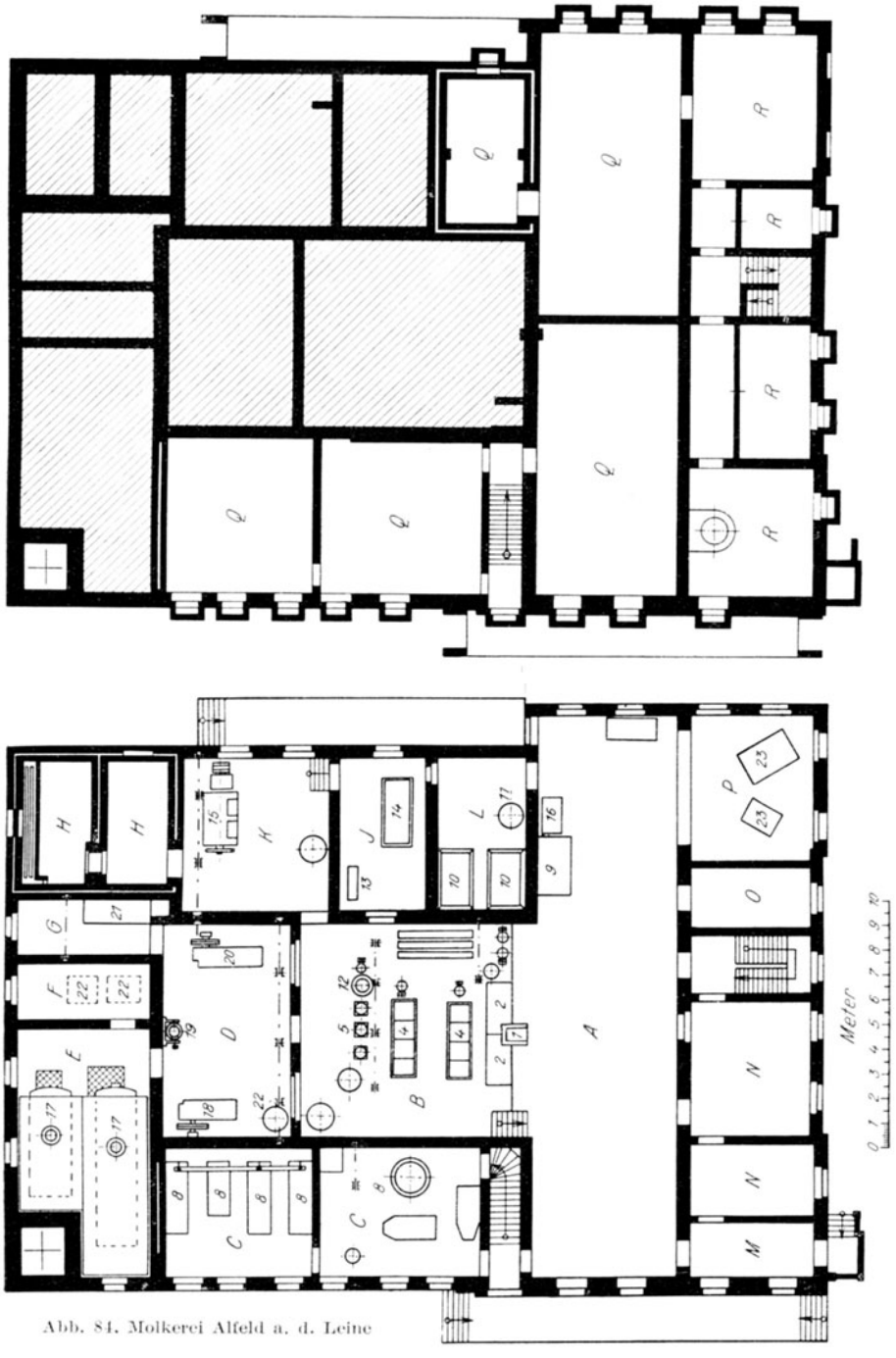


Abb. 84. Molkerei Alfeld a. d. Leine

Raumbezeichnung: *A* Annahme und Ausgabe, *B* Betriebsraum, *C* Käserei, *D* Maschinenraum, *E* Kesselraum, *F* Kohlenraum, *G* Refrigeratorraum, *H* Butterkühlraum, *J* Rahmreifungsraum, *K* Butterei, *L* Milchlager und Flaschenfüllung, *M* Laden, *N* Verwaltung, *O* Laboratorium, *P* Flaschenwäsche, *Q* Käselager, *R* Hauskeller

Maschinenbezeichnung: *1* Annahmewaage, *2* Annahmebehälter, *3* Vorwärmer, *4* Dauerheißhalter, *5* Entrahmungszentrifuge, *6* Vorkühler, *7* Tiefkühler, *8* Käsewannen, *9* Magermilchbehälter, *10* Vollmilchbehälter, *11* Flaschenfüllung, *12* Rahmerhitzer, *13* Rahmpumpe, *14* Rahmreifer, *15* Butterfertiger, *16* Buttermilchbehälter, *17* Dampfkessel, *18* Dampfmaschine, *19* Wasserpumpe, *20* Kältemaschine, *21* Refrigerator, *22* Warmwasserbehälter, *23* Flaschenwaschmaschine

Der Betriebsraum und das Maschinenhaus liegen zentral mit Belichtung von oben. Links und rechts sind, völlig getrennt voneinander, die Butterei und die Käserei angeordnet. Die reichlich benötigten Lager- und Reifungsräume liegen in dem Kellergeschoß.

Alfeld ist vor 3 Jahren nach dem Betriebsgang 2, das heißt Dauerheißhaltung nebst geschlossenen Erhitzern und Kühlern, eingerichtet worden. Auch hier sind die kurzen Rohrleitungen und kurzen Transmissionen zu beachten. Die Betriebsleiterwohnung liegt über dem Vorderbau nebst Annahme, behindert also die Höhenmaße der Betriebsräume nicht.

Die Hauptdaten des Betriebes lauten: Vollbetrieb mit zirka 5 Millionen Liter Jahresanlieferung von zirka 300 Mitgliedern. Höchste Verarbeitungsmöglichkeit zirka 20000 Liter bei 2 Maschinensätzen von 2000 Liter Stundenleistung für Frischmilch und 4000 Liter Stundenleistung für Verarbeitung. Magermilchrückgabe nur ganz beschränkt. 2 Kessel von 35 und 30 m^2 Heizfläche, Druck 7 Atmosphären. Dampfmaschine 25 PS effektiv bei 100 Umdrehungen pro Minute. Kohlensäurekältemaschine 2500 Kalorien. Kühlraum 8,4 m^2.

Wie bereits weiter oben angeführt wurde, sind die besprochenen Betriebe nur Beispiele, und ich bin der Auffassung, daß zukünftige Neubauten ohne Schaden für die Güte der Produktion einfacher und billiger gebaut werden können. Unser Klima ist in Deutschland nicht ungünstig, so daß eine leichtere Bauweise durchaus berechtigt erscheint, sonderlich wenn man dazu übergeht, leichtere Dachkonstruktionen anzunehmen und die Innenwände, soweit sie nicht tragend sind, als Glaswände mit ½-Stein starkem, 1,50 m hohem Sockel auszuführen.

Um zu Richtlinien für die Verbilligung der Baukosten von Molkereibetrieben zu kommen, sind seitens meines Instituts neben zahlreichen anderen Erhebungen auch Untersuchungen in- und ausländischer Betriebe hinsichtlich Größe der Bauten, Größe der einzelnen Betriebsräume, Baukosten und auch Einrichtungskosten angesetzt worden. Die ermittelten Ziffern wurden zu der täglichen Höchstanlieferung, für die der Betrieb gebaut wurde, in Beziehung gebracht, um vergleichbare Werte zu erhalten.

Wenngleich diese Arbeit auch noch nicht abgeschlossen ist, so sollen in den Tabellen 18 und 19 doch schon einige Werte auszugsweise gebracht werden, da sie recht interessante Einblicke gestatten.

Für deutsche Buttereibetriebe in der Größenanordnung bis 2500 Liter, 2500 bis 5000 Liter, 5000 Liter und mehr bringt Tabelle 18 eine Zusammenstellung.

Wie nicht anders zu erwarten war, sinken alle Ziffern mit zunehmender Betriebsgröße, und zwar zuerst schnell, später langsamer. Hieraus ist ganz generell der Schluß zu ziehen, daß Molkereien unter 2500 Liter Milchanlieferung weder neugebaut noch umgebaut werden sollten.

Selbstverständlich stehen betriebswirtschaftliche Fragen anderer Art bei Bemessung der Betriebsgrößen an erster Stelle. Man sollte die Baukostenfragen aber auch nicht zu gering bewerten und die Betriebe so groß bauen, wie es die jeweiligen Verhältnisse nur irgend zulassen, das heißt, um ein roh gegriffenes Beispiel anzuführen: in Holstein sollten die Betriebe 10000 Liter Anlieferung haben und unter den Verhältnissen Oldenburgs und Hannovers nicht weniger als 20000 Liter.

Unsere Tafel ergibt je 1000 Liter Höchstanlieferung für kleine Betriebe einen Durchschnitt für das ganze Gebäude mit Wohnung von 505 m^3, für Betriebe bis 5000 323 und für solche darüber 290 m^3.

Der Raumbedarf in Quadratmetern je 1000 Liter Milch ist um so größer, je kleiner der Betrieb ist.

Tabelle 18. Butterei bis 2500 Liter/Tag

Nr.	Höchstmilchmenge	m³ umbauter Raum	m³ je 1000 l	Baukosten ohne Grundstück	Baukosten je 1 l	Kosten für 1 m³ umbauter Raum	Kosten der maschinellen Anlage	Kosten der maschinellen Anlage je 1 l	Baujahr	Annahme m² je 1000 l	Betriebsraum m² je 1000 l	Butterei m² je 1000 l	Rampe m² je 1000 l	Maschinen-, Kesselraum m² je 1000 l
1	1300	800	615	6500,—	5,—	8,13	7500,—	5,75	1906	20	18,1	12,5	—	8,3 + 9,2 = 17,5
2	2200	1000	450	9000,—	4,10	9,00	10000,—	4,55	1910	12,1	12,7	8,85	—	6,7 + 7,7 = 14,4
3	1500	1000	540	7000,—	4,66	8,65	7000,—	4,66	1904	12,4	16,0	8,40	4,00	7,3 + 9,4 = 16,7
4	1500	800	530	7000,—	4,66	8,75	7500,—	5,00	1908	15,7	13,3	8,40	—	7,0 + 8,7 = 15,7
5	2150	800	445	13000,—	6,05	13,50	11000,—	5,10	1911	16,0	10,0	9,20	3,50	7,5 + 9,5 = 17,0
6	2400	1000	450	13500,—	5,60	12,30	9000,—	3,75	1911	13,5	10,3	7,85	—	5,75 + 7,5 = 13,25
Mittelwerte			505		5,01	10,55		4,80		14,95	13,4	9,2	3,75	7,09 + 8,67 = 15,76
Butterei von 2500 bis 5000 Liter/Tag														
7	3000	1000	330	11900,—	3,97	11,90	12000,—	4,00	1909	9,30	9,1	6,9	3,0	4,3 + 4,6 = 8,9
8	3500	1100	314	12700,—	3,62	11,50	11300,—	3,23	1908	7,55	7,0	5,7	1,85	3,66 + 5,0 = 8,66
9	3600	1160	322	13500,—	3,75	11,65	14700,—	4,10	1909	8,20	6,4	5,9	2,8	5,9 + 4,85 = 10,75
10	2700	1050	389	14000,—	5,20	13,30	11500,—	4,25	1907	11,60	8,5	7,8	—	5,2 + 5,6 = 10,8
11	3400	1100	324	15000,—	4,40	13,60	11300,—	3,22	1909	9,8	7,8	6,5	2,62	6,32 + 4,48 = 10,8
12	5000	1320	264	11000,—	2,20	8,35	10000,—	2,00	1906	6,7	5,76	4,84	2,40	2,44 + 4,16 = 6,60
13	5000	1600	320	32000,—	9,70	20,00	30000,—	9,10	1925	8,0	8,10	7,25	2,80	3,45 + 4,05 = 7,50
Mittelwerte			323	Vorkrieg Nachkrieg	3,86 9,70	11,72 20,—		3,47 9,10		8,74	7,52	6,41	2,58	4,47 + 4,69 = 9,16
Butterei über 5000 Liter/Tag														
14	5400	1600	296	18000,—	3,32	11,25	15000,—	2,78	1911	7,8	5,1	6,1	2,31	4,45 + 3,52 = 7,97
15	5400	1500	278	18800,—	3,48	12,55	13500,—	2,50	1911	7,95	5,2	5,35	2,1	4,55 + 3,70 = 8,25
16	6500	2250	345	38000,—	5,85	16,90	29000,—	4,50	1916	6,25	6,25	6,60	2,1	3,44 + 3,76 = 7,20
17	6300	1520	240	40000,—	6,65	27,60	43000,—	6,85	1927/28	12,25	6,50	7,30	—	4,45 + 4,0 = 8,45
Mittelwerte			290	Vorkrieg Nachkrieg	4,22 6,65	13,57 27,60		3,26 6,85		8,56	5,76	6,34	2,17	4,22 + 3,75 = 7,97

Die Baukosten je 1 m³ folgen dieser Stufenleiter nicht, es liegt dies daran, daß die größeren Betriebe stets aufwendiger eingerichtet werden; eine allgemeingültige Beobachtung.

Die maschinelle Einrichtung ist bei kleinen Betrieben billig, weil sämtliche ohne Kälteanlage arbeiten; sonst gilt hier selbstverständlich die Regel, daß mit zunehmender Betriebsgröße die auf die Einheit bezogenen Einrichtungskosten erheblich fallen.

Vergleicht man mit diesen Zahlen die Untersuchungen in ausländischen Molkereien, so decken sie sich ungefähr mit den Ziffern, die wir von Holland und Dänemark bekommen konnten. Schweden dagegen kommt sowohl bei Kleinbetrieben, als auch bei solchen mit bis 15000 Litern Höchstmilchmenge schon mit durchschnittlich 250 m³ je 1000 Liter Höchstanlieferung aus, und in Irland sinkt diese Ziffer auf 200 herab.

Aus Niederösterreich liegen von 7 Betrieben mit 10000 bis 25000 Litern Zahlen vor, die im Durchschnitt ebenfalls die geringe Ziffer von 206 m³ je 1000 Liter Milch ergeben.

Hieraus muß der Schluß gezogen werden, daß eine Verbilligung unserer Verarbeitungsbetriebe wohl noch im Bereiche der Möglichkeit liegt.

Die Käsereibauten sind bei diesen Betrachtungen noch zu kurz gekommen; es liegt dieses daran, daß Studien anderer Wissenschaftler hier nicht vorliegen, die unsrigen aber noch nicht so weit gediehen sind, daß wir einwandfreie Zahlen abgeben könnten.

II. Gemischte Betriebe

Mit dieser Betriebsform gelangen wir in den Bereich der Städte und finden sie entweder in der Nähe der Stadt oder in der Stadt selbst. Alfeld mit einem kleinen Frischmilchvertrieb bildete bereits die Überleitung.

Den gemischten Betrieb zu planen, sonderlich für kleinere Milchmengen bis zu 15000 Litern, die bei dieser Betriebsform zumeist in Betracht kommen, ist mit am schwierigsten, denn 3 Abteilungen, Frischmilchvertrieb, Butterei und Käserei, stehen sich hier gleichberechtigt gegenüber und wollen hinsichtlich Lage, Güte und Größe der Räume gleichmäßig berücksichtigt sein. Die Übersicht darf nicht verlorengehen, der Arbeitskräftebedarf und auch die Baukosten sollen nicht zu hoch werden.

Ein Studium dieser Betriebe in Deutschland zeigt, daß die Erfüllung dieser Forderungen tatsächlich schwer sein muß, denn nicht allzu viele können den Anspruch erheben, Musterbetriebe genannt zu werden.

Als Beispiel für diese Form ist ein Entwurf gewählt worden, den die Firma Eduard Ahlborn, Hildesheim, gemeinsam mit dem Institut für Maschinenwesen in Kiel entwickelt hat. Veranlassung zu dieser Gemeinschaftsarbeit war die Erkenntnis, daß alle Bauten dieser Art in den letzten Jahren zu teuer ausgefallen sind, so daß einige solcher Art erstellte Betriebe sehr bald in wirtschaftliche Schwierigkeiten gerieten, daß aber anderseits gerade diese kleinen Betriebe zurzeit besonders häufig gebaut werden und, um rentabel arbeiten zu können, möglichst billig erstellt werden müssen.

Tafel I[1]) zeigt den Entwurf, der, wenn auch vielleicht immer noch an einzelnen Stellen verbesserungsfähig, doch den Anspruch erheben darf, alle Gesichtspunkte, die für einen guten Betriebsgang, gute Energiewirtschaft und gute, billige Bauweise maßgebend sind, berücksichtigt zu haben.

Dem Entwurf sind folgende Annahmen zugrunde gelegt: Lage in der Stadt an bewohnter Straße. Höchstmilchmenge 9000 bis 10000 Liter mit Steigerung

[1]) Die Tafeln I bis III mit den Tafelerklärungen sind am Schlusse dieses Beitrages eingefügt.

auf 15000 Liter täglich. Stündliche Verarbeitung 2000 Liter Frischmilch und 2000 Liter Verbutterung bzw. Verkäsung. Anfuhr mit Wagen in Kannen. Milchverteilung durch den Handel der eigenen Kutscher. Laden im Molkereigebäude.

Als Richtschnur galt weiter, daß 4000 m³ umbauten Raumes nicht überschritten werden sollten, um die Baukosten auf 100000 bis 120000 Mark zu beschränken.

Entsprechend den hohen Grundstückspreisen in der Stadt sollte der Bau nur eine schmale Straßenfront erhalten.

Im Gebäude sollten der Betriebsleiter nebst Familie und das Personal Wohnung haben, und die spätere Vergrößerung des Betriebes sollte mit geringen Unkosten zu bewerkstelligen sein.

Wie der Plan zeigt, sind Doppelrampen gewählt worden mit Umfahrt des Gebäudes, so daß der Verkehr reibungslos abgewickelt werden kann. Die Straßenfront zeigt nur Bureaus, das Laboratorium und die Wohnräume. Dieser Teil bildet zusammen mit Annahme und Ausgabe einen einheitlichen Baublock, dem nun der Betrieb rückwärts angesetzt ist.

Der eigentliche Milchmaschinenraum liegt zentral nahe der Annahmerampe und gleich günstig zur Frischmilch, Butterei, Käserei und zu dem Maschinenraum.

Auf der Annahme werden die Kannen ohne Hebearbeit in die tiefliegende Waage entleert und dann in der Waschmaschine gereinigt.

Die Milchbehandlung nimmt ihren Weg über einen Rührwerksvorwärmer, Reinigungszentrifuge, Berieselungserhitzer, Dauerheißhalter und führt nun entweder bei Frischmilch über einen geschlossenen Vorkühler hinauf auf das Milchlager, dort über einen offenen Tiefkühler in das Frischmilchlagerbassin oder aber für die Milchverarbeitung von der Dauerheißhaltung über die Entrahmungsmaschine zu dem geschlossenen Magermilchkühler unten bzw. dem Rahmkühler in der Butterei.

Ein Wärmeaustausch wurde für die Verarbeitung und für die Frischmilchbehandlung nicht vorgesehen, weil diese Betriebsgröße in ihrer Zweiteilung noch keine Vorteile aus dem Austausch bei Benutzung der Dauerheißhaltung ziehen kann. Den Milchtransport verrichten Milchpumpen.

Das Frischmilch- und Magermilchlagerbassin haben ihren Platz auf den Kühlräumen erhalten. Neben den Kühlräumen befindet sich die Abfüllung, die ihre Flaschen aus dem Flaschenwaschraum automatisch zugeführt erhält.

In der Butterei steht der Reifer auf einem Podest, das gleichzeitig den Zugang zum Butterkühlraum ermöglicht.

Für Flaschenrahm ist hier ein kleines Isolierbassin vorgesehen.

Die Käsereiräume liegen im Keller.

Das Maschinenhaus mit 27/34 PS Dampfmaschine und 25000 Kalorien Kälteanlage ist so gelegt, daß die Maschinen des Hauptbetriebsraumes und der Butterei direkt angetrieben werden können. Die Transmissionen des Hauptantriebes und auch die Rohrleitungen liegen an 2 Trägern, die gestützt von 2 Säulen durch den Raum führen.

Weiterhin ist eine Dynamo von 20 kW aufgestellt, die den Strom für die Pumpen, die Kannenwäsche und für die Flaschenmilchanlage liefert, diese Maschinen können auch über das Stadtnetz mit Fremdstrom angetrieben werden.

Sämtliche Kondensate werden nach dem zwecks Raumersparnis nach außen verlegten Kondensatbassin abgeführt, die Speisewasserpumpe steht im Innern in einer Pumpengrube und arbeitet zur Vermeidung des Riemenschlupfes mit einem Vorgelege. Die Kaltwasserpumpe arbeitet vollautomatisch unter Anpassung an den Wasserbedarf.

Der Refrigerator, Kondensator und die Solepumpe haben ihren Platz in einem Raum unter der Rampe, der Klappen für die Eisausgabe nach außen besitzt.

Die Lau- und Kaltwasserbassins liegen in einem Aufbau über der Butterei, der Warmwasserbereiter steht in der Ecke des Kesselhauses unter dem Druck dieser Bassins.

Das Kesselhaus nimmt einen Kessel von 30 m^2 Heizfläche und 12 Atmosphären Druck, die Werkstatt und den Kohlenraum mit Kohlenwaage auf; für einen zweiten Kessel ist Platz vorgesehen.

Die Kraft-, Wärme- und Wasserwirtschaft des Betriebes ist so berechnet, daß der fertige Betrieb sehr günstige Zahlen ergeben muß.

Die gesamte maschinelle Anlage dürfte auf RM 100000 zu stehen kommen bei Zugrundelegung der im August 1928 gültigen Maschinen- und Kesselpreise.

Eine wesentliche Vereinfachung hat schließlich noch die Dachkonstruktion erhalten. Der ganze Bau wird von eisernen, bogenförmigen Bindern überspannt, die isoliert und verschalt werden. Dadurch sind tragende Wände innerhalb des Betriebes nur noch für die Wasserbehälter oberhalb der Butterei erforderlich.

Laternen auf Dachmitte sichern eine gute Belichtung.

Nach Beendigung der Projektierung hat sich ein umbauter Raum von 4200 m^3 ergeben, das heißt wenn wir als zu erreichende Höchstmilchmenge nur 12000 Liter annehmen, 350 m^3 je 1000 Liter Milch.

Vergleichen wir diese Zahl mit den Ziffern der Tabelle 19, so mag sie noch als hoch erscheinen, es sei aber bemerkt, daß keiner dieser Betriebe eine neuzeitliche Flaschenmilchanlage vollautomatischen Systems für 2000 Flaschen je Stunde enthält, daß Kannenreinigung dort nicht vorgesehen ist und die Bureau- und Käsereiräume als unzureichend bezeichnet werden mußten.

Da diese gemischten Betriebe sich in kleineren Städten recht lebhaft entwickeln, muß ihre weitere Vervollkommnung auch soweit es sich um Umbauten handelt, sehr angestrebt werden.

III. Der städtische Betrieb

Bei dieser Betriebsform steht der Frischmilchabsatz an erster Stelle, die Milchverarbeitungsabteilungen sind hier nur Ventile zu möglichst rentabler Verwertung der Überschüsse, und man sieht es am liebsten, wenn diese Ventile stets geschlossen sind.

Das Ideal des städtischen Betriebes ist jene Form, bei der Überschüsse überhaupt nicht entstehen, sondern bereits draußen im Einzugsgebiet abgedrosselt und verarbeitet werden können. Dieses Ideal ist aber nur erreichbar, wenn der städtische Betrieb sich eigene Landbetriebe angliedert.

Die meisten englischen und amerikanischen Großmolkereien sind in dieser Weise organisiert, während auf dem europäischen Kontinent dieses System bisher noch nicht verfolgt wurde, abgesehen von der Gemeinnützigen Milchversorgung Nürnberg-Fürth, auch Stockholm bildet hier eine Ausnahme.

In den Auslandsbetrieben finden sich nur einige Nebenräume, in denen aus „Rückmilch" künstliche Buttermilch, Schokoladenmilch und Eiskrem hergestellt wird. Muß man doch mit etwas Überschüssen rechnen, so wird eine Kondensanlage zur Abgabe von Kondensmilch in Kannen aufgestellt.

Wie gesagt, die europäischen und damit auch die deutschen Betriebe verarbeiten ihre Überschüsse im Hauptbetriebe, und damit ist uns auch die Richtschnur für ihre Planung einstweilen gegeben.

Tabelle 19. Gemischter Betrieb

Nr.	Höchstmilchmenge	m³ umbauter Raum	m³ je 1000 Liter	Baukosten ohne Grundstück	Baukosten je 1 Liter	Kosten für 1 m³ umbauten Raum	Kosten der maschinellen Anlage	Kosten der maschinellen Anlage je 1 Liter	Annahme m² je 1000 Liter	Betriebsraum m² je 1000 Liter	Butterei m² je 1000 Liter	Käserei m² je 1000 Liter	Milchversand m² je 1000 Liter	Kühlraum m² je 1000 Liter: Milch	Kühlraum m² je 1000 Liter: Butter	Rampe m² je 1000 Liter	Maschinen- und Kesselhaus m² je 1000 Liter	Baujahr
18	7500	1800	240	70000,—	9,35	38,90	72000,—	9,60	11,30	12,0	4,26	—	—	0,8	1,6	2,46	5,47 + 5,8 = 11,27	1927
19	7500	1900	254	30000,—	4,00	15,80	43000,—	5,75	8,00	8,6	4,30	—	—	1,14	0,86	2,30	2,9 + 2,9 = 5,80	1927
20	8000	2050	256	110000,—	13,75	—	45000,—	5,85	9,35	7,5	3,75	11,64	1,38	1,1	1,1	—	4,38 + 4,12 = 8,50	1927
21	10000	2920	292	80000,—	8,00	27,40	63000,—	6,30	11,60	8,7	5,20	13,00	—	1,5	0,95	2,50	4,20 + 3,30 = 7,50	1927
22	11000	4465	400	100000,—	9,10	22,20	70000,—	6,35	10,30	7,0	4,80	9,40	8,20	1,3	1,3	—	7,60 + 6,00 = 13,60	1927
23	25000	10330	413	297000,—	11,90	28,70	138000,—	5,55	3,82	4,5	4,74	8,45	3,87	0,73	0,73	2,30	2,84 + 3,71 = 6,55	1927
24	10000	4600	460	71900,—	7,19	15,65	60200,—	6,20	6,90	7,3	3,89	—	8,95	1,95	1,40	3,90	4,13 + 8,95 = 13,08	1926
Mittelwerte			331		9,04	24,78		6,51	8,74	7,94	4,42	10,62	5,60	1,2	1,13	2,68	4,50 + 4,97 = 9,47	
neuer Entwurf	12000	4200	350	100 bis 120000,—	8,30 bis 10,—	24,0 bis 28,60	100000,—	8,30	6,4	5,5	3,68	13,7	6,4	1,25	0,71	2,62	3,78 + 3,5 = 7,28	

In zweiter Linie wird die Planung neben all den zahlreichen früher aufgeführten Momenten besonders durch das gewählte Milchbehandlungssystem und vor allen Dingen durch die Fragestellung „Pumpen oder nicht?" beeinflußt.

Betriebe mit und ohne Pumpen haben jeder für sich seine Vor- und Nachteile. Der Pumpenbetrieb stellt sich baulich billiger, denn er kann als Einflur- oder Parterrebetrieb ausgeführt werden, ist dagegen maschinell etwas teurer als die pumpenlose Anlage. Als Nachteil ist anzuführen, daß die Milch Pumpen und Rohrleitungen vielfach passieren muß, wodurch einmal die Möglichkeit schlechterer Aufrahmung und zum anderen eine schwierigere Reinigung gegeben ist.

Der pumpenlose Betrieb arbeitet mit der Schwerkraft und muß deshalb so viel Stufen haben, wie Behandlungsapparate von der Milch zu passieren sind, es entsteht somit entweder ein Betrieb mit freien Terrassen oder mit übereinander liegenden Etagen.

Der Terrassenbetrieb galt bisher als teurer als der Etagenbetrieb, jedoch ist es bei sachverständiger Planung möglich, die Erstellungskosten beider Formen gleichzuhalten, stets sind sie aber höher als bei dem Parterrebetrieb. Höher sind auch bei diesen Formen die Ausgaben für menschliche Arbeitskräfte, sofern beide Betriebe mit allen neuzeitlichen Transportmitteln gleich gut eingerichtet sind.

Hiernach wird man die Wahl der Bauweise von den jeweiligen Verhältnissen abhängig machen, aber stets das Ziel dabei im Auge haben, so wenig wie möglich Rohrleitungen und Pumpen in den Betrieb zu bekommen.

Tafel II gibt einen Parterrebetrieb wieder, wie er in dieser Ausführung jahrzehntelang für Milchgroßbetriebe in Mitteleuropa mustergültig gewesen ist. Die erste Anlage dieser Art hat meines Wissens der Molkereidirektor KEISER in Wien in seiner Wiener Molkerei G. m. b. H. geschaffen, ihr folgten Stockholm, Kopenhagen, Magdeburg, Stettin, Hannover und andere mehr.

Der Plan von Magdeburg zeigt als typisch das Bureau und Wohngebäude an der Straße. Nach rückwärts schließen das lange Molkereigebäude, längsgeteilt in Annahme und Ausgabe, und die Behandlungsräume an. Den Schluß des Baues bilden Kessel- und Maschinenhaus. Die Überschußverarbeitung findet in hohen, hellen Kellern statt. Beachtlich ist, daß diese Betriebe mit einer allerdings sehr langen Rampe auskommen, an der sich zeitlich verschoben der gesamte Verkehr abspielen muß.

Hohe, luftige Räume waren für diese Betriebe typisch.

Der Plan von Magdeburg zeigt übrigens auch, daß sich in diesen Plan eine neuzeitliche Flaschenwasch-, Füll- und Lageranlage recht gut einbauen läßt.

Diese Molkerei behandelt zurzeit zirka 30000 Liter pro Tag, der in der Entwicklung begriffene Flaschenmilchbetrieb vermag 6000 Flaschen pro Stunde zu leisten. Überschüsse werden zu Weichkäse verarbeitet.

Der Arbeitsgang basiert auf Dauerheißhaltung, Rührwerkserhitzern und offenen Berieselungskühlern, die Milch wird halb gekühlt zu dem hochgelegenen Milchlagerraum gepumpt.

Die ankommende Milch wird mit dreiräderigen Karren zur Waage gefahren, die leeren Kannen gelangen auf dem Abtropfer in die Kannenwäsche und werden von hier zu den Fuhrwerken getragen.

Die behandelte Milch gelangt entweder in Hallenmitte in die Stadtkannen oder wird am Hallenende in Flaschen abgefüllt.

Die schmutzigen Flaschen werden mit Karren in das Flaschenlager gefahren und dort bis zur Waschzeit gestapelt, während die gefüllten Flaschen automatisch

in den Flaschenkühlraum des Kellergeschosses laufen und auf gleichem Weg auch wieder auf die Ausgabe gelangen.

Aus Untersuchungen ist uns bekannt, daß dieser Betrieb mit großer Wirtschaftlichkeit arbeitet, immerhin würde man heute mit Rücksicht auf die neu auf den Markt gekommenen Maschinen und sonderlich wegen des Flaschenbetriebes eine andere Planung wählen.

Würde es sich z. B. darum handeln, einen städtischen Parterrebetrieb, der allein auf Flaschenmilch und ohne Überschußverwertung abgestellt ist, neu zu planen, so käme hiefür ein Entwurf nach Abb. 85 in Betracht.

Das Molkereigebäude liegt hier völlig frei, so daß mit 3 Rampen gearbeitet werden kann.

Rampe 1 Milchannahme,

Rampe 2 Schmutzige Flaschenannahme,

Rampe 3 Ausgabe für Flaschenmilch.

Die Milchbehandlung benötigt in diesem Falle 4 Pumpen. Der Flaschentransport erfolgt vom Lager über Wascher und Füller zum Kühlraum, ohne Inanspruchnahme von Arbeitskräften, ausgenommen die Maschinenbedienung.

Das Kellergeschoß dieses Betriebes kann, wenn nötig, der Beiproduktenverwertung dienen (Flaschenrahm, Flaschenbuttermilch, Joghurt).

Dieser Betrieb hat praktisch nur 4 Außenwände, während in seinem Innern mit Ausnahme des Kühlraumes nur Glas- oder Halbsteinwände erforderlich sind.

Tafel III zeigt das entgegengesetzte System, den pumpenlosen Betrieb, durchgeführt in der Molkerei Plauen i. V. Dieser Betrieb ist nach den Entwürfen des Kieler Maschineninstituts von dem Bergedorfer Eisenwerk ausgeführt worden.

Die Terrassenform war hier durch die Verhältnisse ohne weiteres gegeben, denn auf dem 14 m hohen Plateau münden 3 Hauptverkehrsstraßen, die Stadt selbst aber liegt im Grunde, so daß An- und Abfuhr gleich günstig geregelt sind und ein Heben der Milch mittels Paternoster oder Pumpen nicht notwendig ist. Auch die 3 als notwendig erachteten Rampen konnten völlig unabhängig voneinander herangebildet werden.

Das Kessel- und Maschinenhaus wurde, wie ich das für Betriebe dieser Art für richtig halte, gesondert aufgeführt und durch einen Rohrtunnel mit der Molkerei verbunden.

Die Verarbeitungsräume sind in Anlehnung an den gewachsenen Felsen unter den Milchbehandlungsterrassen organisch eingefügt worden. Keller konnten zufolge ungünstiger Grundwasserverhältnisse nicht ausgebaut werden, weshalb auch der Oberbau verhältnismäßig groß ausgefallen ist, um die notwendigen Räume aufnehmen zu können.

Der Betrieb, der späterhin 40000 Liter pro Tag verarbeiten soll, ist zurzeit auf eine Stundenleistung von 4000 Litern für die Milchbehandlung und 2000 Litern für die Milchverarbeitung eingerichtet worden, es ist jedoch für einen weiteren 4000-Liter-Milchbehandlungsmaschinensatz Platz gelassen.

Der Bau selbst ist von dem Architekten KESSLER, Plauen, entworfen und ausgeführt worden und vereinigt vorzüglich schlichte Schönheit mit Zweckmäßigkeit.

Der umbaute Raum beträgt 7950 m^3 oder je 1000 Liter Milchanlieferung 199 m^3.

Das Betriebssystem der Milchbehandlung basiert auf offenen Erhitzern und Kühlern sowie Vierzellendauerheißhaltern mit Rückkühlung.

Die Milchlagerung erfolgt in einem besonderen Lagerraum in offenen Behältern. Es sei hier eingefügt, daß ich die Lagerung in geschlossenen Tanks

unter Vermeidung eines Lagerraumes vorgesehen hatte, die Auftraggeber konnten sich jedoch nicht zu diesem in Holland, England und in den USA jetzt restlos durchgeführten System entschließen.

Ebenso sind bei dem gesamten Flaschentransport die von mir für diesen Betrieb als allein richtig erachteten Hubwagen noch nicht zur vollen Anwendung gelangt.

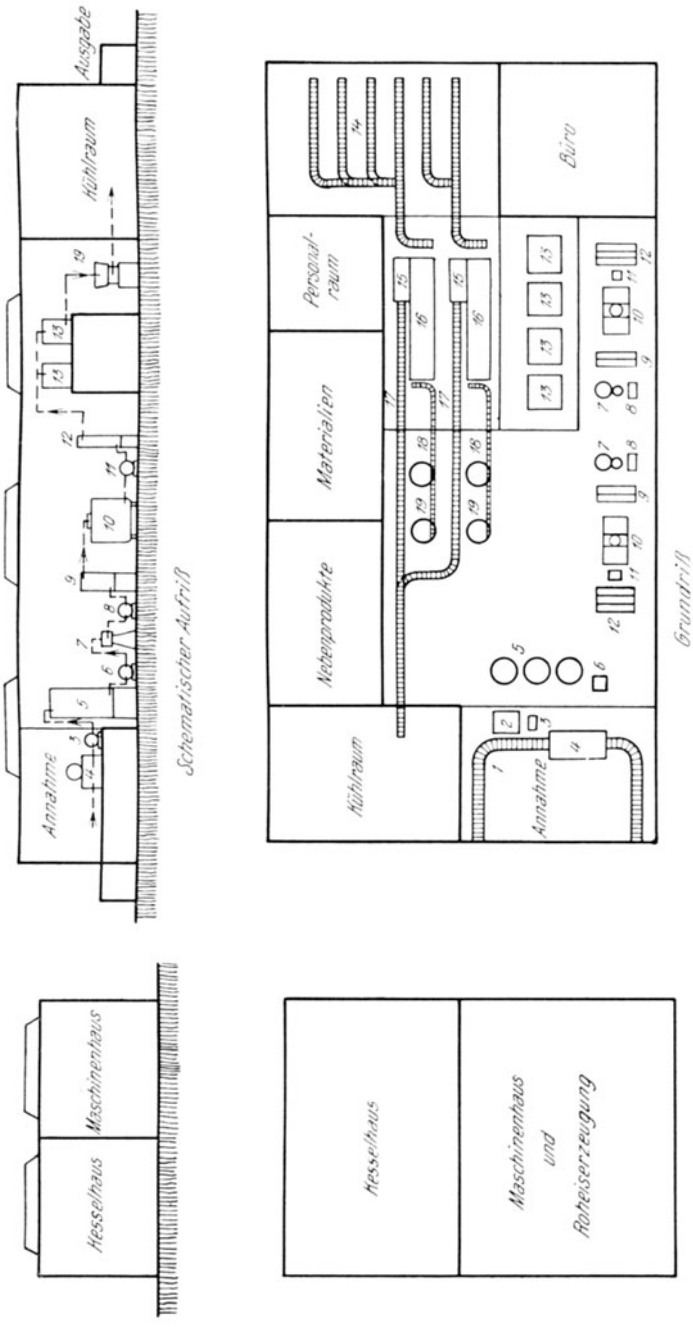


Abb. 85. Flaschenmilchanlage als Einflurbetrieb

1 Rollentransport für Kannen, *2* Wägetank, *3* Erste Milchpumpe, *4* Kannenwäsche, *5* Lagertanks, *6* Zweite Milchpumpe, *7* Reinigungszentrifuge, *8* Dritte Milchpumpe, *9* Milcherhitzer (regenerativ), *10* Dauerwanne, *11* Vierte Milchpumpe, *12* Kühler (dreiteilig, regenerativ), *13* Sammelbassin, *14* Rollbahnen für Kästen mit Flaschen, *15* Kastenwäsche, *16* Flaschenwäsche, *17* Kastentransport, *18* Flaschentransport, *19* Füllmaschine

Daß baulich und hinsichtlich Auswahl der Baumaterialien alle notwendigen Gesichtspunkte berücksichtigt werden, braucht nicht erst besonders angeführt zu werden, ebenso ist die Energiewirtschaft des Betriebes auf das sorgfältigste durchgearbeitet und eine zweckentsprechende technische Kontrolle eingerichtet worden.

Da der durch die Initiative des Vogtländischen Landbundes, sonderlich des Direktors WERBER, entstandene Milchhof auf eine breite gesellschaftliche Grundlage gestellt wurde, ist anzunehmen, daß dieser Modellbetrieb gedeihen und zukünftige Bauten gleicher Art günstig beeinflussen wird.

Plauen wurde entsprechend den betriebswirtschaftlichen Verhältnissen im Vogtland auch für die Verarbeitung von Milchüberschüssen eingerichtet.

Abb. 86 zeigt nun noch einen Terrassenbetrieb, der allein der Flaschenmilchherstellung dient. Der nur skizzenhaft dargestellte Bau ist eine der neuesten amerikanischen Molkereien in Los Angeles, Kalifornien, der „Sanitary Gold Seal Dairy" gehörig.

Die Aufteilung und wesentliche Einrichtung der Räume geht aus der beigedruckten Erläuterung hervor.

Zwischen dem reinen Parterrebetrieb und der Terrassenmolkerei sind nun natürlich noch eine ganze Reihe von Zwischenstufen möglich, je nachdem ob man noch 1 oder 2 Pumpen zulassen will, oder welches Erhitzersystem zur Anwendung kommt. Die Erfahrung lehrt z. B., daß gleich hinter dem Heißhalter die Milch ohne Schaden gepumpt werden kann, also eine Pumpe in jedem Betriebe zulässig ist. Die Zahl der Terrassen wird durch die Konzession einer Pumpe auf die Hälfte vermindert.

Zwischenlösungen, als Etagenbetriebe gebaut, stellen unter anderem die Molkereien Braunschweig, „Drema"—Dresden, De Sierkan—Haag, Expreß Dairy—London, Weise Brother—Milwaukee und Wieland Dairy—Chicago, dar.

Ein neuer Molkereityp hat sich in England infolge Aufkommens des Plattenpasteurs entwickelt. Diese Apparatur arbeitet einschließlich Milchvorlagerung, Heißhaltung und Milchaufbewahrung als völlig geschlossenes, pumpenloses System, das mit Preß- und Saugluft betrieben wird. Hierdurch ergibt sich die Anordnung aller Apparate und Behälter auf dem gleichen Niveau in einem Raume. Unter diesem Raume liegt eine Art Zwischenstock, der sämtliche Rohrleitungen enthält, die von unten in die Apparate und Behälter eingeführt werden. Bei einem reinen Flaschenmilchbetriebe sind nur noch Annahme, Flaschenwaschraum, Füllraum und Kühlraum erforderlich, um den Betrieb zu vervollständigen. Kessel- und Maschinenraum liegen hiervon getrennt.

Dieses System führt zu einer sehr gefälligen Planung und bei hohen Stundenleistungen zu relativ kleinen Kubikmeterzahlen für den Bau.

Hiermit möge die Zahl der Beispiele städtischer Betriebe abgeschlossen werden.

Ein Vergleich der in den einzelnen Ländern erbauten Betriebe läßt nun eine viel geringere Gesetzmäßigkeit hinsichtlich Planung und Größen feststellen, wie das für Verarbeitungsbetriebe uns möglich war.

Die Ursache liegt in den verfügbaren Grundstücken sehr verschiedener Form, in den äußerst verschiedenen betriebswirtschaftlichen Verhältnissen und auch sehr viel darin, ob auf Reklame durch den Betrieb selbst großer Wert gelegt wird und die hierfür notwendigen Geldmittel auch zur Verfügung stehen.

Es ist z. B. in den USA üblich, einen Empfangssaal einzurichten und ihn so zu legen, daß die Besucher von einem Balkon aus den gesamten Betrieb überblicken können, das ist eine wirkungsvolle, aber baulich sehr kostspielige Reklame.

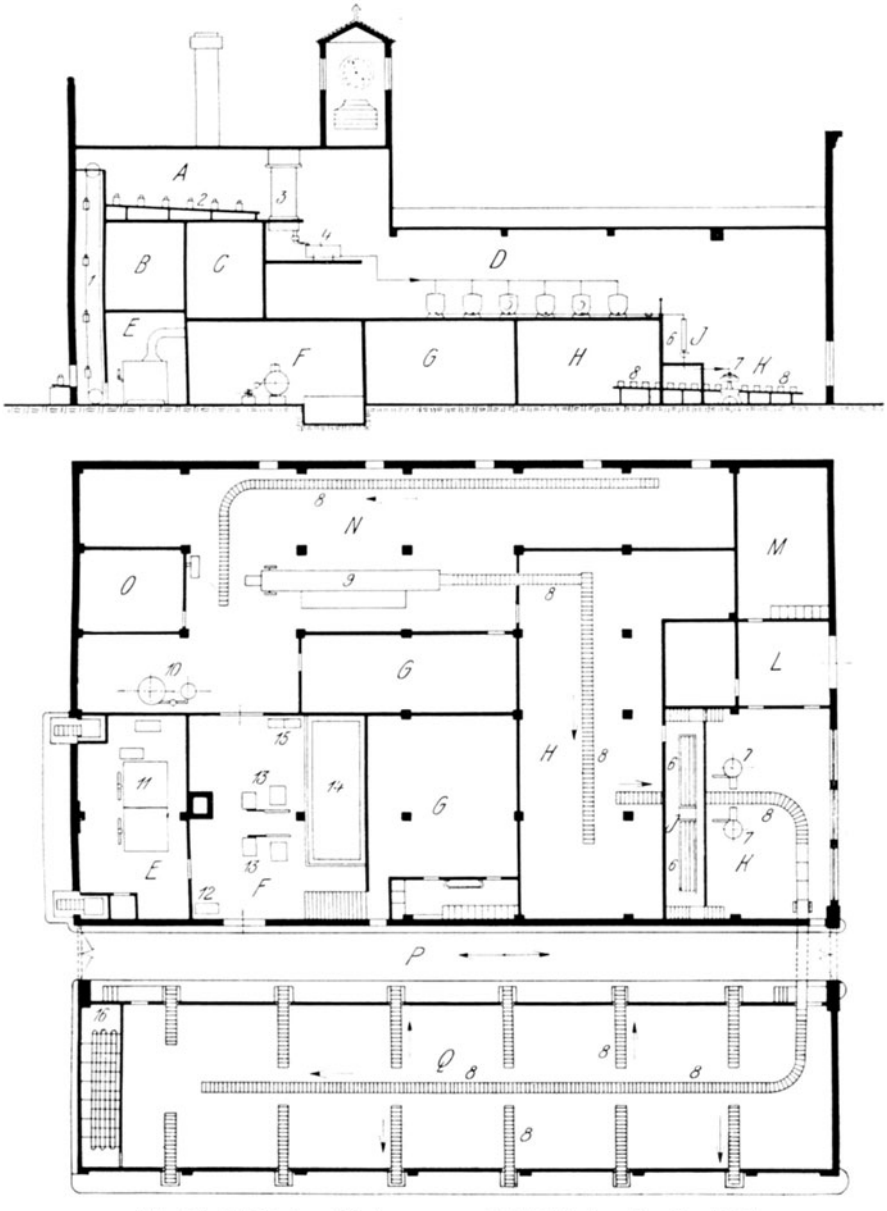


Abb. 86. Städtischer Milchversorgungsbetrieb in Los Angeles, USA.

Raumbezeichnung:

A Milchannahme, *B* Geschäftsräume, *C* Laboratorium, *D* Milcherhitzungsraum, *E* Dampfkesselraum, *F* Maschinenraum, *G* Beiprodukte, *H* Kühlraum für gereinigte Flaschen, *J* Kühler-Podest, *K* Flaschenfüllraum, *L* Eingang, *M* Materialien, *N* Flaschen- und Kastenwaschraum, *O* Rückmilch, *P* Durchfahrt für Expedition, *Q* Flaschenmilchlager

Maschinenbezeichnung:

1 Kannenelevator, *2* Kannenrollbahn, *3* Annahmewaage, *4* Sammelbehälter, *5* Dauererhitzungswannen, *6* Milchkühler, *7* Flaschenfüll- und -verschließmaschine, *8* Kastenrollbahn, *9* Flaschen- und Kannenwaschmaschine, *10* Wasserenthärtungsanlage, *11* Dampfkessel, *12* Wasserpumpe, *13* Ammoniak-Kühlmaschinen, *14* Solebehälter, *15* Solepumpe, *16* Kühlrohrsystem

Für deutsche städtische Betriebe in der Größe 30000 bis 60000 Liter schwankt die Zahl der Kubikmeter umbauten Raumes zwischen 210 und 350 m^3 je 1000 Liter Höchstmilchanlieferung. Die Baukosten stellen sich unter Auslassung der Terrassenbetriebe auf 30 bis 35 RM/m^3. Terrassenbetriebe kommen je nach Ausstattung auf RM 35 bis 45 zu stehen.

Für die zurzeit am meisten vorkommende Betriebsgröße von 30000 Litern werden im Durchschnitt 8000 m^3 umbauten Raumes benötigt.

Trotz angeführter Schwierigkeiten muß natürlich auch bei städtischen Betrieben versucht werden, gewisse Richtlinien für Bau und Einrichtung zu entwickeln, um auch diese Betriebe so billig und so zweckmäßig wie möglich unter Wahrung berechtigter Sonderforderungen zu erstellen.

Bauliche Gesichtspunkte

Ist die maschinelle Einrichtung der Molkerei ausgewählt und der Plan hinsichtlich Anordnung der Maschinen, Größe und Lage der Räume zueinander festgelegt, so hat nun die Arbeit des Architekten einzusetzen, eine Arbeit, die sich auf die Bauweise, die Bauausführung und auf die innere Ausgestaltung des Gebäudes zu erstrecken hat.

Es ist nicht unsere Absicht, nachstehend eine vollständige Abhandlung über die Errichtung von Molkereigebäuden zu geben, sondern es sollen nur einige Gesichtspunkte erörtert werden, die das Molkereigebäude von anderen Industriebauten wesentlich unterscheiden. Dieses ist um so notwendiger, als viele Neubauten der letzten Jahre die Beachtung solcher Sonderheiten vermissen lassen und zeigen, daß nur zu oft Baufachleute sich mit Molkereibauten befassen, die über die Belange des Molkereigewerbes nicht genügend unterrichtet sind.

In dieser Hinsicht angerichtete Schäden können fast nie wieder ganz ausgemerzt werden.

Für den Rohbau wird z. B. im allgemeinen der Ziegel als Baustoff gewählt, und erst in jüngster Zeit sind einige Neubauten entweder ganz oder teilweise in Beton mit Ziegelverblendung aufgeführt worden.

Für Deckenkonstruktionen scheint allerdings der Eisenbeton wesentliche Nachteile in Molkereien zu haben, da einmal die starken Unterzüge den Wrasenabzug behindern, und weiterhin nachträgliche Durchbrüche bei Umbauten meist sehr kostspielig werden, da die Stemmarbeiten langwierig und daher teuer werden und außerdem die Festigkeit der Konstruktion meist in Mitleidenschaft gezogen wird. Hohlsteindecken dürften daher zweckmäßiger sein.

Welche Bauweise überhaupt zu wählen ist, werden in erster Linie die Materialpreise frei Baustelle entscheiden, ganz allgemein möchte ich aber ebenso wie bei der Planung auch hier nach eigenen Beobachtungen der Ansicht Ausdruck geben, daß in Deutschland ohne Grund zu aufwendig und zu schwer gebaut wird.

Ob diese Ansicht richtig ist und welche einfachere und leichtere Bauweise zulässig und zweckmäßiger sein wird, müssen noch anzustellende Versuche entscheiden.

Auf die Verbilligung der Bauweise ist in erster Linie bei ländlichen Betrieben Rücksicht zu nehmen. Natürlich wird man bei städtischen Betrieben auch dahin streben, jedoch wird häufig die Rücksicht auf das Stadtbild, das Reklamebedürfnis und die Notwendigkeit, Geräusche weitestgehend zu dämpfen, zu aufwendigerer Bauweise zwingen.

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei der Bedachung der Gebäude. Schon bei der dänischen Molkereibauweise konnten wir auf eine Verbilligung mit gleichzeitiger Verbesserung bei den dort üblichen Dachkonstruktionen hinweisen.

In Schweden ist das schräge, innen verschalte Dach ohne Horizontaldecke ganz allgemein üblich, und die sehr aufwendig gebauten großen Stadtmolkereien Englands weisen durchweg eiserne Binder mit Verschalung und Pappabdeckung auf; trotzdem geben die Räume ein vorzügliches Bild. Neuerdings wird in dem Neubau der Molkerei Ostenfeld (Holstein) zum ersten Male das billige Zollbaudach auf Vorschlag des Instituts für Maschinenwesen eingebaut.

Der Entwurf für einen kleinen Stadtbetrieb, den Tafel I wiedergab, zeigt die Verwendung dieser Dachkonstruktion, wie sie von uns für deutsche Verhältnisse vorgeschlagen wird.

Unter sehr günstigen klimatischen Verhältnissen, wie sie z. B. in Irland herrschen, kann man noch leichtere Dachkonstruktion wählen. In Irland wird auf den Eisenbinder ein Asbestzement nach Art unserer Wellblechplatten gelegt und innen nicht verschalt.

Sagt das schräge Dach nicht zu, so dürfte auch das Flachdach eine Form sein, die für unsere klimatischen Verhältnisse durchaus noch geeignet ist.

Dieses Flachdach wird zurzeit in Holland bevorzugt angewendet.

Bei Aufführung des Rohbaues ist ganz besondere Beachtung der Abdichtung der Decken zu schenken. Molkereifußböden sind stets feucht, sie dürfen aber keinesfalls diese Feuchtigkeit durchlassen. Bevor daher die Fliesen in Zement verlegt werden, ist die Decke mit Mexikobitumen auszugießen, mit einer Lage Asphaltleinen zu belegen und nochmals mit Mexikobitumen satt auszustreichen. Gegenüber anderen gebräuchlichen Isolationen sichert diese Ausführung Rißfreiheit.

Auch auf die Ableitung des Spül- und Reinigungswassers ist beim Rohbau bereits Rücksicht zu nehmen. Ich vertrete die Ansicht, daß längs den Wänden Sammelrinnen aus Formstücken anzulegen sind, die sich in Abfallrohre entleeren, die in die Außenwände in ausgesparte Nischen eingelegt sind. Die vielfach üblichen Sinkkästen sind Schlammfänger und bringen die Gefahr mit sich, daß der Schlamm in Gärung gerät. Am besten sind Geruchverschlüsse, die die groben Bestandteile zurückhalten und in die täglich bei Betriebsschluß etwas Chlorkalk geschüttet wird.

Einzelne Wände des Gebäudes müssen in Sonderkonstruktionen ausgeführt werden, so die Wände der Kühlräume, der Käsereifungs- und Käselagerräume. Je nach Verwendungszweck erhalten sie mehr oder weniger starke Korkisolationen; in Kühlräumen müssen auch Fußboden und Decke isoliert werden. Hier wird innen auch besser ¼-Stein vorgemauert, bevor die Bekachelung angesetzt wird, um auf diese Weise eine Kältespeicherung zu erzielen.

Die Berechnung der erforderlichen Isolationsstärken kann nur vom Fachmann vorgenommen werden.

Als Bekleidung der Wände sind Kacheln verschiedenster Form und für Kühlräume und Kesselhäuser auch Spaltriemchen empfehlenswert. Sehr kommt es auf gute Qualität und richtige Verlegung der Kacheln an, da sonst schwerwiegende Fehler sich nicht vermeiden lassen. Besonders ist hier das Verfärben und das Ausfrieren der Kacheln zu nennen. Nie sollten diese Arbeiten vom Maurer, sondern stets nur vom Plattenleger ausgeführt werden.

Wandbekachelungen werden in der Regel nur bis 1,50 m Wandhöhe angelegt, dann folgt Kalkanstrich auf Putz mit 2% Sokrenazusatz oder aber Anstrich mit einer Kachelemaillefarbe, wie sie z. B. als Vitralin oder Honsalin Hartglasur im Handel ist. Ölfarbenanstriche sind, weil nicht säurebeständig, für Molkereien nicht geeignet. Auch mit Milchglasplatten als Wandbekleidung sind Versuche gemacht worden. Dieses Material ist sehr teuer und keineswegs der Wandkachel

vorzuziehen, da sich Beschädigungen und Sprünge kaum vermeiden lassen und dann immer gleich größere Flächen reparaturbedürftig werden.

Eine sehr schwierige Frage ist die der Fußbodenbeläge. Ein jeder Molkereifachmann wird hier schon Versuche gemacht und Lehrgeld bezahlt haben, ohne eigentlich zu restlos befriedigenden Ergebnissen gelangt zu sein.

Der Molkereifußboden wird chemisch durch die Milchsäure und mechanisch durch die Milchkannen stark beansprucht.

Gänzlich ungeeignet sind Zementestrich und Terrazzo, denn beide werden von Milchsäure sehr schnell angegriffen und die Böden werden löcherig, so daß Wasser und Milchreste stehen bleiben und dem Bakterienleben einen guten Nährboden geben.

Bei Auswahl des Fußbodenbelages ist auf den Zweck der einzelnen Verwendungsstellen Rücksicht zu nehmen.

In allen Räumen, in denen Milch auf den Boden gelangt, aber kein Lastenverkehr stattfindet, ist die gewöhnliche (Mettlacher u. a.) Platte oder Fliese in normaler Stärke ein gutes Material.

Wird mit Kannen hantiert, so ist die etwa 3 cm starke Fliese, am besten geriffelt, oder auch der gelbe Schromburger oder der blaue Oldenburger Klinker zu wählen. Formstücke für Rinnen, Ecken, Kanten und Schwellen stehen in jeder Größe im Handel zur Verfügung.

Der Zement, in den Fliesen oder Klinker verlegt werden, muß stets kalkarm sein (Hochofen-Erzzement). Um den Zement milchsäurebeständig zu machen, wird ihm ein Fluat zugesetzt.

An dieser Stelle sei auf die Unsitte hingewiesen, Fußböden mit Schwefelsäureresten zu reinigen. Schwefelsäure greift Zement noch stärker als Milchsäure an, so daß sich Platten und Klinker schon nach kurzer Zeit lockern.

Ein Festmachen gelöster Platten ist sehr schwierig, da die Unterlagen und Nachbarfugen zumeist auch schon angegriffen sind und nicht mehr feste Verbindungen mit dem neuen Zement eingehen. Im Gegensatz zur Schwefelsäure ist Soda ein gutes Fußbodenreinigungsmittel, da sie die Milchsäure neutralisiert.

In den Maschinen- und Käsereiräumen hat sich der Klinker am besten bewährt, dagegen nicht die Asphalte, die zeitweilig in Vorschlag gebracht wurden.

Käsereifungsräume sollten mit gewöhnlichen Ziegeln ausgepflastert werden, da der Feuchtigkeitsgehalt der Räume infolge der Porosität der Ziegel günstig beeinflußt wird.

Für Nebenräume, wie Kohlenbunker und Lager, kann Zementestrich in Anwendung kommen.

Der stärksten Beanspruchung ist in der Molkerei der Belag der Rampen ausgesetzt, denn hier wirken die Milchsäure, mechanische Beanspruchungen durch die Kannen und der Frost zusammen.

Nach Erfahrungen des Kieler Maschineninstituts ist der Vorderteil der Rampe am besten in 50 cm Breite mit frei verlegten Bohlen zu versehen und die übrige Rampenfläche mit hartgebrannten Klinkern, wie oben beschrieben, in Zement zu verlegen. Die Bohlen sind gegen Fäulnis zu imprägnieren.

Der Bohlenbelag schont die Milchkannen und mindert den Lärm des Betriebes.

Das Ausland benutzt für stark beanspruchte Fußböden noch andere Materialien, so sah ich in Dänemark Granitplatten, und Herr Direktor BENZINGER in Stockholm ist nach langen Versuchen zu glatten Gußeisenplatten von 30×30 cm, die fugenlos in Zement verlegt werden, übergegangen.

In England und in den USA. wird eine gußeiserne Gitterplatte, deren Karos mit Zement ausgegossen sind, verwendet. Das Eisengitter sichert einen

stets glatten Fußboden, aber der Zement wird doch mit der Zeit herausgefressen, der Boden wird unansehnlich und ist schwer rein zu halten.

Fenster, Oberlichte und Türen sollen in Molkereibauten ebenfalls von besonderer Konstruktion sein. Als Fenster kommen nur Eisenfenster mit oberer, nach innen aufschlagender Lüftungsklappe in Betracht. Das Eisen muß stets mit guter Farbe gegen Rost geschützt werden. Die Fensterbänke sind stark abzuschrägen, damit sie nicht als Aufbewahrungsplatz für Bürsten, Lappen usw. dienen können. Das Tropfwasser ist nach außen abzuleiten.

Großer Wert ist auch auf reichliche Fensterflächen innerhalb des Betriebes zu legen, damit die Übersicht erleichtert wird.

In Kühlräumen werden Fenster aus Glasbausteinen hergestellt, die doppelt mit Luftzwischenraum aufzumauern sind.

Oberlichte sind nach Möglichkeit als Laternen aufzusetzen mit senkrechten Glasflächen. Werden schräge Oberlichte verwendet, so sind diese sehr sorgfältig, am besten kittlos, einzubauen. Das Oberlicht selbst kann gleichzeitig der Belüftung dienen.

Werden Holztüren verwendet, so sind diese stets in eiserne Türrahmen einzusetzen und zwecks längerer Haltbarkeit häufiger in Ölfarben zu streichen. Sehr gut, aber auch sehr teuer sind die in Dänemark häufig angewendeten Türrahmen aus Granit.

In einzelnen deutschen Neubauten sind Versuche mit gepreßten Eisentüren gemacht worden, und es hat den Anschein, als ob sich diese Konstruktion auch für den Molkereibau eignet.

Als Rampentüren sind Roll- und Jalousietüren aus Holz oder Blech vielfach im Ausland gebräuchlich. Diese Türkonstruktion nimmt keinen Platz in Anspruch und kann daher auch in beliebiger Breite ausgeführt werden.

Heizung und Lüftung

Ein sehr wichtiges Problem, dessen Lösung auch dem Architekten zufällt, ist die Beheizung und Belüftung der Molkereiräume und da, wie schon weiter oben angeführt wurde, die Kenntnisse der Molkereibelange oft sehr fehlen, finden sich viele unrichtig beheizte und belüftete Bauten.

Fast jeder Molkereiraum stellt hier besondere Ansprüche, je nachdem, welchen Zwecken er zu dienen hat.

Allgemein gilt zunächst, daß man bei Betreten der Räume das Gefühl einer reinen und nicht feuchten Luft haben muß. Erreicht wird dieses durch Belüftung und Luftumwälzung, die innerhalb der Räume so angelegt sein muß, daß keine Ecken vorhanden sind, in denen die Luft stagnieren kann.

Wasser muß zu Reinigungszwecken reichlich in allen Räumen verwendet werden. Dieses Wasser muß aber bald nach Beendigung der Reinigung aufgetrocknet sein.

Ist dieses Ziel durch einfaches Öffnen der Türen und durch Ventilationsschächte nicht zu erreichen, so muß zu anderen Hilfsmitteln gegriffen werden.

Sehr erfolgreich ist dies z. B. bei der Drema in Dresden geschehen, wo Ventilatoren innerhalb des Betriebes die Luft umwälzen, über eine Anwärmevorrichtung führen, dabei trocknen und sie zur Aufnahme neuer Feuchtigkeit befähigen. Ähnliche Entnebelungsanlagen werden von verschiedenen Firmen ausgeführt.

Steht staubfreie Außenluft zur Verfügung, so kann diese eingesaugt, getrocknet, oder wenn nötig, in einem Wasserschleier befeuchtet, nachgereinigt und durch Rohrleitungen in die Betriebsräume gedrückt werden. Architekt Jörn

hat in Mattierzoll eine derartige Anlage eingebaut, die die dortigen Käseräume zu versorgen hat und ausgezeichnet arbeitet.

In der Magdeburger Molkerei und in der Molkerei Stettin ist das natürliche Ventilationssystem so gut ausgebildet, daß ohne Ventilatoren ausgekommen werden kann.

In Holland belüftet man Käsefabrikationsräume durch Einbau großer Wandklappen, die 40 cm über Fußboden angebracht werden, und durch Auslassen von einigen Ziegeln in der Außenwand oben unter der Decke.

Die Öffnungen werden durch perforierte Bleche gegen Eindringen von Ungeziefer geschützt.

Die großen Wandöffnungen sind durch Eisentüren verschließbar, während die Deckenöffnungen stets offen bleiben, so daß unter den Decken ein stetiger Luftwechsel stattfindet.

Die Luft in diesen Käsereiräumen war stets sehr gut.

Ein besonders schwieriges Kapitel stellt die richtige Belüftung, Befeuchtung und Temperierung von Käsereifungs- und Lagerräumen dar, zumal für all die verschiedenen Käsesorten noch nicht einmal einwandfrei feststeht, welches die besten Reifungs- und Lagerbedingungen sind, und wie die Räume nun wirklich am zweckmäßigsten gebaut sein sollen.

Das Reichskuratorium für Technik in der Landwirtschaft hat die Bearbeitung dieser Fragen jetzt in sein Arbeitsprogramm aufgenommen.

Für die Befeuchtung der Räume werden zurzeit meistens Dampfrohre benutzt, aus denen der Dampf durch kleine Öffnungen frei ausströmt, oder mit Ziegelbruch gefüllte, oben offene Öfen, in die der Dampf von unten her frei einströmen kann.

Gut sind auch Ventilatoren, die Außenluft über einen Wasserschleier einsaugen und durch je ein Dampfrohr- oder Kühlrohrsystem die gewünschte Temperierung erzielen lassen.

Für die direkte Erwärmung der Räume ist die Wasserheizung allein geeignet, da sie die gleichmäßigsten Temperaturen gibt und am einfachsten zu regulieren ist. Bei Dampfheizungen werden die Oberflächentemperaturen der Heizkörper und Rohre zu hoch, so daß auf nahestehenden Horden die Käse ungleichmäßig trocknen und leicht rissig werden.

Am besten ist es, Heizkörper auch bei Warmwasserheizungen ganz zu vermeiden und Heizrohre gleichmäßig über den ganzen Raum zu verteilen.

Die Warmwasserheizung kann gleichzeitig für die Beheizung von Bureau und Wohnräumen mitbenutzt werden.

Mit Frischluftheizungen sind in Deutschland meines Wissens noch keine Versuche in Käsereien gemacht worden.

Warmwasserheizungen werden am besten nicht mit der Dampfkesselanlage vereinigt, obgleich auch dieses möglich ist, sondern es ist zweckmäßiger, besondere Warmwasserkessel mit Koksbeheizung aufzustellen.

Die Wasserversorgung von Molkereien

Keine Molkerei kann bei bester baulicher und maschineller Einrichtung einwandfrei arbeiten, wenn nicht ein ganz einwandfreies Wasser zur Verfügung steht.

Am wichtigsten ist zunächst die bakteriologische Einwandfreiheit, denn Feststellungen des Kieler bakteriologischen Instituts haben gerade in den letzten Jahren mehrfach gezeigt, daß Milch- und Butterfehler und sicherlich auch oft Käsefehler allein auf schlechtes Wasser zurückzuführen waren.

Daß ein Molkereiwasser auch frei von Krankheitskeimen sein muß, ist selbstverständlich.

Molkereitechnisch muß das Wasser mit Rücksicht auf den Produktionsprozeß aber auch frei von organischen Substanzen (Moor) und von Eisen sein, da sonst z. B. die Butter auf das schwerste geschädigt werden kann.

Der Kessel schließlich verlangt Freiheit des Wassers von Kesselsteinbildnern.

Wie das Wasser nun tatsächlich beschaffen ist, kann nur durch Probennahme und sorgfältige Untersuchung in einem Laboratorium festgestellt werden. Dieses Laboratorium allein kann auch nur angeben, ob das Wasser durch geeignete Maßnahmen brauchbar gemacht werden kann.

Neben den genannten Momenten sind die Wassertemperatur und die verfügbare Wassermenge stets rechtzeitig festzustellen, wobei die Temperaturfeststellung für den Kühlbetrieb von großer Bedeutung ist.

Bei der Wasserversorgung sind grundsätzlich das Oberflächen- und das Grundwasser zu unterscheiden.

Oberflächenwässer sind unerwünscht, da sie am ehesten Verunreinigungen aufweisen, anderseits enthalten sie am wenigsten Kesselsteinbildner, so daß sie für die Kesselspeisung geeignet sein können.

Oberflächenwässer werden in Zisternen gesammelt, die, da ungleichmäßige Auffüllung zu erwarten ist, sehr groß angelegt werden müssen.

Die Güte der Grundwässer hängt von den Bodenschichten ab, aus denen sie kommen und wo sie sich mit Eisen oder Kesselsteinbildnern angereichert haben können.

Ihre Gewinnung erfolgt durch Kessel- oder durch Bohrbrunnen. Abessinierbrunnen kommen für Molkereien nicht in Betracht. Auch die Kesselbrunnen, die man bis zu 10 oder 12 m Tiefe treibt, führen nur selten wirklich gutes Wasser, da sie sich zumeist aus den weniger tiefliegenden Schichten füllen.

Am besten ist es, wenn ein bei großen Tiefen allerdings recht teurer Bohrbrunnen hergestellt werden kann. Mit diesen Brunnen dringt man durch wasserundurchlässige in tiefere, wasserführende Schichten vor und muß, um zu befriedigenden Ergebnissen zu gelangen, oft auf 100 m und mehr Tiefe gehen.

Zu der wasserführenden Schicht führt das Brunnenrohr, an dessen Ende dann ein Filter sitzt, der das Eindringen von Schwemmsand in das Brunnenrohr verhindert.

Je nach Art der wasserführenden Schicht müssen die Filter verschieden konstruiert sein.

Ein großer Vorzug der Bohrbrunnen ist ihre sehr gleichmäßige, oft recht tiefe (bis zu $+ 8^0$ C) Wassertemperatur.

Ist das Wasser eisenhaltig oder stark mit Kesselsteinbildnern versehen, so können Enteisenungs- und Enthärtungsanlagen Abhilfe schaffen.

Die Enteisenung kann in offenen und in geschlossenen Apparaturen vorgenommen werden und geschieht in der Weise, daß das Wasser in innige Berührung mit dem Sauerstoff der Luft gebracht wird. Bei diesem Vorgang spaltet sich Kohlensäure ab, und ein nichtlösliches Eisensalz fällt aus.

Die Apparaturen müssen ab und zu entschlammt werden.

Um die Härtesalze aus dem Wasser zu entfernen, stehen verschiedene Methoden zur Verfügung.

Für Kesselwasser ist die einfachste Methode der Zusatz berechneter Mengen kalzinierter Soda. Da das Ausfallen unter Schlammbildung im Kessel vor sich geht, ist dieses Verfahren nicht gerade bequem.

Besser sind das Kalksodaverfahren, das in besonderen Vorbehältern durch Zusatz von Kalk und Soda die Reinigung bewirkt, das Permutitverfahren, das

mit Silikaten arbeitet und ohne Zusätze, da die Silikate in einfacher Weise regeneriert werden können, und andere mehr.

Zahlreiche Firmen, so z. B. die Kommandit-Gesellschaft Kary, Bremen, Philipp Müller, Stuttgart, Halvor Breda, Berlin, und andere befassen sich mit dem Bau derartiger Einrichtungen.

Die Abwässerbeseitigung in Molkereien

Bei städtischen Molkereien wird die Frage der Abwässerbeseitigung im allgemeinen nicht akut werden, da es fast immer möglich ist, die anfallenden Abwässer in das städtische Kanalisationsnetz zu leiten. Nur wo dies aus technischen Gründen nicht möglich ist, wie fast stets bei ländlichen und Kleinstadtbetrieben, wird der Architekt gezwungen sein, für eine Beseitigung der Abwässer Sorge zu tragen, zumal voraussichtlich durch gesetzliche Regelung einschneidende Bestimmungen in der Richtung bald erlassen werden dürften.

Leider liegen in kleinen Städten und auf dem Lande die Verhältnisse für eine gute Ableitung der Abwässer in Gräben und Bächen meist besonders ungünstig, da nur dort, wo die Abwässer in wasserreiche Vorfluter geführt werden können, so daß eine Verdünnung von 1 : 100 bis 1 : 150 gewährleistet ist, von dem Bau kostspieliger Kläranlagen abgesehen werden kann.

Sind solche günstige Bedingungen gegeben, so wird es genügen, die Sinkstoffe und Fettbestandteile in einfachen Klärgruben oder -brunnen mit Fettabscheider zurückzuhalten. Solche Anlagen werden von vielen Firmen in einwandfreier Konstruktion angeboten. Es erübrigt sich daher, hier näher auf ihre Form einzugehen. Selbstverständlich ist ihre Größe von der anfallenden Abwassermenge und von der Menge der Sinkstoffe abhängig. Man wird daher bemüht sein, beide Mengen möglichst niedrig zu halten. Dies geschieht einmal, indem Kühl- und Kondenswasser erst hinter der Klärgrube dem Abwasser zugeführt werden, wodurch dann gleichzeitig erreicht wird, daß das von den Sinkstoffen geklärte Abwasser verdünnt wird. Zum zweiten kann die Menge der Sinkstoffe durch verschiedene Maßnahmen niedrig gehalten werden. Hierher gehört das Auffangen der Tropfmilch in Abtropfgestellen, das Verbrennen des Zentrifugenschlammes und das Auffangen der Molke zwecks Verwertung zu Futterzwecken bzw. zwecks Gewinnung ihrer Bestandteile, Milchzucker und Molkeneiweiß. Keinesfalls sollte Molke in die Abwasserleitung gelassen werden, da die Reinigung des Abwassers hierdurch ganz bedeutend erschwert wird. Vielerorts ist die Molkenableitung auch durch Polizeiverbot untersagt.

Bei ungünstigen Vorfluterverhältnissen, wie sie, wie eingangs erwähnt, meist vorliegen, reicht die mechanische Reinigung in der Klärgrube nicht aus. Es wird auch eine Klärung der im Wasser gelösten fäulnis- und zersetzungsfähigen Stoffe erforderlich.

Steht der Molkerei Land zur Verfügung, und ist der Boden nicht geradezu ungeeignet (stark tonhaltig), so ist das günstigste Verfahren die Verrieselung der Abwässer auf Rieselfeldern. Dies sind durch unglasierte Tonrohre dränierte Landflächen. Die Tonrohre haben eine Länge von 30 cm und einen Durchmesser von 5 bis 6 cm und werden ohne Muffen stumpf gegeneinander in einem Gefälle von wenigstens 1 : 50, in einer Tiefe von 1 bis 2 m und im gegenseitigen Abstand von 8 bis 10 m verlegt. Sie saugen das Wasser auf und leiten es den aus glasierten Ton bestehenden und mit Muffen versehenen Sammeldräns zu, die es wiederum an den Vorfluter abgeben. Die Größe der Rieselfelder ist in hohem Maße von der Bodenbeschaffenheit abhängig. Lehmhaltige Böden bedingen eine größere Fläche als sand- und kieshaltige Böden für die gleiche Abwassermenge. Eine

Überlastung des Rieselfeldes ist auf jeden Fall zu vermeiden, da sonst das Gelände versumpft und die erforderliche Durchlüftung des Bodens nicht stattfinden kann.

Im übrigen wird die Ertragsfähigkeit eines Geländes durch die im Abwasser vorhandenen Nährstoffe ganz bedeutend gesteigert.

Ist kein geeignetes Grundstück für die Anlage eines Rieselfeldes in der Nähe der Molkerei vorhanden, so kann, falls leicht durchlässiger Sand und Kies zur Verfügung stehen, ein gleichwertiger Ersatz ohne erhebliche Kosten in der intermittierenden Bodenfiltration gefunden werden. Der Platzbedarf dieser künstlichen Filter ist nur etwa 0,1 der Fläche des Rieselfeldes. Zur Anlage eines solchen Filters wird Sand und Kies etwa 1 m hoch aufgeschüttet, die Oberfläche eingeebnet und durch Dämme in kleinere Rechtecke eingeteilt. Diese werden mit dem Abwasser durch Zuleitungsrohre, etwa 30 cm hoch, möglichst schnell überstaut. Um eine gute Durchlüftung des Filters zu erreichen, muß auch er in der vorbeschriebenen Weise dräniert werden, falls nicht der Unterboden so sandhaltig ist, daß eine restlose Versickerung des Abwassers gewährleistet ist. Die rechteckigen Filterflächen werden abwechselnd mit dem Abwasser beschickt, so daß der Boden durch Ruhepausen wieder aufnahmefähig wird.

Steht Sand und Kies nicht zur Verfügung, so daß die Anlage eines Bodenfilters schon aus diesem Grunde nicht möglich ist, so muß die Klärung durch das biologische Verfahren im Tropfkörper oder im Tauchköper erfolgen. Tropfkörper sind im Kegelstumpf aufgeführte Körper aus Ziegelbrocken, Koksschlacke, Basaltbrocken und anderen ähnlichen Materialien, über die das Abwasser durch Verteilungsrinnen oder Duschen fein verteilt wird. Der Abbau der fäulnisfähigen Stoffe geschieht durch kleinste Lebewesen. Für 1 m^3 Tagesabwasser sind 2 m^3 Brocken erforderlich. Meist ist hinter dem Tropfkörper noch eine weitere Klärung in einem Absitzbecken erforderlich.

Sowohl bei Anwendung des Rieselfeldes und der Bodenfiltration als auch beim biologischen Tropfkörper ist eine Reinigung des Wassers von den Sinkstoffen in einer Klärgrube oder einem -brunnen erforderlich, und namentlich bei letzterem Verfahren ist das Wasser in möglichst frischem Zustand, ohne daß bereits eine Zersetzung stattgefunden hat, dem Filter zuzuleiten.

Eine Reinigung des Abwassers durch irgendwelche Zusätze von Chemikalien ist nicht zu empfehlen. Abgesehen davon, daß eine Reinigung nicht mit Sicherheit erreicht wird, ist sie umständlich und kostspielig.

Literatur

Bowen, John T.: The Economical Use of Fuel in Milk Plants and Creameries. United States Department of Agriculture, Bulletin Nr. 747. Washington. 1919.

Dahlberg and Marquardt: Filtration and Clarification of Milk. Technical Bulletin 104. Geneva N. Y. — Dyrenfurth, E.: Richtlinien für Bau und Einrichtung städtischer Milchversorgungsbetriebe, Heft 5 b; Der Bau städtischer Milchversorgungsbetriebe, 1. Aufl. Hildesheim: Molkerei-Zeitung. 1929.

Fischer, A.: Der Molkerei-Dampfkessel und sein Betrieb, 1. Aufl. Hildesheim: Molkerei-Zeitung. 1924; Die Molkerei-Dampfmaschine und ihr Betrieb, 1. Aufl. Hildesheim: Molkerei-Zeitung. 1925.

Gambel, James A. und J. T. Bowen: United Staates Department of Agriculture Bulletin Nr. 744.

Highways and Highway Transportation. Yearbook of the Department of Agriculture. 1924.

Katalogmaterial der Industrie. — Kuhlig, B.: Der beschränkte Molkereibetrieb. 1. Aufl. Hildesheim: Molkerei-Zeitung. 1929.

LEDER, W.: Wärmewirtschaft in oldenburgischen Dampfmolkereien. Hildesheim: Molkerei-Zeitung. 1929. — LICHTENBERGER, B.: Die Milchindustrie der Vereinigten Staaten von Amerika, 1. Aufl. Hildesheim: Molkerei-Zeitung. 1926; Richtlinien für Bau und Einrichtung städtischer Milchversorgungsbetriebe. Heft 5 a. Die Planung städtischer Milchversorgungsbetriebe, 1. Aufl. Hildesheim: Molkerei-Zeitung. 1929. — LICHTENBERGER, B. und B. KUHLIG: Energiewirtschaftliche Untersuchungen in 15 Molkereibetrieben, 1. Aufl. Berlin: J. Springer. 1928. — LICHTENBERGER, B., O. SCHÄFFER und E. DYRENFURTH: Milchkammern, 2. Aufl. Hildesheim: Molkerei-Zeitung. 1929.

MARTINY, B.: Kirne und Girbe, 1. Aufl. Berlin: P. Parey. 1895; Geschichte der Rahmgewinnung. Erster Teil: Die Aufrahmung, 1. Aufl. Leipzig: M. Heinsius Nachf. 1909; Geschichte der Rahmgewinnung. Zweiter Teil: Die Schleuderentrahmung, I. Bd., 1. Aufl. Leipzig: M. Heinsius Nachf. 1913; II. Bd., 1. Aufl. Berlin: P. Parey. 1915.

PLOCK, K.: Die Elektrizität in dem Molkereiwesen, 1. Aufl. Hildesheim: Molkerei-Zeitung. 1929.

RICHTER, K. und H. M. WENDT: Versuche über die Strömungsverhältnisse in Rührwerks-Hochpasteuren und die Einwirkung derselben auf die Abtötung der Organismen. Milchwirtschaftliche Forschungen, Bd. 3, H. 2/3. Berlin: Julius Springer. 1926.

SCHOTT, W.: Richtlinien für Bau und Einrichtung städtischer Milchversorgungsbetriebe, Heft 5 d; Die Energiewirtschaft städtischer Milchversorgungsbetriebe, 1. Aufl. Hildesheim: Molkerei-Zeitung. 1929. — SCHULZ, W.: Kannenwaschmaschinen, eine Studie über Konstruktion und Eignung dieser Maschinen für deutsche milchwirtschaftliche Betriebe, 1. Aufl. Hildesheim: Molkerei-Zeitung. 1929.

Additional information of this book

(Die Milchversorgung der Städte und Grösseren Konsumorte; 978-3-7091-5984-2_OSFO) is provided:



http://Extras.Springer.com

Tafelerklärungen

Tafel I. Normalentwurf eines 10000-Liter-Betriebes

(Institut für Maschinenwesen — E. Ahlborn A.-G.)

Raumbezeichnung

A Annahme, *B* Ausgabe, *C* Rampen, *D* Milchbearbeitung, *E* Flaschenmilchlager, *F* Butterkühlraum, *G* Butterei, *H* Flaschenwäsche, *J* Maschinenraum, *K* Kesselraum, *L* Werkstatt, *M* Kohlen, *N* Büro mit Warteraum, *O* Buchhaltung, *P* Laboratorium, *Q* Laden, *R* Käserei, *S* Käselager, *T* Käsekühlraum, *U* Flaschenlager, *V* Aufenthaltsraum, *W* Refrigeratorraum, *X* Wohnung für Betriebsleiter und Gehilfen, *Y* Wasserbehälterraum, *Z* Podest für Milchkühler und Milchbehälter

Maschinenbezeichnung

Stundenleistung je 2000 Liter

1 Annahme Zeigerwaage, 250 kg Tragkraft.
2 Annahmebehälter je 800 Liter Inhalt.
3 Rührwerksvorwärmer, Erwärmung von 5° auf 15° C.
4 Reinigungsseparator.
5 Ventillose Kolbenmilchpumpe.
6a Berieselungserhitzer von 15 auf 65° C, mit abnehmbarem Aluminiummante
6b oder Doppelröhrenerhitzer.
7 Dauererhitzer mit selbstschreibendem Fernthermometer.
8 Doppelröhren-Wasserkühler, von 63° auf zirka 13° C.
9 Flächentiefkühler von 13° auf 3° C.
10 Isolierbehälter, 3000 Liter Inhalt, mit Aluminiumdeckel.
11 Milchausgeber „Unfehlbar". 2×20 Liter Inhalt.
12 Rührwerksvorwärmer, Erwärmung von 5° auf 35° C.
13 2 Entrahmungsseparatoren.
14 Magermilcherhitzer von zirka 35° auf 90° C.
15 Schaumdämpfende Magermilchpumpe.
16 Magermilch-Flächenkühler von 90° auf zirka 13° C.
17 Magermilchbehälter, 1000 Liter Inhalt.
18 Rührwerks-Rahmerhitzer, 300 Ltr./Stde., von zirka 35° auf 90° C.
19 Rahmentgaser.
20 Rahmkühler, 300 Ltr./Stde. von 90° auf 3° C.
21 Rahmwanne und Rahmflaschen-Füllmaschine.
22 Rahmreifer, 800 Liter Inhalt, mit Aluminiumdeckel.
23 Butterfertiger, 2000 Liter Inhalt.
24 Buttermilchbehälter, 600 Liter Inhalt.
25 Heißwasserbereiter, 1000 Liter Inhalt, mit Abdampfheizschlangen und Umwälzpumpe, 8000 Ltr./Stde.
26 Dampfkessel, liegender Einflammrohrkessel, 30 m² Heizfläche, 12 Atm. Überdruck.
27 Dampfmaschine mit Diffusorsteuerung und Achsenregler, 200 mm Kolbendurchmesser, 300 mm Hub, 200 Umdrehungen pro Minute. Leistung bei 11 Atm. Auspuff und 18% Füllung 27 PS bis maximal 34 PS bei 26% Füllung.
28 Kesselspeisepumpe, 65 mm Kolbendurchmesser, 80 mm Hub.
29 Kaltwasserpumpe, elektrisch getrieben, 15000 Ltr./Stde. und Lauwasserpumpe 10000 Ltr./Stde.
30 Kohlensäure-Kompressor, liegende Bauart, 25000 Kalorien pro Stunde bei 5,4 cm³ Kühlwasser von 10° C.
31 Doppelrohr-Gegenstrom-Kondensator.
32 Verdampfer mit 4 Eiszellen je 7,5 kg.
33 Solepumpe, Kreiselpumpe von 12500 Ltr./Stde.
34 Kannenabtropfgestell, drehbar, für 8 Kannen.
35 Kannenreinigungsmaschine für 360 Kannen/Stde.
36 Waschbottich.
37 Kastenwäsche.
38 Flaschenreinigungsmaschine für 1800 bis 2000 Flaschen pro Stunde, automatisch arbeitend.
39 Flaschenfüllmaschine, 1800 bis 2000 Flaschen pro Stunde, mit Pappscheibenverschluß, 6 Füllventile und 3 Verschlußstempel.
40 Heißwasserkessel, 7 cm³ Inhalt.
41 Lauwasserbehälter, 4 m³ Inhalt, Schmiedeeisen.
42 Kaltwasserbehälter, 4 m³ Inhalt, Schmiedeeisen.
43 Dynamomaschine, zirka 20 kW.
44 Kohlenwaage.

Tafel II. Magdeburger Molkerei

Raumbezeichnung

A Milchannahme und -ausgabe, *B* Verwaltung, *C* Laboratorium, D Flaschenwaschraum, *E* Kühlraum, *F* Refrigeratorraum, *G* Milchbearbeitung, *H* Milchlager für offene Milch, *J* Aufzug, *K* Kannenreinigung, *L* Maschinenraum, *M* Kesselraum, *N* Kohlenlager, *O* Stallungen, *P* Aufenthaltsräume, *Q* Werkstatt, *R* Käserei, *S* Butterei, *T* Butterkühlraum, *U* Akkumulatorenraum, *V* Pumpenraum, *W* Joghurtraum, *X* Kühlkeller für Flaschenmilch, *Y* Flaschenlager, *Z* Hauskeller

Maschinenbezeichnung

1 Annahmewaage
2 Annahmebehälter
3 Entrahmungszentrifugen
4 Reinigungszentrifuge
5 Wärmeaustauscher
6 Magermilchpasteur
7 Rahmpasteur
8 Dauerwannen
9 Flaschenreinigungsmaschine
10 Flaschenfüllmaschine
11 Flaschenförderband
12 Kastenrollbahn
13 Kannenwaschmaschine
14 Kannenabtropfförderbahn
15 Dampfkessel
16 Kondensatbassin
17 Dampfmaschine
18 Kältemaschine
19 Elektromotor
20 Dynamo

Tafel III. Milchhof Plauen i. Vogtland

Raumbezeichnung

A Annahme mit Büro, *B* Waagen- und Behälterraum, *C* Separatorenpodest, *D* Lagerraum, *E* Entrahmung und Butterei, *F* Behälterraum für Entrahmungsmilch, *G* Materialraum, *H* Erhitzerpodest, *J* Butterkühlraum, *K* Dauerwannenpodest, *L* Käserei, *M* Verwaltung (später Erweiterung), *N* Kühlerpodest, *O* Verfügbarer Raum, *P* Milchlager, *Q* Durchfahrt, *R* Treppenhaus mit Aufzug, *S* Kühlraum für Produkte, *T* Expedition mit Büro, *U* Betriebsleiter (später Erweiterung der Flaschenmilchanlage), *V* Laboratorium (später Erweiterung der Flaschenmilchanlage), *W* Händlerabrechnung (später Erweiterung der Flaschenmilchanlage), *X* Flaschenstapelraum und -wäsche, *Y* Flaschenfüllraum, *Z* Flaschenmilchlager

a Aufenthaltsraum für Männer und Frauen, Aborte, *b* Wasserpumpenraum, *c* Lager, *d* Maschinenraum, *e* Maschinist, *f* Transformatorenraum, *g* Kesselraum, *h* Kohlenraum

Bezeichnung der Maschinen und Apparate

Stundenleistung für Frischmilch 4000 Liter, für Verarbeitungsmilch 2500 Liter

1 Kannenrollbahn, 450 mm breit, Rollendurchmesser 80 mm.
2 Bewegliches Kannenabtropfgestell.
3 2 Kannenreinigungsmaschinen. Für Annahme 360 Kannen pro Stunde,
„ Händlerkannen 180 „ „ „
4 2 Annahmemilchwaagen, 250 und 400 kg Tragkraft, mit 1 bzw. 2 Ablaßventilen.
5 3 Annahmebehälter je 2000 Liter Inhalt. Material 4 mm Aluminium.
6 1 Milchvorwärmer mit Unterantrieb, 4000 Liter auf 15° C.
7 1 Reinigungsseparator, 4500 Ltr./Stde. mit Kugellagerung.
8 1 Berieselungserhitzer, 4000 Ltr./Stde., von 5° auf 65° C mit Heißwasser von 70° C, Wärmeaustausch mit vom Milchkühler abfließendem Wasser.
9 1 Heißwasserbereiter mit Umwälzpumpe, 4000 Liter Heißwasser von 70° C, mit Zeigerthermometer und selbsttätigem Temperaturregler.
10 1 Dauererhitzungswanne (Standwanne), 4000 Liter Inhalt und 4000 Ltr./Stde. bei 30 Minuten Dauererhitzung. Mit Fernzeiger und Schreibthermometer.
11 1 Berieselungsmilchkühler 4000 Ltr./Stde., von 65° auf + 3° C, mit Wasser von 10° C und direkter Verdampfung.
12 2 isolierte Milchbehälter je zirka 10000 Liter Inhalt.
13 2 Ausgabeapparate für Kannenmilch, 50 Liter Inhalt.
14 1 Flaschenfüll- und Verschlußmaschine, 12 Füllorgane, 4 Pappscheibenstempel, zirka 300 Flaschen 1 Ltr./Stde oder 400 Flaschen ½ Ltr./Stde.
15 1 Flaschenreinigungsanlage, Leistung 4000 Flaschen/Stde.
16 1 Milchvorwärmer mit Unterantrieb, 2800 Liter von 5° auf 45° C, mit Schwimmerregulierung.
17 1 Entrahmungsseparator 2500 Litr./Stde mit Kugellager.
18 Magermilch-Pasteur mit Unterantrieb, 2500 Ltr./Stde., von 30° auf 85° C.
19 1 Magermilch-Flächenkühler 2000 Ltr./Std., von 90° auf + 3° C, mit Wasser von 10° C und Sole von — 5° C.
21 4 Käsewannen je 1800 Liter Inhalt, Kupferblech, verzinnt.
22 1 Rahm-Pasteur mit Unterantrieb, 420 Liter von 40° auf 90° C.
23 1 Rahm-Formrohr-Flächenkühler, 300 Ltr./Stde, von 90° auf + 3° C, mit Wasser von 10° C und Sole von — 5° C.
24 1 Rahmpumpe. Drehkolbenpumpe mit Druckwindkessel.
25 1 Rahmreifer, Kupfer, verzinnt, 800 Liter Inhalt, mit Rührwerk.
26 1 Butterfertiger auf ausziehbarem Knetwagen, 2000 Liter Inhalt, 800 Liter Verbutterung.
27 Butterpacktisch.
28 1 Buttermilchbehälter zirka 2000 Liter Inhalt, Aluminium.
29 Elektromotore für Entrahmungs- und Buttereitransmission.
30 1 Dampfmaschine für überhitzten Dampf. Liegende Einzylinder-Auspuffmaschine 300 × 400 mm, 200 Umdrehungen pro Minute, 90 PS bei 12 atü.

31 1 Speisepumpe, freistehende Transmissionspumpe, 2800 Ltr./Stde., mit verstellbarer Pumpenleistung.
32 1 Dampfkessel mit Überhitzer, 70 m² Heizfläche. 12 atü Überhitzung auf 275° C, Zweiflammrohr-Wellrohrkessel.
33 1 Heißwasserkessel, 12000 Liter Inhalt. Für Abdampfwassererhitzung.
34 1 Brunnenwasser-Tiefpumpenanlage. Eichung bis 40000 Ltr./Stde.
35 2 Kältekompressoren je 35000 Kalorien bei 10° C Kühlwassertemperatur, — 10° C Verdampftemperatur und Abkühlung der Sole von — 2° auf — 5° C, bei direkter Verdampfung je 47000 Kalorien leistend.
36 2 Dachkondensatoren und 2 Wasserzirkulationspumpen.
37 2 Doppelröhren-Gegenstrom-Kondensatoren als Nachkühler.
38 1 Refrigerator für 100 Eiszellen je 7½ kg.
39 1 Solezentrifugalpumpe. Pumpe aus Metall.
40 Dynamomaschine. Leistung 87 PS elektrische Energie.
41 Reserve-Elektromotor, Drehstrom. Leistung zirka 50 PS. Wird später aufgestellt.
42 Kaltwasserbehälter, 20000 Liter Inhalt.
43 Lauwasserbehälter, 20000 Liter Inhalt.

Verzeichnis der eingebauten Meßinstrumente

		Zweck der Instrumente
1	Kohlenwaage mit Kartendruckapparat, 250 kg Tragkraft	
2	Speisewassermesser	für Kesselspeisung
3	Doppelregistrierthermometer	für Speisewasser- und Abgastemperatur
4	Zeigerthermometer	für überhitzten Dampf
5	Flügelradwassermesser 20 mm	für Zusatzwasser zum Kondensatbassin
6	Glasthermometer	für Temperatur des Speisewassers vom Vorwärmer
7	Schreibthermometer	für Kesseldruck
8	Registrierender Differenzzugmesser	Zug über Rost und im Fuchs
9	Monorauchgasprüfer	
10	2 Wassermesser 25 mm mit Thermometerstutzen	für Kühlmaschinen-Kondensatorenwasser
11	1 Warmwassermesser und 1 Antriebsmesser für Registrierthermometer, zusammenmontiert mit Registrierthermometer, 40 mm	für Warmwassermenge und -temperatur
12	Wassermesser, 50 mm mit Temperaturstutzen	zum Messen des zurückgewonnenen Kühlwassers hinter Berieselungserhitzer (= zurückgewonnenes Lauwasser)
13	Wassermesser 50 mm	in der Überlaufleitung des Lauwasserbehälters. Differenz zwischen Pos. 4 und 5 ergibt verwertetes Lauwasser

Alle Anschlüsse der Apparate und Maschinen, wo Temperatur- und Mengenmessungen vorgenommen werden können, sind so montiert, daß ohne viel Mühe Thermometer und Mengenmesser eingebaut werden können.

Namenverzeichnis

Abderhalden 23, 28, 66, 67
Adam 15, 16, 36, 63, 68
Ahrens 201
Albohr 177, 179, 220, 228
Albohrn 220, 227, 234, 235, 240—242, 271, 399
Allaria 12, 13, 63
Allemann 315, 319
Anden 8, 62
Anderegg 30, 70
Andersen 19, 62, 63
Anderson 243, 253, 254
Angeilce 312
Appel 315
Appert 200, 228
Arnold 202, 277
Arnoldi 114, 118, 127
Aron 4, 5, 17, 62, 63, 65
Arthus 26, 66
Aschenheim 26, 66
Atwater 20, 63
Aurenhammer 14, 63
Avery 273, 284
Ayers 176, 182, 184, 186, 187, 189, 190, 198, 236, 274, 283

Baar 25, 66
Babcock 162
Bach 254
Backhaus 254, 315
Badd 30, 67
Bahr 315
Ballot 33, 68
Bamberger 251, 254
Bang 180, 236, 243, 257, 284, 302
Barlow 29
Barthel 167, 170, 180, 184, 190, 198, 231, 238, 243, 256, 283, 312, 313, 315, 316
Bather 2
Bauer 281, 285
Baumgärtel 251, 272, 283, 311
Baumgarten 283
Bauza 71
Beattie 253, 254
Bechtoldsheim, v. 339
Becker 200, 218
Behr 400
Behre 294
Behrendt 14, 63
Behrens 191, 192, 198
Behring, v. 165, 167, 170, 296
Belong 32
Benedikt 18, 62
Benjamin 34, 57, 68
Benzinger 446
Berg 118, 127
Bergen, van 178, 179
Bergengrün 308
Berger 16, 63
Bergey 303, 306, 316
Bermuth 36, 68
Berthelot 3
Bertoye 67
Bertrand 316
Berwig 281, 285
Bessau 13—16, 63
Betke 62, 72
Beukemann 107, 108, 110, 111—114, 116—118, 127
Beythien 285
Biedert 15, 25, 66
Bienenstock 263
Birk 5, 20, 30—32, 58, 62, 63, 70
Bischoff 179
Bitter 201, 218, 228
Black 246
Blackham 30, 70
Blanco 71
Blauberg 63
Bloch 5, 62
Block 200, 201, 203, 228
Blühdorn 34, 68
Body 218
Böggild 201, 228
Bögold 315
Bokay 2
Bondzynski 315
Bongert 169, 170, 239, 244
Bordas 35, 68
Bouchut 2
Bowen 451
Brandt 161
Brauer 16
Braun 16
Breed 254, 306, 312, 316, 318
Brennemann 29, 68
Breslau 241, 246
Brew 306, 316
Brinkmann 150, 161
Brock 63
Brown 180, 274, 283, 284
Bruchus 62
Brückler 28, 67
Brünning 24, 28, 66, 67
Brugsch 63
Buckley 316
Budde 167, 170
Budin 49
Buhtz 249, 252
Bunge 6, 22, 23, 66
Bunker 254
Bürk 17
Burmeister 202
Burri 182, 256, 261, 263, 267, 283, 311, 316
Buy, de 71

Cäsar 2
Cahn 16
Caldwel 19
Camerer 17, 63
Campbell 180
Canelli 39, 71
Capps 273, 283
Carpentier 253, 254
Carrie 71
Caspari 16
Casse 179
Catell 35, 36, 68
Chambers 284
Cheermann 36
Cherney 69
Chick 166, 170, 182, 198
Chittenden 169

Christiansen 191, 198, 306, 316
Clementi 20, 63
Cohn 72
Conn 310
Cooledge 274, 283
Cordes 317
Core 5
Cornalba 289, 290
Cotton 257, 274, 283, 284
Cox 71
Cramer 5, 62
Crichton 24, 28, 68
Croner 303, 318
Cronheim 63
Croogmann 9
Cumming 268, 283
Czerny 4, 15, 24, 27, 30, 31, 34, 36, 41, 43, 55—57, 61, 62, 66—68, 70, 72

Dahlberg 451
Dam, van 243
Dangers 200, 228
Daniels 28, 67
Davenport 317
Davidsohn 13—15, 35, 63, 65, 68
Day 68
Dean 268, 283, 316
Debbas 26, 66
Deeks 70
Degkwitz 251, 254
Demeter 181, 198, 199, 220, 228, 240, 253, 254, 269, 276, 283, 314, 316, 317
Demuth 14—16, 64—66
Deutsch 30, 70, 72
Devarda 316
Dick 31, 70
Dierks 202, 204, 206, 214, 234, 235
Diethelm 314
Doane 306, 316
Dörr 6, 62
Dow 70
Drigalski, v. 72
Drost 292
Duclaux 166, 167, 171, 178, 179
Düggeli 261, 263
Duken 68
Duos 70
Dutcher 31, 70, 243
Dyrenfurth 284, 451, 452

Eberlein 254, 255
Eckstein 7, 56—58, 62, 72, 73, 251
Edelstein 19, 64
Ehrensberger 312
Eichelberg 72
Eichholz 167, 170
Eichhoff 28, 67
Ejkmann 185, 187—189, 191, 192, 197, 198
Eliasberger 15, 64
Ellenberger 28, 67, 316
Ellinger 62, 72
Ellis 31
Elvehsem 62
Emery 62
Emmerson 8, 30, 32, 70
Emslie 72
Engel 32, 70
Eppstein 72
Ermenghem, van 180
Ernst 300, 312, 316, 319
Ertel 302, 316
Escherich 59, 72, 174
Esten 310
Evans 256, 257, 274, 283
Evarts 30, 67

Fabrian 37, 73
Fahrnsteiner 297
Faitelowitz 316
Farrington 218, 229
Fasseti 179
Feer 7, 31, 57, 60, 62, 70
Fesca 200
Feser 287, 297
Fetscher 71
Ficker 191, 193, 195, 198, 319
Fingerling 64
Finkelstein 4, 13, 16—18, 20, 26, 31, 35, 36, 52, 55, 59, 61, 64, 66—70, 73, 253, 254
Fischel 25
Fischer, A. 217, 381, 382, 391, 451
Fischer, N. 12, 64
Fjord 200, 201, 218, 228
Fleck 165, 171
Fleischmann 178, 200, 201, 228, 288
Flood 36, 69
Flügge 173, 264
Foa 12
Forster 180, 236, 244
Franks 30
Frederiksen 224
Freudenberg 6, 11, 13, 15, 64
Freudenreich, v. 264, 316
Freund 27
Friedberger 30, 67
Friedel 171
Friedenthal 61
Froboese 34, 69
Fröhlich 23, 66
Frost 274, 283
Fuchs 315
Fürst 316
Fuld 179

Gabathuler 28, 67, 291, 303
Gaertner 168, 242
Galge 72
Gambel 451
Ganghofer 64
Gasquet 227
Gaucher 12, 64
Geerich 35
Gelder 312
Gerber 52, 86, 297
Gerber, N. 227, 316
Gerstenberger 61
Gerstles 68
Geuns, van 180, 186, 198, 201
Gildenmeister 240, 245
Gillet 2
Giltern 254
Giorgi 33, 70
Glanzmann 24
Gleich 69
Gludys 70
Göbel 191, 198
Gordan 167, 171
Gorini 193, 263, 283
Gottstein 14, 16, 64
Graaf, de 187, 198
Grävinghoff 24, 66
Gratz 316
Greenwald 35
Grimmer 5, 17, 23, 24, 37, 62, 66, 73, 295, 309, 315, 316, 319
Groer, v. 5, 58, 62
Gromsky 30, 67
Gronover 289, 290
Gross 166
Grotenfeld 310
Gruber 258, 283, 285, 319
Gubitz 174—176, 179
Guillebeau 315, 316

Günther 256, 259, 310
Gurler 269
Gutschmidt 168, 225, 229, 230
György 14, 64, 70, 246, 250, 251, 254

Hackmann 317
Hadenfeldt 243, 244, 284
Haferstein 64
Hahn 1, 13, 64, 70
Hähnlein 62
Hainiss 25, 36, 43, 66, 69
Halac 250, 254
Halhun 35
Hamburger 25, 66, 71
Hanke 312
Hansen 217
Harding 256, 283, 284
Haries 72
Hart 5, 6, 31, 62, 70
Hastings 180, 185, 237, 244, 312, 317
Hatmaker 31
Hatzfeld 165
Hausmann 251
Hayashi 20, 64
Hayem 34, 69
Heil, d' 255, 283
Heim 23, 66
Heller 14, 45, 64, 72
Helm 78, 179, 280, 283
Helmont, van 2
Henin 6
Henkel 30, 36, 68, 170, 265, 266, 269, 281, 283, 288, 317
Henkelmann 124, 127
Henneberg 35, 37, 73, 183, 187, 192, 194, 198, 258, 284
Henricus 264
Herberg 6, 63
Herr 180
Herrmann 31, 70
Hertel 194, 199, 236, 244
Herter 165, 169, 171
Herz 295
Hess 13, 14, 29, 64, 68, 246, 254, 315, 317
Hesse 219, 228, 347
Heubner 4, 20, 25, 65, 66, 166, 171
Heuling 224
Hilgermann 313, 317
Hill 171
Hille 3, 62
Hippius 237, 244
Hirsch 164
Hirschfeld 10
Hittcher 28, 68
Hobbing 169, 171
Höber 66
Hochmuth 201
Hock 239, 244
Hoder 317
Hoff, van d' 182
Hoffmann 15, 64
Hoffmann, F. 249, 250
Hoffmann, W. 224, 228, 253, 254
Hoffmeister 28, 67
Höft 290, 298
Hohenadel 37, 73
Hohl 256, 283, 316
Holliger 262, 263
Holst 273, 283
Holstein 26, 66
Holt 30, 68
Hoobler 72
Howland 64
Höyberg 315, 317
Hückel 192, 193, 198
Huddleson 254
Huenkers 13, 64
Hueppe 259, 260, 262, 263
Huldschinski 14, 64, 246, 254
Hunke 16
Hüttich 263, 283

Ibrahim 29, 68
Italie 308, 317

Jacks 29
Jackson 66
Jacobsen 165, 171
Jager, de 33, 68
Jakobsen 309
Jensen 290, 316; siehe auch Orla-Jensen
Jepsen 399
Jesser 315
Jochims 15, 26
Johnson 176, 184, 186, 187, 189, 190, 198, 236
Johnson jr. 182
Jolles 317
Jones 256, 283
Jong, de 187, 198
Jörn 447
Juckenack 171, 291
Jünemann 80
Just 31

Kahn 16, 71
Kahns 6, 62
Kamp 118, 127
Karell 9
Karr 19, 64
Katz 264
Kayser 32, 53, 54, 72
Keestra 234, 244
Keiser 439
Keith 264
Keller 4, 24, 27, 34, 40, 49, 55, 56, 60, 62, 66—68, 72
Kerley 13, 64
Kessler 440
Kestner 2, 3, 5, 21, 34, 62—64, 69
Kieferle 6, 7, 62, 315, 317
Kinney 64
Kirchmann 265, 283
Kisskalt 30, 68
Kleeberg 37, 73
Kleemann 204, 205, 232—235
Kleinschmidt 24, 41—43, 57, 66
Klenze, v. 317
Klim 8
Klimmer 274, 283
Klingmüller 317
Klotz 32, 34, 37, 54, 69, 73
Klunker 185, 198, 228, 234, 235, 238, 242, 244
Knipping 2, 3, 21, 62—64
Knüsel 173, 179
Kohl 249, 250
Kolle 165, 171
König 2, 62
Koning 187, 308—310, 313, 317
Kopeloff 36, 69
Köppe 35, 69
Koske 194, 199, 236, 244
Köstler 257, 283, 291, 317
Kotz 34
Krage 274, 285
Krahn 16
Kramar 57, 73
Kramm 28, 67
Kraus 10, 63
Krause 31, 32
Kremes 72
Kriebel 318
Kronenberg 13, 64
Krüger 264
Krumpel 251
Kruse 185, 189, 199, 310

Kuchler 280
Kuhlig 411, 451, 452
Kürsteiner 259, 284, 311, 316
Kurtze 104, 105, 127
Kutscher 171

Labuschin 61
Lafar 255, 258, 284, 319
Lafayette 5, 62
Lam 309, 317
Lander 64
Lange, Br. 182, 191—193, 197, 198
Lange, L. 240, 245
Langer 20
Langhofer 20
Langstein 17, 19, 34, 64, 66, 69
Larisson 12
Larsen 203, 207
Laubenheimer 93
Laur 161
Laval, de 200—202, 206, 225, 339
Lawatschek 20, 64
Lawrence 350
Lazarus 201
Leder 412, 452
Lefeldt 200, 208, 214, 228, 339
Lehmann 165, 169, 171
Leichmann 310
Leichtentritt 13, 34, 64, 69
Leistenberg 17
Lelong 70
Lendrich 30, 70
Lentsch 208, 214, 228
Lentz 239, 244
Lerner 312
Lessné 25, 66
Levine 30, 68
Levy 29, 68, 71, 174, 262, 263
Lichtenberger 30, 68, 73, 203, 224, 228, 284, 319, 452
Liebig 2, 60
Limon 317
Lindberg 17, 64
Lindner 170, 171
Lingelsheim, v. 191, 198
Lippschütz 64
Lister 310
Listrow 29, 68
Lobeck 213, 214, 228, 244
Locke 2
Loew 308, 309, 317
Löfflund 60
Löhnis 30, 68, 258, 284
London 65
Long 169
Löns 62
Lorentz 39
Lorier 33, 70
Louglin 67
Luckenbach 164, 170, 172, 296
Lüdicke 419
Lufft 228
Lunt 264
Lunz 69
Lux 255, 284, 317
Luxwolda 310, 317

Maassen 177, 205, 228, 229
Machens 238, 244, 317
Magge Crichton 24, 28, 68
Magnus 29, 68
Mai 179, 315, 317
Maly 317
Man, de 180, 236, 244
Mann 8, 9, 62
Marfan 59, 73
Marikowsky, v. 170, 171
Markow 21, 64
Marquardt 284, 451
Marriot 34, 35, 52, 69
Marshall 317
Martiny 104, 105, 107, 109, 110, 127, 321, 452
Massanek, v. 35, 69
Mathern 165, 171
Mathiesen 71
Mattick 268, 283
Maurer 7, 62
Mayer, A. 164, 171
Mayer, O. 278, 284
Mayerhofer 10
McCollum 1, 2, 7, 8, 17, 19, 33, 62, 64
Medin 29, 68
Meinardus 413
Meinert 118, 127
Meinicke 171
Mendel 5, 20, 62, 64, 65
Menschikoff 34, 69
Mering 9
Merrel 8
Metschnikoff 33, 59, 73
Metzger 315, 318
Meurer 309
Meyer, H. 16—19, 65, 67
Meyer, L. F. 17, 25, 27, 34, 59, 64, 66, 67, 69, 250
Mintrop 107, 112, 127
Missmoto 2
Mogendorff 318
Mohr 252, 335
Mohr, M. 400
Moll 34, 52, 60, 69
Möller 29
Möllmann 202, 204, 206, 214, 234, 235
Monrad 203, 224, 228
Moore 254
Morać:č 164, 171
Morgen 228
Morgenroth 314
Moro 14, 15, 23, 28, 38, 43, 44, 61, 65, 66, 68, 71
Morres 315, 318
Mosse 15, 16, 33—35, 64, 69, 70
Mössmer 31, 70
Much 167, 171
Müller 9, 63
Müller, A. 168, 171
Müller, E. 13, 39, 46
Müller, K. 246, 254
Müller, P. 21, 65
Müller, P. Th. 311, 312
Müller - Lenhartz 267, 284
Musger 72

Nägeli 200
Narey 316
Nassau 15, 65, 250
Nazaniere 31, 71
Neisser 284
Nelson 30, 31, 70
Netter 165, 166, 169, 171
Neugschwendtner 274, 284
Neuhaus 26, 67
Neukamm 313, 318
Neuland 31, 70
Neumann 72
Nicati 180
Nicolle 166, 167, 171
Nielsen 215, 217
Niemann 59, 73
Nissen 227
Nobecourt 59, 73
Nobel 50
Nöggerat 13, 65
Noll 66
Noorden, v. 11, 40

North 181, 199, 273, 284
Nottbohm 6, 62, 291, 292
Nyboe 227

Ochsenius 60, 71
Oelschläger 246, 255
Oeser 113, 118, 127
Onta 34, 69
Opitz 24, 25, 67
Oppenheimer 14, 65
Oppermann 296
Orgler 23, 24, 65, 67
Orla-Jensen 182, 184, 185, 189, 199, 262, 310, 312—314, 316, 319
Orr 9
Örtel 7, 62
Osborn 19, 20, 65
Ostertag, v. 274, 283, 301, 318
Otticker 316

Paasch 203, 207
Packeko 26, 67
Paperini 71
Park 30, 68, 172, 179, 181, 199
Passini 73
Pasteur 199, 200, 229
Patzschke 181, 182, 185, 190, 193, 195, 199, 234, 244
Peiper 28, 31, 70
Peiser 65, 193, 199
Pehu 26, 67
Pennington 173, 179
Perger 35
Peter 314, 319
Petersen 203, 207
Petri 176, 205, 228, 229
Petruschky 318
Pfaundler 4, 30, 56, 63, 65—67, 70, 73
Pfeiffer 17, 65, 288
Pfizenmayer 166, 171
Pflugradt 288
Pierre 71
Pincus 72
Pirquet, v. 5, 7, 11, 30, 50, 55, 63, 70
Plate 32, 54
Plaut 313
Plinius 2
Plock 452
Pollitzer 13, 65
Poppe 275, 284
Porgoschelsky 31, 60, 70
Potpeschnig 28, 68
Pott 219
Poulsen 29, 68
Prausnitz 20, 21, 65
Prazmowski 264
Presscot 254, 306, 318
Prischer 66
Pröscher 23, 67
Pröscholdt 194, 199, 238, 239, 244
Proskauer 303, 318
Prout 2
Prucha 268, 284
Puppe 169, 171
Purckhauer 72
Putmann 4, 63

Rabidan 70
Radosavlevitch 257, 283, 317
Rahn 182, 192, 199, 239, 244, 312, 318, 354
Randolph 36
Rasche 7, 63
Raudnitz 29, 68, 308, 318
Rautmann 274, 284
Reichenbach 187, 188, 191, 193, 195, 199, 241
Reinsch 201
Reiser 266, 267
Renard 166, 167, 171
Richter 229, 232, 233, 242, 244, 452
Riehs 31, 70
Rietsch 180
Rietschel 8, 17, 25, 34, 63, 65—67, 69
Rievel 319
Ringeling 187
Ripper 318
Ritz 195
Robertson 308
Robin 71
Robison 253
Rodet 28, 68
Roedel 71
Rogers 172, 179, 185
Rohr 251, 254
Römer 167, 171
Rominger 7, 16, 18, 19, 39, 56—58, 62, 65, 67, 71—73
Rommel 35, 69
Rosam 166, 167, 171
Rose 5
Rosen de Rosenstein 33, 69
Rosenbaum 13, 64, 65
Rosenstern 14, 65
Rosenthal 255
Rössle 16
Rotberg 17, 65
Rothenfusser 298, 315, 317, 318
Rothschild, v. 165, 166, 169, 171
Rott 22, 45, 72
Rubner 4, 20, 21, 63, 65, 319
Rudenko 21, 65
Rudolf 318
Ruffer 1
Ruh 61
Ruhmkorff 245
Rullmann 237, 244, 308, 309, 312, 318
Runge 23
Russell 162, 180, 185, 218, 229, 237, 244

Sagelmann 65
Salge 13, 14, 65
Salomon 40
Sarthou 308, 318
Sattler 195—199
Schackwitz 14, 65
Schaferstein 15
Schaffer 315
Schäffer 181, 182, 199, 284, 452
Schardinger 311, 318, 319
Scharr 239, 244
Scharrer 7, 63
Schaub 26, 67
Schaumburg 284
Scheer 15, 36, 69, 250, 251, 254
Scheidt 247, 249, 252, 255
Scheminsky 46
Scherff 200, 228, 229
Schern 314
Scherz 65
Scheunert 4, 8, 14, 30, 62, 63, 65, 67, 68, 316
Schick 55, 61, 72
Schiff 15, 16, 33—35, 64, 65, 69, 70
Schloss 26, 61, 65, 67
Schlossmann 26, 32, 55, 56, 63, 65—67, 72, 73, 238, 251, 252, 268

Schmidt 308
Schmiedel 284
Schmiesing 12, 65
Schmitz 234, 238, 242, 244
Schnepf 133
Scholl 50, 247—251, 255
Schöne 118, 127
Schott 246, 452
Schrape 23, 67
Schröder, 23, 67, 257, 274, 284
Schröder, A. 173, 179
Schrodt 166, 171
Schüder 187
Schultz 195, 246, 247, 251, 254, 255
Schultz M. 89, 214, 227, 239, 348
Schultz W. 452
Schürmann 122, 127
Schützler 315, 318
Schweibold 317
Schweissheimer 9
Schweizer 26, 67
Seel 315
Seelemann 191, 194, 199, 232, 237—239, 242—244, 273—275, 284
Seibel 182, 183, 185—187, 190—195, 199, 258, 284
Seiffert 245, 246, 255
Seligmann 165, 171, 303, 318
Shaw 274, 283
Sherman 8, 63, 69
Shipley 17, 65
Siegfeld 178, 179
Sieveking 44, 72
Silvestri 71
Simmends 65
Simon 59
Sindermann 80
Sinety, de 313
Singer 168, 171
Skar 306, 313, 317, 318
Slak 306, 319
Slyke, van 28
Smidt 311, 312, 319
Smith 237, 244, 274, 284
Soa 65
Sokolov 72
Sommerfeld 65, 165, 172, 199, 319
Soules 8
Soxleth 36, 165, 170, 172, 288
Spallanzani 199
Spindler 308, 309, 315, 319
Spitzer 19, 65
Spolverini 70
Spranger 313, 317
Stadelmann 12, 24
Stassano 163, 190, 195, 199, 207, 215—217, 223, 228, 229, 345
Stauff 30
Steck 256, 257, 274, 283, 284, 317
Steenbock 5, 31, 62, 70, 246
Stein 315
Steinegger 291, 315, 319
Steinitz 65
Stenström 238, 244, 319
Stephan 35, 69
Sternberg 180
Stewart 306, 319
Stidger 306, 316
Stier 219
Stocker 166, 172
Stoeltzner 60, 67
Stokes 306, 319
Stolte 35, 56, 65, 69, 72
Stone 253, 255
Storch 243, 315, 319
Struve 269, 272, 283, 284
Stumpf 6, 63
Stutzer 28, 68, 174
Sundström 1
Supple 31, 70
Suzuchi 31, 70
Svehla 37, 73

Tachan 34
Tada 69
Tadashi 31, 70
Taillens 33, 71
Talbot 25, 67
Tanaka 66
Teichert 166, 172
Telfer 24
Texeira de Mattos 33, 34, 69
Thayssen 237, 244
Thiel 201, 228
Thiele 117, 118, 127, 246, 255
Thiemich 6, 28, 63, 68
Thomas 4
Thöni 237, 244, 316
Thörner 288
Tillmans 164, 170, 172, 277, 290, 296
Tjaden 194, 199, 236, 244
Tobey 33, 71
Tobler 12—14, 66, 72
Tödt 183, 214—216, 223, 229, 234, 235, 238, 242, 244, 345, 385
Trendtel 1, 7, 14, 18, 32, 63, 70, 71
Trommsdorf 273, 284, 303, 307, 315, 318, 319
Trüdinger 118, 127
Trumpp 7, 63, 72
Trunks 67
Tuschinsky 37, 73

Uffelmann 21, 66
Uffenheimer 15, 25, 66, 67, 237, 244
Ulander 271

Valasco 71
Vargas 71
Varriot 28, 29, 31—33, 68, 71
Vieth 178, 180
Vogel 264
Vogt 251, 255
Voigt 4, 16
Völtz 250, 255

Wadell 6, 62
Wagner 68
Wain 202
Walker 69
Wamoscher 249
Wassermeyer 23, 67
Weber 31, 71
Wedemann 240, 245
Weeter 284
Wegeforth 319
Wehmer 165, 172
Weibull 298
Weigmann Fr. 245, 251, 255, 275, 285
Weigmann H. 162, 171, 172, 175, 176, 180, 182, 184—186, 190, 193, 199, 201, 216, 225, 227, 229, 230, 232, 233, 235, 236, 242, 245, 255, 258—260, 263, 277, 284, 310, 319, 347
Weinland 15, 66
Weinstock 246
Weiss 71, 292

Weissenberg 36, 70
Wendt, G. v. 284
Wendt, H. 229, 232, 233, 244, 452
Werber 442
Wernstedt 27, 67
Westphal 98, 128
White 273, 284
Wiegner 289
Wielen, von der 37, 73
Wiener 56, 72
Wigger 262, 285
Willmann 200, 219, 220
Willstätter 14, 66
Wilson 256, 283
Windaus 245, 251, 255
Winkler, W. 225, 226, 255
Witzenhausen 118, 127
Wöhler 6, 63
Wohlgemuth 179
Wolf 73, 246, 255
Wolff 6, 37, 63, 176, 180, 182, 184—186, 189, 190, 193, 199, 229, 230, 236, 258—261, 263, 285, 309, 310
Wolffin 263
Wrigth 317
Wyssmann 319
Yersin 180
Zahn 12, 66
Zaribnicky 302, 315, 319
Zeiler 281, 285
Zeller 240, 245
Ziesch 35, 70
Zimmermann 264
Zöller 7, 63
Zopf 186
Zwick 274, 285
Zybel 27, 67

Sachverzeichnis

Abdampf 391
Abdampf-, Wärmeleistung 400
Abdampfverwertung 383, 391, 394, 398
Abdichtung der Decken 445
Abessinierbrunnen 449
Abgastemperatur 414
Abmelkwirtschaften 140
Abortus 273
Abortus, Übertragbarkeit 275
Abrahmung der Milch, Berechnung 295
Absorptionskältemaschinen 378
Absterbegeschwindigkeit der Bakterien 195
Absterbegeschwindigkeitskonstante der Milchbakterien 195—197
Absterbeordnung der Bakterien 187, 188
Abtötungsgrad der Bakterien durch Pasteurisieren 235
— von Krankheitserregern durch Pasteurisieren 236
Abtropfbänke für Kannen 329
Abtropftransporteure für Kannen 329
Abwässer, Ableitung 425
Abwässerbeseitigung in Molkereien 450
Accoine 296
Achsenmilch, Ermittlung 106, 110
— Menge der und Einwohnerzahl 110, 111
Acidophilusmilch 36
Ackererde, Bakterienflora 263
Actinomyces 186, 190, 236, 258—262, 273
Actinomyces chromogenes 262
Adamsche Diätmilch 16
Aerogenesbakterien 57, 174—176, 181, 182, 196—198, 253, 254, 256, 258—262, 284, 310
Agarzusatz zu Rahm 298
Akkumulatorenrohre für Kältespeicherung 381
Akzessorische Nährstoffe 28
Albumin 4, 16, 20, 26, 27, 193, 202
Albuminophoren 305
Albuminurie 166
Albumosen 309, 310
Alfa-Entrahmungszentrifuge 341
— -Reinigungszentrifuge 342
Alizarolprobe nach Morres 275, 288, 315
Alkalibildende Kurzstäbchen 174, 175, 186, 190, 259, 261
Alkoholprobe 235, 288
Alpenmilchzentrale Kuchl, Wien 160
Alter der Bakterien und Resistenz 195, 197
Altmilchendwerden der Kühe 257
Alukappe 228, 376
Aluminium für Milchkannen 76, 81
Aluminiumbecher 90
Aluminiumbehälter 334, 336
Aluminiumgefäße 273
Aluminiumkappen 376
Aluminiumkappenverschluß 89, 376
Aluminiumlegierungen 76
Amerikanische Milcharten 150—159
A-Klasse 150—159, 282
B-Klasse 150—159, 282
C-Klasse 150—159
Vorzugsmilch 150—159, 282
Aminosäuren 4, 5, 15, 25
Aminosäuregehalt eines Nahrungsmittels und Körperentwicklung 4
Ammoniak 178
Ammoniak als Kältemittel 377
Ammoniakkältemaschinen 377, 378
Ammoniakkompressor, stehender, Ahlborn 379
Amylaseprobe 308
Anbacken des Albumins 202
Anbrennen, Gefahr des 212
Angefaulte Futtermittel, Bakterienflora 262
Anlieferung und Nachfrage, Schwankungen 139
Anlieferungsmenge, Feststellung 324
nach Gewicht 324
nach Kannen 324
nach Liter 324
Annahmebassins für Milch 333
Annahmetemperatur, Messung 328
Anordnung der Betriebsräume 426
Anrüsten 266
Ansaure Milch 193
Anticorrodal 76
Antirachitische Wirkung der ultravioletten Strahlen 246, 250
Antirachitisches Vitamin D 243, 245, 251
Antriebskräfte der Zentrifugen 341

Aphthenseuche und Pasteurisierung 241
Apparate der Dauerpasteurisierung 218
— — Hocherhitzung 200
— — Momenterhitzung 213
Arbeitsleistung der Kühe und Milch 292
Arbeitsverbrauch auf 1000 Liter Milch 408
Aromabildung durch Bakterien 175
Arteigene und artfremde Milch 22, 66
Arteigene und artfremde Milch, Leichenanalyse nach Fütterung mit 24
Arteigene und artfremde Milch, und Sterblichkeit 22
Arten der Bakterien und Resistenz 180—187
Artfremde Milch im Tierversuch 23
Artspezifität der Frauenmilch 26
Asbestfilter 163
Aschengehalt der Milch, Schwankungen 290
Aseptische Milchgewinnung 256
Aseptisches Melken 162, 256, 265
— — Bakterienflora 256
— — Keimgehalt der hierbei gewonnenen Milch 256
Asphaltleinen 445
Astra-Berieselungsmantelkühler 177
Astra-Montana-Momenterhitzer 217, 218, 345, 385
Astra-Sparkühler 210
Äthylchlorid als Kältemittel 377
Attraktion von Metallflächen und Keime 163
Atypische Gasbildner 174
Aufbewahrungstemperatur, elektive Wirkung 310
Aufenthaltsdauer der Milch im Pasteur 229
Aufenthaltsdauer der Milch im Pasteur, Feststellung 230
Aufrahmverfahren nach C. Becker 200, 218
Ausbeulung von Kannen 78
Ausfrieren der Kacheln 445
Ausgabeapparat „Unfehlbar", Ahlborn 327
Ausgleichsmolkereien 160
Ausmelken, schlechtes 307
Auspfunden der Butter 364
Auspuffdampfmaschinen 393
Auspuffdampfmaschinen, direkte Beheizung 395
Auszugweizenmehl 41
Automilchtank 82
— Armaturen 84
Avitaminosen 57, 58
Azidität des Säuglingsmagens 13, 14
Aziditätsprüfung 315
Bacillus abortus Bang 217, 241, 257, 273—275, 302
— anthracoides 310
— bulgaricus 35, 36
— formosus 173
— lactis Flügge 264
— liodermes 173, 264
— megatherium 259, 262
— mesentericus 174, 176, 186, 261, 262, 264, 310
— mesentericus niger Lunt 264
— — panis viscosi 264
— — vulgatus 264
— mycoides 174, 176, 186, 258, 259, 261, 264, 273, 310
— putrificus 258—260, 262
— — coli Bienenstock 263
— pyogenes 307
— Ravanel 173
— solitarius 173
— subtilis 173, 258, 262, 264, 310, 312
— suipestifer 241
— tumescens 262
Bacterium acidi lactici Hueppe 259, 260, 262, 263
— aerogenes 57, 174, 176, 181, 182, 196—198, 253, 254, 256, 258—262, 282, 310
— aerogenes Escherich 196—198
— alcaligenes 174, 175
— aureum 174
— bifidum 182
— cloacae 174, 263
— coli 16, 34, 37, 57, 59, 165, 168, 174—176, 181—183, 186—189, 191, 194, 195, 217, 232, 238, 241, 242, 246, 253, 254, 256, 258—263, 273, 282, 310, 312, 369
— coli und Reinlichkeit der Milchgewinnung 282
— coli luteoliquefaciens 262
— dysenteriae 168, 181
— enteritidis Breslau 246
— — Gärtner 168, 273
— erythrogenes 258, 261
— fluorescens 173—176, 182, 183, 186, 194, 236, 258—263, 273
— — liquefaciens 196—198
— fragariae 258, 262
— fragi 258
— fulvum 261, 262
— Güntheri 256, 259, 310
— herbicola 174
— — aureum 258—263
— lactis acidi Leichmann 310
— — Lister 310
— lactorubefaciens 258, 261
— levans 174, 263

Bacterium paracoli 174
— paratyphi 168, 181, 188, 193, 242, 246, 260, 273
— prodigiosum 174
— punctatum 174, 258, 260, 263
— putidum 174, 258, 260
— pyocyaneum 191, 192
— Stutzeri 174
— trifolii 258, 259, 261, 262
— typhi 165, 168, 182, 241, 273
— — und Pasteurisieren 241
— vulgare 174, 186, 187, 194, 236, 259, 261, 262
— Zopfii 186
Bahnmilch, Ermittlung 105—110
— Menge der und Einwohnerzahl 111
Bakterien:
— Absterbegeschwindigkeit 187, 195
— — und Druckänderungen 214
— Gram-Empfindlichkeit und Temperatur-Empfindlichkeit 183
— Gram-Festigkeit 183
— Herkunft in Milch 255
— Kapillarattraktion der Metallflächen 215, 217
— Labwirkung und Temperatur 173
— Lebensfähigkeit und Einwirkungsdauer der Temperatur 180, 218
— Resistenz und Konzentration 191
— Verhalten zu niedrigen Temperaturen 172
— — — niedrigen Temperaturen, Maßnahmen für die Praxis 174
— Wärmebedürfnis 180
— Widerstandskraft gegen höhere Temperaturen 180, 218
— Widerstandskraft der verschiedenen Arten 180—187
— — der Einzelwesen 187—191
— — — Stämme innerhalb der Arten 186
— — Einfluß des Alters der Individuen 195, 197
— — — der Keimzahl der Rohmilch 191, 197
— — — des Mediums und gewisser Schutzmittel 193, 197
— im Magen-Darm-Kanal 13
— und Pasteurisieren 180—197
— — Temperatur 172—197, 218
Bakterienarmut des Magens 14
Bakterienart und Reduktionszeit 312
Bakteriendichte und Pasteurisierungseffekt 191
Bakterienflora des Bodens 263
— des Kotes 261
— der pasteurisierten Milch 235
— — Stallmilch 258, 262
— — Streumaterialien 259—261
Bakterienflora der Weidemilch 258, 261
Bakterienlab und Tierlab 173
Bakteriennachweis, indirekter 311
Bakterienreduktase und Alkalizusatz 313
Bakterienträger 181
Bakterienzählung nach Skar 313
Bakterienzahl und Reduktionszeit 312
Bakterizide Phase der Milch 310
Balkenwaagen 325
Bau von Molkereien 424
— — — bauliche Gesichtspunkte 444
— — — Bauplan 425
— — — — für gemischte Betriebe 435
— — — — für reine Verarbeitungsbetriebe 427
— — — — für städtische Betriebe 437
— — — Bauplatz 424
Baukosten für Molkereien 444
— Richtlinien für die Verbilligung 433
— und Betriebsgröße 433
Baupläne von Verarbeitungsmolkereien 429—432
Bedachung der Gebäude 444
Beeisen von Milchkannen 92
Beförderungsmittel der Milch 74, 75
Belgien, jährlicher Vollmilchverbrauch 125
Beluftung der Milch in den Zentrifugen 343
— und Befeuchtung von Käsereifungsräumen 448
Benzoesäure als Konservierungsmittel 164, 169, 296
Berieselungskondensator 379
Berieselungskühler 177, 349, 350
Berieselungspasteure 201, 203, 223, 345
Berieselungsrückkühlerhitzer 209, 234, 346
— Vorzüge 351
Berieselungsvorwärmer 223, 346
Berlin, Organisation des Milchhandels 147
— — Bolle A. G. 147
— — Brandenburger Molkereien G. m. b. H. 148
— — Frischmilchversorgung, Berlin e. G. m. b. H. 148
— — Interessengemeinschaft märkischer Milchproduzenten G. m. b. H. 148
— — Milchwirtschaftsbetrieb der Stadtgüter G. m. b. H. 148
— — Vereinigte Berliner Milchhändler 148
Berliner Milchfaß 77
Berthelotsche Bombe 3
Beschmutzte Futtermittel und Bakterien 263

Bestrahlte Milch als Säuglingsnahrung 251
— — Butter aus 252
Bestrahltes, enteiweißtes Milchfett 251
Bestrahlung der Milch 245
— Bedeutung 250
Betabacterium Orla-Jensen 262
Betakokken 185
Betonbehälter für Milch 333
Betriebsform und Bauplan 426
Betriebsgröße und Baukosten 433, 434
— — Energienbedarf 412, 413, 416
— — Größe des Bauplatzes 444
Betriebsleiterwohnung 428, 430
Betriebssicherheit bei elektrischem Fremdstrom 404
Betriebszeit der Antriebmaschine 408
Beunruhigung der Kühe und Milch 292
Bewegung, Einfluß 264
Bierflaschenverschluß für Milchflaschen 88
Bifidusflora 16, 182
Biorisator von Lobeck 213, 228, 234, 235, 242, 246, 347
Biorisierung der Milch 185
Bitterer Geschmack der Milch 185
Blähende Gerinnung 314
Blechgefäße für Milch 273
Blechkanne nach Helm 78
Blockmilch 300
Blütenkokkus 258, 261
Böden, Bakterienflora 262
Bodenfiltration, intermittierende 451
Bohlenbelag 446
Bohrbrunnen 449
Boiler 399, 400
Bolle A. G. Berlin 147
Bollekanne 80
Borsäure 164, 169, 258, 261, 265, 296
Breitstrahlcharakter der Lampenarmaturen 402
Brennölverbrauch auf 1000 Liter Milch 408, 423
Brennwert der Milch 3
— eines Nahrungsmittels 2
Brettchentransporteur 333
Brie, Nährstoffwert und Preis für 1000 Kalorien 10
Bronchialkatarrh und Milch 9
Brown-Boveri-Kältemaschine 382, 387, 404
Brustmilch, Schutzstoffe in der 25
Buddisierte Milch 167, 296
Budinsche Zahl 49
Bügelverschlußkanne 80, 82
Bündelkühler 351, 352
Butter, Bakterienflora bei Kühlhaltung 176
Butterei, Baukosten und Betriebsgröße 434
— maschinelle Einrichtung 359
Butterfässer 361
— Butterfertiger 361, 362
— holsteinisches 361
Butterfertiger, Fassungsraum 363
— Getriebekasten eines 363
— kurze Form 361
— — — Bergedorfer 362
— lange Form 363
— — Ahlborn 362
— Schwankungen im Kraftbedarf 388
Butterformen 364
Butterform- und Packmaschine von Benz und Hilgers 364, 365
Butterformtisch, Lange und Rühlicke, Halle 364
Butterkneter 361, 362
Butterkühlraum, Kältebedarf 382
— Temperatur 382
Buttermehleinbrennen 41
Buttermehlnahrung nach Czerny 15, 16, 41, 43, 57, 61
Buttermehlnahrung mit Buttermilch nach Kleinschmidt 42, 43, 57
Buttermehlvollmilchbrei nach Moro 43, 44, 61
Buttermilch 12, 14, 15, 21, 33, 43, 48, 49, 157, 158
— als Säuglingsnahrung 33
— Ausnutzung im Kinderkörper 35
— Bereitung im Haushalt 36
— Bestimmung des Wasserzusatzes 297
— erlaubter Wasserzusatz 297
— günstige Wirkung, Ursache 34
— Neutralisation 34
— Säuregrad 34
— und Bakterien 34
— — Peristaltik 36
— — Verdauung 35
Buttermilchabsatz, Schwankungen im 114
Buttermilchbutterschmelze 48, 49
Buttern, Faßfüllung 363
Buttersäurebazillus 186, 262, 264, 312
Buttersäuregärung 190
Butterschmelze 18, 49
Buttertische 364
Butterverpackung 364
Butyril 14

Centralizer 360
Cheddarkäse, Nährstoffwert und Preis für 1000 Kal. 10
Chlor 17
Chloräthyl 178

Chlorgehalt, Prüfung auf 292
Chlorkalzium 381
Chlorkalziumserum, Lichtbrechung 288
Chlormagnesium 275, 292
Chlorofunkprobe 275, 292
Chlorzuckerzahl 257, 291
— bei Euterkrankheiten 292
Cholerabakterien 165, 180, 181, 242, 273
Cholesterin 245
Christiansen, Färbmethode nach 306
Churns 79, 82, 328
Cladosporium 165
Clostridium polymyxa Prazmowski 264
Coilvat 218, 223, 350
Cordin 296
Cornalba, Zahl von 289

Dadhi 1
Dampfkurve einer großstädtischen Molkerei 390
Dampfmaschine 383, 391, 393
— Dampfverbrauch 394
— Größe 405
— Höchstleistung 394
— Leistung 394
— maximale Dauerleistung 394
— thermischer Wirkungsgrad 394
Dampfstrahlheber 355
Dampfturbine und Wirtschaftlichkeit 394
Dampfturbinenantrieb 341
Dampfverbrauch bei Flaschenwaschmaschinen 386
— bei Kannenwaschmaschinen 385
— — Pasteuren 385
— Messung 388
— von Dampfmaschinen 394
Dänemark, jährlicher Vollmilchverbrauch 125
Dänischer Milcherhitzer 201
Darm, Reaktion im 14
— Verweildauer der Milch im 16
Darmkatarrh und Milch 11
Dauererhitzer 206, 218, 233, 344
Dauererhitzungsanlage Ahlborn 222, 240
— Bergedorf 223, 233, 235, 240
Dauerheißhalter „Hako“ 225, 231
Dauermilchpräparate 30
Dauerpasteurisierung, Apparate 218
— Durchflußwannensystem 224, 226, 346
— Flaschenerhitzung 226, 348
— Standwannensystem 219, 226, 347
— und Bakterien 183—185, 190, 279
— Zellensystem 219
Degermator von Schulz 214, 227, 239, 348
Degermator-Verfahren und Vitamine 243
Desinfektionsmittel 164
Deutschland, jährlicher Vollmilchverbrauch 125
Dezinem 11
Diastase 15
Dicke Milch 101
Diphtheriebakterien 181, 242, 273
Doppelplattenfilter 337
Doppelquarzrohr des Scheidtschen Apparates 248
Doppelröhrenapparat zum Vorwärmen 223
Doppelröhrengegenstromerhitzer von Burell 223, 345
Doppelröhrengegenstromkühler Ahlborn 351
Drehkolbenpumpe 353
Dremabecher 90
Drosselung der Milchanlieferung 140
Druckänderungen und Bakterien 214
Druckbassin 396
Druckfilter von Burell 337
Dryco-Verfahren der Milchtrocknung 31
Dubofa 51, 52
Dubo-Nahrung nach Schick 61
Dünne Schicht, Erhitzung in 202, 203, 213
Duodenalsonde 15
Duraluminium 76
Durchflußapparate und Erhitzung 200
Durchflußdampfmesser 388
Durchflußheißhalter 224, 346
— Burrell 346
— Optimus 224, 346
Durchflußwannen 168, 224
— der Creamery Pakage Co., Chikago 224
— Gutschmidtscher Apparat 225, 230
— Hako-Dauerheißhalter 225, 231
— nach W. Winkler 225
— — Vorzüge 225
— Schaumbildung 225
— Strömungen in 225, 230
Durchflußwannensystem der Dauerpasteurisierung 224, 344
Durchgangsgeschwindigkeit und Erhitzungsdauer der Milch im Pasteur 229
Durchgangskurven verschiedener Pasteure 232—234

Echtheit, Begriff der 285
Economizer 393
Edamer, Nährstoffwert und Preis für 1000 Kalorien 10
Edelweißmilch 31
Eichung von Milchflaschen 87
Eier, Nährstoffwert und Preis für 1000 Kalorien 10
Eiereiweißzusatz zu Rahm 298
Einbrennbuttermilch 42

Einflaschenfüll- und Verschlußmaschine von Ahlborn 374
Einflaschenwaschapparate, Seitz-Werke 367, 368
Einführer 144
Einheitskalorientabelle verschiedener Milchen 4
Einheitsmilchflasche 87
Einheitssaugflasche 39
Einreihen-Degermator 227, 228
Eintrommelflaschenwaschmaschine von GÖBEL 371
Einzelantrieb 402
Einzugsgebiet und Transportsystem 74
Eisen der Milch 6, 17
Eisenbahntankwagen 84, 85
— Entleerung 84
Eisenbeton 444
Eisendepothypothese von BUNGE 6
Eiserzeugung 382
Eiskrem 437
Eismilch 33
Eiterkokken 165
Eitrige, flockige Massen und Bakterien 197
Eiweißausnutzung bei Milch 10
Eiweißkalorien, Verhältnis zu Gesamtkalorien 9
Eiweißmehlsuppe 60
Eiweißmilch 36, 48, 49, 51, 52, 59
— konzentrierte 60
— nach FINKELSTEIN 59
— vereinfachte nach MOLL 60
Eiweißmilcheinbrenn 60
Eiweißnährschäden des Säuglings 57
Eiweißrahmmilch nach FEER 60
Eiweißverdauung im Säuglingsmagen 13
Eiweißwert eines Nahrungsmittels 9
Eiweißzersetzende Bakterien 173—175, 184—186, 310
Ekzemsuppe nach FINKELSTEIN 61
Elektrisch betriebene Molkereien, Stromverbrauch und Stromkosten 406
Elektrische Heizapparate, Wirkungsgrad 402
Elektrischer Strom, Erzeugung 401
Elektrizität als Antriebskraft 383, 400, 402
— als Lichtquelle 401
— als Wärmequelle 402
— Haltbarmachung der Milch durch 245, 252
— — der Milch, Vorteile 254
— und Bakterien 253
— Verbrauch pro 1000 l Milch 422
Elektrodampfkessel 405
Elektromotor, Rentabilitätsgrenze 412
Elevator für Kannentransport 358
Emaillierter Stahl 76
Emmentaler, Nährstoffwert und Preis für 1000 Kalorien 10
Energiebedarf, technische Hilfsmittel zur Deckung 391
Energiebedarfsbild einer Molkerei 300
Energienwerte, Feststellung tatsächlicher 403
Energieversorgung, Kosten in der Gridley Dairy, Milwaukee 420
Energiewirtschaft von Molkereien 383
Energiewirtschaftliche Zusammenstellung einer Buttermolkerei 417, 418
Enteisenung des Wassers 449
Enthärtung des Wassers 449
Entleerungszeiten des Magens nach Milchgenuß 12
Entnebelungsanlagen 447
Entrahmung, Feststellung der 239
Entrahmungsschärfe, Regulierung 340
— und Höhenlage der Trommel 343
— — Lagerabnutzung 343
— — Milchbeschaffenheit 343
— — Milchtemperatur 343
— — Teller 343
— — Tourenzahl 342
— — Trommelkörper 343
— — ungleicher Milchstrom 343
— Voraussetzungen einer guten 342
Entrahmungstrommel 330
Entrahmungszentrifugen 339
Entschmutzung der Milch 269, 272
Enzymamilch 246
Enzyme und Pasteurisieren 243
Epithelfetzen und Bakterien 194
Erdfrüchte 262
Erdnußkuchen 262, 263
Erepsin 15
Ergosterin 245, 251
Erhitzen der Milch, Veränderungen durch das 27
— — in dünner Schicht 202, 203, 213
— — von 2 Seiten 203, 214
Erhitzung der Milch, Dauer- 218, 344
— — Hoch- 200, 344
— — Moment- 208, 344
— — Durchflußwannensystem 224, 346
— — Flaschensystem 226, 348
— — Standwannensystem 219, 226, 347
— — Zellensystem 219
Erhitzungsapparate, Heizdampfbedarf 384
Erhitzungsmedium der Pasteurisierung 344
Ernährung, Anforderungen an die 3
Ernährungskrankheiten des Säuglings 56, 72
— und Bakterien 58
Erythrozyten 309

Eselinnenmilch 4, 12, 13, 23
Etagenbetrieb für Molkereien 439, 442
Etikettiermaschinen 376
Etikettierung von Milchflaschen 89
Euter, Desinfektion des 265
Euterentzündung, 194, 257, 273, 274, 302, 306
— Chlorgehalt bei 291
— Übertragbarkeit 273
— Verdacht auf 307
Euterkatarrh 257, 264, 314
— Nachweis 315
Euterkokken 162, 182, 186, 256
Euterschutz von HENKEL 265
Euterstreptokokken, hämolytische 257
— nicht hämolytische 257
— Unterscheidung von anderen 256
Eutertuberkulose 236
Exsikkator 195

Fader Geschmack der Milch 175
Fälschung, kombinierte, der Milch 291
— — Berechnung 295
Faltenfilter 271
Farbige Gläser der Milchflaschen 87
Farbstoffbildende Kokken 174, 176, 190, 193—195, 258—263
Fauliger Geschmack der Milch 175
Federwaagen 325
Feiertage, Milchverbrauch an 158
Fencheltee als Milchverdünnung 40
Fenster in Molkereien 447
Ferienreisen, Schwankungen im Milchverbrauch durch 114, 153, 154
Fermentproben 303
— Anwendung für die hygienische Kontrolle 308
Ferngasleitungen 312
Fernzeigthermometer 328
Fettbestimmungsapparate nach GERBER 297
Fettfreie Trockensubstanz der Milch, Konstanz 289
Fettgehalt der Milch, Bestimmung 288
Fettkäse, Nährstoffwert und Preis für 1000 Kalorien 10
Fettquantum 144
Fettsäuren 12, 14, 15
Fettschädigungshypothese der Ziegenmilch 24
Fettspaltung im Säuglingsmagen 14
Fieber und Milch 10
Filter, Vergleich mit Reinigungszentrifuge 338
Filterstreifen 181
Filtertuch 271
— Reinigung 271
Filtrieren der Milch 272, 310, 336
— — Keimvermehrung 310
— — Zweck 272
Filzfilter 272
FINKELSTEIN-BENEDIKTsche Schwebe 18
Flächenkühler 177, 350, 351
Flachstall 264
Flammrohrkessel 393
Flaschen, Erhitzen der Milch in 226, 344
— — Apparat von AHLBORN 227, 235
— — — GERBER 227
— — — NYBOE und NISSEN 227
— — Degermator 214, 227, 239, 348
Flaschenbreinahrungen 42
Flaschenbruch 369, 372, 373
Flaschenbürstenapparat für Innenbehandlung 367
— für Innen- und Außenbehandlung 367
Flaschenbürstenmaschine mit Einweichtrommel, Seitz-Werke 369
Flaschenfüllapparat, Keimvermehrung 310
Flaschenfüllmaschine, kombiniert mit Pappscheibenverschlußapparat, Enzinger Union-Werke 375
Flaschenfüll- und Verschlußmaschine 374
Flaschenmilch, hygienische Bedeutung 280, 281
Flaschenmilchanlage als Einflurbetrieb 441
— Transport in der 376
Flaschenmilchkästen 373
Flaschenmilchkühlung, Temperatur der 349
Flaschenmondaminbrei 42, 43
Flaschenreinigung, Temperatur des Weichwassers 367
Flaschenverschluß 280
Flaschenwaschanlagen 366
Flaschenwaschmaschinen, Bewertungsmaßstab 373
— Dampfbedarf 386
— großer Leistung 369
— Kraftbedarf 386
— Leistung 386
— Wasserbedarf 386
— „Delta", Enzinger Union-Werke 370, 371
— „Holstein", Holstein und Kappert 371
— „Ultra", Enzinger Unionwerke 372
Flaschen- und Kastenwaschmaschine der Firma Rice, Adams u. Co., Buffalo, USA. 370
Flaschenzwiebackbrei 42, 43
FLEISCHMANNsche Formel für Fettgehalt 288
Fliedersuppe 101

Fliegenplage 264
— und Milchertrag 264
Fluornatrium 169
Fluorwasserstoffsäure 169, 296
Flüssigkeiten, Feststellung des Durchganges durch den Pasteur 230
Formaldehyd als Konservierungsmittel 165, 169, 296
Formalin 165
— und Lab 166
Formalin-Methylenblau-Reduktion 311
Formalinmilch, Verdaulichkeit 166
Formulsin 265, 271
Försin 296
Fortbewegung und Hochhebung der Milch im Pasteur durch Zentrifugalkraft 203
Fortlaufender Betrieb, Transportmittel 356
— — Elevatoren 356, 358
— — Förderbänder 356, 357
— — Rollbahnen 356
Fortschrittpumpen 353
Frankreich, jährlicher Vollmilchverbrauch 125
Frauenmilch 4, 11—15, 18, 20, 21, 23, 25, 43
— Artspezifität 26
— Einfrieren der 32
— Kaloriengehalt 4, 43
— Salzgehalt 16
— Trocknen der 32, 54
Frauenmilcheinheiten, Ernährungssystem nach 11
Frauenmilchpulver 54
Frauenmilchsammelstellen 32, 46, 53
— in Erfurt 53
— Lübeck 54
freczine 165
Fremdstrom für Molkereien 404
Frischdampf 391
Frischdampfspeicherung 400
Frische der Milch, Feststellung 288
— — Säuregrad 288
Frischermolkene Milch, Bakterienflora 310
Frischmilch, Verhältnis zu verarbeiteter und Einwohnerzahl 112
Frischmilchbetrieb, Maschinen für den 366
Frischmilchversorgung Berlin, G.m.b.H. 148
Frühzeitig gerinnende Milch 175
Führung der Milch, getrennte im Pasteur 203
Fußbodenbeläge 446
Futter, Art und Menge und Milch 292
— Beschaffenheit und Bakterien 263
Futterdämpfer 212
Futtersilo 263
G 110, bestrahltes, enteiweißtes Milchfett 251
Galaktase 162
Galalith 169
Galle und Milcheiweiß 15
Gallertartige Gerinnung 314
Gallige Milch 257
Galtstreptokokken 256, 257, 308
Ganz gekapselte Motoren 402
Gärproben 303, 314
Gärungsgewerbe, Abfälle 263
Gasbazillus 59
Gasbeheizung der Kessel 392
Gasbildner, siehe Bacterium coli und aerogenes
Gedowaage 326
Gefrieren der Milch 178
— — — Entmischung beim 178
— — — und Enzyme 178
— — — und Keimgehalt 178
Gefrierpunkt der Milch 178
Gefrierpunktdepression der Milch, Konstanz der 290
Gefrorene Milch 173, 179
— — Mängel 179
Gegendruck 393
Gekochte Milch, Aufzucht bei Fütterung mit 27, 67
— — Bedeutung für Säugling 29
Gelber Galt 308
Gelber Gasbildner Levy 262, 263
— Säurebildner Holliger 262, 263
Gelbfärbung, künstliche 296
Gelöste Bakterienstoffe und Resistenz 192
Gemelke 285
Gemischte Molkereibetriebe, Bauplan 435, 438
Gerinnungstypen 314
— blähende 314
— gallertige 314
— käsige 314
— ziegerige 314
Gerstenmehl 41
Geschlossene Kühler 177
— — Nachteile 177
Gesunder Stall und Reinheit der Milch 264
Gesundes Vieh und Reinheit der Milch 264
Gesundheitspflege der Kühe 277
Getrennte Pasteurisierung 209
Gewebsstücke und Bakterien 194
Gewichtsverdoppelung der Lebewesen. Zeit der 22
Gicht und Milch 11
Giemsa 307
Girbe 321
Glasmilchflasche, Vorteile 87

Glast 321
Gleichstrommotore 401
Gleitlager 340
Glühkopfmotor 400, 403
Glykokoll 4
Glyzeride 12
Gorgonzola, Nährstoffwert und Preis für 1000 Kalorien 10
Goudakäse, Nährstoffwert und Preis für 1000 Kalorien 10
Goutles de lait 44
Gramempfindlichkeit der Bakterien und Temperaturempfindlichkeit 183
Gramfestigkeit der Bakterien 183
— — — und Lebenskraft 183
Gram-negative Bakterienarten 183
Gram-positive Bakterienarten 183
Grießbrei 52
Größe des Betriebes und Energienbedarf 412, 413, 416
Größenbemessung der Betriebsräume 426
Großbritannien, jährlicher Vollmilchverbrauch 125
Großhandel der Milch 143, 152—159
— — — Aufgaben 143
Großleistungsflaschenmilcherhitzer 348
Großmilchtank 74, 83, 85
Grundwasser, Gewinnung 449
— Güte 449
Grünfutter, Konservierung in Silos 7
Gruppenantrieb 402
Gruppenhebelverschlußapparat von Windscheid 376
Guajaktinktur 277
Gute Milch, Keimgehalt 184
Gutschmidtsche Durchflußwanne 168, 225, 230

Haferflockenschleim 40, 43, 48
Hafergrützenschleim 40
Hafermehl 41
Haferstroh 260, 262
Halbgefrorene Milch 11
Halbgrieß-Flaschenbrei 42, 43
Halbmilch 49, 105
Halbmilchmondamin-Flaschenbrei 42, 43
Halbmilchmondamin-Tassenbrei 43, 44
Halsentzündung, septische 274
Halslager der Zentrifugen 340
Haltbarkeit der Milch, Prüfung auf 235, 281
Haltbarkeit der Milch und Enzyme 162
— — — und Mikroorganismen 162
— — — und Pasteurisieren 163, 235
Haltbarmachung der Milch 62, 349
— — — durch Belichtung (ultraviolette Strahlen) 245
Haltbarmachung der Milch durch chemische Mittel 164—172
— — — — — Benzoesäure 164
— — — — — Borsäure 164
— — — — — Formaldehyd 165
— — — — — Salizylsäure 164
— — — — — Wasserstoffsuperoxyd 166
— — — — Elektrizität 245
— — — — Erhitzen, Pasteurisieren 180—245
— — — — Kälte, Kühlung 172—180
Hämase 167
Hamburger Melkeimer 292
— Milchproduzentenvereinigung 129, 130, 133
Hämolytische Streptokokken 274
Hanauer Quarzlampe 247
Handelsmilch, Begriff 285
Handflaschenfüller, Radbruch 374
Handreinigung der Kannen 330
Handverschlußapparat für Pappscheiben, Radbruch 374
Härtesalze des Wassers, Entfernung 449
Harzer Käse, Nährstoffwert und Preis für 1000 Kalorien 10
Hautbildung und Resistenz der Bakterien 194, 237
Hautfetzen der Milch 194
Hawai, jährlicher Vollmilchverbrauch 125
Heat exchanger 210, 211, 215, 223, 234, 345
Hefen 162, 165, 173, 196—198, 236, 258, 261, 262
Heißhaltungskammern in einer Wanne 219
Heißwasserbehälter 223
Heißwasserkessel, Untersuchungsergebnis während eines Betriebstages 399
Heizapparate, elektrische, Wirkungsgrad 402
Heizdampfbedarf einiger Erhitzungsapparate 384
Heizung von Molkereien 447
Hektonem 11
Helmsche Kannen 280
Hepin 167
Herzkrankheiten und Milch 9
Herzsche Formeln für Milchverfälschung 295
Heu 263
Hippursäure 169
Histidin 5
Hitzebeständige Bakterien 183, 188
Hitzefeste Bakterien 185, 188
Hitzeresistenz, Wechselpunkt der 198
Hochdruckerhitzer 202, 205
Hochdruckpasteur des Bergendorfer Eisenwerkes 206
Hochdruckpumpen 353

Hocherhitzung, Apparate der 200, 344
— Trennung von Wärmeaustausch 209
— Wärmeverbrauch 412, 414
Hochhebung der Milch im Pasteur 203
Hochmoor, Bakterienflora 260
HOCHMUTHscher Berieselungspasteur 201
Höhensonne, künstliche 247
Höhensonnen-Lokalbestrahlung der Brust 56
Höhensonnenmilch 48, 50, 247
Hohlsteindecken 444
Holsteiner Butterfaß 361
Holzgefäße für Milch 273
Holzkanne 82
Honsalin 445
Hosenschürze von HENKEL 266
Hubwagen „Schildkröte" 359
Humusboden, Bakterienflora 263
Hund, Gewichtsverdoppelung 22
Hundemilch 4, 23
— Kaloriengehalt 4
Hydrasemilch 167
Hygienisch einwandfreie Milch 281
Hygienische Beurteilung der Milch 282
— Milchkontrolle 300
— — Fermentreaktionen 308
— — Zellenprobe 303
— — und Säuglingssterblichkeit 303

Idiosynkrasie gegen Kuhmilch 26
Imidazol 5
Indifferente Kurzstäbchen 261
Industriegelände 425
Industriemilch 160
Infektionsquellen 163
Inhaltsarme Bakterien 183
Inhaltsreiche Bakterienzellen 192
Inkubation und Temperatur 313
Intensivverdampfer 379
Irische Buttereien, Bauplan 430
Irreführende Bezeichnungen, Verbot 286
Isoelektrischer Punkt des Kaseins 14
Isolierkannen 80
Isolierte Milchbassins 333, 334
Italien, jährlicher Vollmilchverbrauch 125

Jahreszeitliche Schwankungen im Milchverbrauch 113, 153, 155, 157
Jekorisation 247
Jod, Fütterung von 7
— als Kropfschutz 6
Jodgehalt der Milch 6, 266
Jodspiegel 7
Joghurt 1, 33, 36, 37, 140, 309
Joghurtflaschen 87
Jungviehstall 264
JUST-HATMAKER-Verfahren der Milchtrocknung 31

Kälbermilchkocher von Ahlborn 212
Kalbfleisch, Nährstoffwert und Preis für 1000 Kalorien 10
Kalium der Milch 6, 17
Kalk der Milch 6, 17
Kalksodaverfahren zur Enthärtung des Wassers 449
Kalorienbedarf, täglicher 3, 4
— des Säuglings 4
Kaloriengehalt eines Nahrungsmittels 2
— der Milch 3, 4
— verschiedener Milchen 4
Kälte 32
Kälte ertragende Bakterien 173, 174
— liebende Bakterien 174
Kälteanlagen 377
— Auswahl der 403
— Größe 382
— Kontrolle 379
— Normalverhältnisse 379
Kältebakterien 174, 175
— typische 174
Kältebedarf und Betriebszustand einer Maschine 390
— einiger milchwirtschaftlicher Maschinen 384
Kältemaschinen 386
— Kraftverbrauch 387
— Kühlwasserverbrauch 387
Kältestarre der Bakterien 178
Kälteversorgung der Molkereien 383
Kaltwasserbehälter 396
Kaltwasserröhren 388
Kanada, jährlicher Vollmilchverbrauch 125
Kaninchen, Gewichtsverdoppelung 22
Kaninchenmilch, Kaloriengehalt 4
Kannen für Milch 75, 76, 82
— — — Behandlungzeit bei der Reinigung 332
— Transport, leerer 332
Kannenabtropfer 329
Kannenabtropfgestell, Bergedorf 329
Kannenabtropftransporteur, Fredenhagen 329
Kannendämpfung 81
Kannenelevator 358
Kannenentleerung 328
Kannenförderer, Wiener 333
Kannenheber 358
Kannenhochbeförderung mit Paternoster 322
Kannenkipper 328, 358
Kannenpflege und Keimzahl 81
Kannenreinigung 329
— Grenzwerte für je 1000 Kannen 332
Kannenreinigungsmaschine 330
— Längsmaschinen 330, 332

Kannenreinigungsmaschine, Rundmaschinen 330—332
— Tunnelmaschinen 330
Kannenspül- und Dämpfbock, Bergedorf 330
Kannenverschlüsse 79
Kannenwaschmaschinen 81, 330, 385
— Dampfbedarf 385
— Kraftbedarf 385
— Leistung 385
— Wasserbedarf 385
Kapillarattraktion der Metallflächen und Bakterien 215, 217
Kapitalbedarf und Zusatzfremdstrombezug 407
Kaproin 14
KARELLsche Milchkur 9
Karminprobe 16
Karre, dreirädrige für Kannen 359
Käse, Bakterienflora bei Kühlhaltung 176
Kaseasebakterien 310
Kasein 4, 14, 16, 19, 25—27, 35, 166, 247, 289, 315
— Schutzwirkung des 193
Käselagerräume, Temperatur 382
Käsereitauglichkeitsprobe der Milch 282
Käsige Gerinnung 314
Kastendurchgangsdegermator 228
Kastenfüllmaschinen 374
Kastenwaschmaschine 373
Katalase 168
Katalasemengen, originäre 308, 309, 315
Katalaseprobe 291, 308
Katheder 256
Katze, Gewichtsverdoppelung bei der 22
Kefir 1, 33, 36, 37, 140
Kefirsuppe 37
Keimarme Milch 162
Keimfreimachung von Flüssigkeiten 163
— von Milch durch Bestrahlen 245
— — — — Elektrizität 252
Keimgehalt der Verkaufsmilch 309
— — Vorzugsmilch 267
Keimvernichtung durch Pasteurisieren 234
Keimzahl, Konstanz der einzelnen Euterviertel 257
— Verminderung durch Temperaturschwankungen 176
— und Kühlung 173
— — Temperatur 172
— — Temperaturwechsel 196
— der Rohmilch und Resistenz der Bakterien 191, 197
Keimzahlvermehrung durch Filter 310
— — Flaschenfüllapparate 310
— — Kühler 310
— — Melkeimer 310
Keratomalazie 5, 58
Kessel, Befeuern des 392
— Druck 392
— Feststellung der Güte 393
— Größe 393, 405
— Heizfläche 408
— Isolierung 392
— Kontrolle 393
— Wirkungsgrad 393, 408, 414
Kesselbrunnen 449
Kesselpasteure 201
Kesselstein 449
Kettenaufzüge für Milchannahme 322, 323
Kettenflaschenwaschmaschinen 370
Kettentransporteur 333, 357
Keuchhusten und Trockenmilch 31
Koli-Titer 282
Kolloidfilter 337, 338
Kolostralzellen, große 305, 307
— mehrkernige 305
Kolostrum 304, 309
Kolostrumeiweiß, Resorption des 20
Kompressionskälteanlagen, Schema 378
Kondensationsdampfmaschinen 394
Kondensator 379
Kondensmilch 21, 30, 70, 156—158, 298, 300
— Begriffsbestimmung 300
— Blockmilch 300
— gezuckerte 300
— ungezuckerte 300
— als Säuglingsnahrung 33
Kondensierte Magermilch 21
— — chemische Untersuchung 298
Kondensierte Milch, chemische Untersuchung 298
— — Feststellung des Ausgangsmaterials 298
— — Feststellung des Grades der Eindickung 299
Konservierungsmittel der Milch, Beigeschmack 169
— — — Gesundheitsschädlichkeit 169
— — — Verbot der Verwendung 170
Konsummilch, Versorgung mit 73
Konsummilchquantum 133
Kontaktinfektion 235
Kontrolle der Milch in den Städten 285
— — — — — — chemische 285
— — — — — — Organisation 285
— — — — — — Vorprüfung auf Fett und spezifisches Gewicht 286
Kontrollfilter nach HENKEL 288
Kontumazstall 264
Konzessionierung des Milchhandels 142, 283
— — — Mindestquantum 143
— — — persönliche Anforderungen 142
— — — räumliche Anforderungen 142

Korkisolationen 445
Kot, Bakterienflora 261
— — Einfluß des Futters 262
Kraftbedarf, Messung 387
— der Flaschenwaschmaschinen 386
— — Kältemaschinen 387
— — Kannenwaschmaschinen 385
— einiger milchwirtschaftlichen Maschinen 384
— und Betriebszustand einer Maschine 390
Kraftbild eines größeren Betriebes 389
Kraftfuttermittel, Bakterienflora 262
Kraftkosten, Verteilung auf die einzelnen Betriebsabteilungen 420
Kraftkurve einer großstädtischen Molkerei 390
Kraftverbrauch pro 1000 Liter Milch 421, 422
— mehrerer Molkereien 415
Kraftversorgung der Molkereien 383
Krankheiten, Maßnahmen gegen Verbreitung durch Milch 275
— und Milch 9
Krankheitserreger, menschliche und Pasteurisierung 241
— menschliche, Übertragung auf Milch 278
Krankheitskeime, Kurventafel für Abtötung 181
Krankheitsübertragung durch Milch 59
KRAUSE-Verfahren der Milchtrocknung 31
Kräuterkäse, Nährstoffwert und Preis für 1000 Kalorien 10
Kronenkappenverschluß 89, 376
Kronenwaage 326
Krupp-Kanne 82
Kufeke-Kindermehl 27, 41
Kugellager der Zentrifugen 340
Kugelventilpreßluftpumpe von RÜTERS 353
Kugelventilpumpen 353
Kühlausnutzung und Wasserbedarf 177
Kühlen in geschlossenen Röhren 350
— Verdampfungsverluste beim 351
Kühlhausmilch, Bakterien in 173
Kühlraum 381
— Kältebedarf 382
Kühltemperaturen 172
Kühltransport von Milch 73
Kühlung der Milch 163, 177
— — — und Säureweckerzusatz 175
Kühlwaggon für Milchbeförderung 92
Kühlwassermenge pro Milcheinheit 352
Kühlwasserverbrauch bei Kältemaschinen 387
Kuhmeister 266
Kuhmilch 4, 11, 12, 14, 15, 18, 20, 21, 23, 25, 43, 285
— Eiweiß der 4
— Salzgehalt 16
— schädliche Stoffe in der 25
— Wert der einzelnen Bestandteile für die Ernährung 4
Kuhpocken 303
Kuhwarme Milch und Gerüche 271
Kumyß 1, 33, 36, 37

Lab 13, 166
Lab und Säure bildende Kokken 173, 186
Labfähigkeit und Erhitzen 27
Labgärprobe 314
Labwirkung von Bakterien und Temperaturen 173
Lactocordin 296
Laktase des Pankreas 15
Laktationsstadium 292
Laktogoga 56
Laktoskop von FESER 287, 297
Lanz-Reinigungszentrifuge 341
Larosan 60
Larosanmilch nach STOELTZNER 60
Laubstreu 259
Laufgewichtswaagen 325
Laugiger Geschmack der Milch 175
Lauwasserbehälter 396
LAVALscher Berieselungserhitzer 201, 206
Leben 1, 38
Lebensmittelgesetz, deutsches 285
Lebertrangeschmack bestrahlter Milch 247
Leberwurst, Nährstoffwert und Preis für 1000 Kalorien 10
Leckmilch 101
Leidener Flasche 245
Leimzusatz zu Rahm 298
Leinkuchen 262
Leukozyten 257, 301, 302, 304, 305, 309
Leukozytenproben 275, 291, 303, 305, 307
Licht 245
Lichtkosten pro 1000 Liter Milch 423
— Verteilung auf die einzelnen Betriebsabteilungen 420
Lichtstrom 402
Lichtversorgung der Molkereien 401
Lieferbezirke, Abgrenzung der 146
Limburger Käse, Nährstoffwert und Preis pro 1000 Kalorien 10
Lipase 14
Literwaagen 325
Los Angelos, städtischer Milchversorgungsbetrieb 443
Luftkokken 175, 236
Lüftung von Molkereien 447
Lungenblutungen und Milch 10

Luxusmilch 266
Lysin 5

Magdeburger Molkerei 372, 439, 448, 453
Magen, Entleerungszeiten nach Milchgenuß 12
— Verweildauer der einzelnen Milchsorten 12
— — — Milch beim Säugling 13
Magenblutungen und Milch 10
Magengeschwüre und Milch 9, 10
Magermilch 10, 21, 43
— Nährstoffwert und Preis für 1000 Kalorien 10
Magermilcherhitzer von Ahlborn 212
Magermilchpulver 299
Magermilchzusatz, Berechnung der Menge 295
— Feststellung 289
Maismehl 41
Maisnon 41
Maizena 41
Maltafieber 254, 275
Malzextrakt nach KELLER 40
Malzsuppe 27, 48, 49, 60
— nach KELLER 60
— — LIEBIG 60
Malzsuppennahrungen 60
Mammokokken 236
Mandelmilch nach MOLL 52
Mangan 6
Mangansuperoxydhydrat 230
Mangelkrankheiten 29, 58
Mannheimer Milchzentrale 149
Margarin, Konservierung von 165
Markenmilch, Zuschläge für 138
— und Kleinhandel 142
Markenwaren 142
Märkische Milchproduzenten, Interessengemeinschaft G. m. b. H. 148
Marktbeobachtung 150
Marktmilch 184, 281
— Keimgehalt 184
Maschinelle Einrichtung von Molkereien 321
— — — — Kosten und Betriebsgröße 435
Maschinenmelken 267
Masern 273
Mastitis, Massenuntersuchungen auf 275, 315
— und Katalase 309
Mastitisstreptokokken 182, 183, 185, 187, 194, 256, 257, 273—275, 308
— und Pasteurisierung 241
Mastkuren, Kostzettel für Ausführung 10
— und Milch 9, 10, 31
Matzoon 1, 38
Maul- und Klauenseuche 241, 273, 302, 303
— — — und Pasteurisierung 241
Medium der Erhitzung und Resistenz der Bakterien 193, 197
Meerschweinchen, Gewichtsverdoppelung 22
Mehlabkochungen als Säuglingsnahrung 41, 43
Melkeimer 268, 310
— nach HENKEL 269
Melken, unrichtiges, und Milch 292
Melker, Erziehung zur Reinlichkeit 162
Melkpersonal 265, 302
Melkzeit und Milchbeschaffenheit 292
Mensch, Gewichtsverdoppelung 22
Menschliche Krankheitserreger, Übertragung auf Milch 278
Mergelboden, Bakterienflora 263
Meßeimer für Milch 324
Metallflächen, Kapillarattraktion und Bakterien 215, 217
— Wärmeübertragung auf Bakterien 216
Methylenblau 307, 311
Mexikobitumen 445
Microbacterium flavum 186
— lacticum 182, 186
— liquefaciens 186
Micrococcus acidi lactici KRÜGER 264
— aurantiacus 259
— butyri KEITH 264
— candicans FLÜGGE 264
— concentricus 264
— FREUDENREICH-GUILLEBEAU 264
— lactis varians 256
— pallidus 258, 261
— pyogenes albus 196—198, 256
— — aureus 182, 256
— rosettaceus ZIMMERMANN 264
— roseus FLÜGGE 264
— sulfureus ZIMMERMANN 196—198
— viticulosus KATZ 264
Mikrokokken 174, 182, 196—198, 256, 258, 259, 261, 264, 312
Mikroverschluß für Milchflaschen 89
Milch, Abbau und Ausnutzung im Organismus 11, 19, 21, 63
— Aufbewahrung bei verschiedenen Temperaturen 174
— Ausnutzung und Alter 21
— Bedeutung als Nahrung 2
— Beeinflussung des Geschmackes 176
— Behandlung während und nach dem Melken 267
— Brennwert 3
— Entmischung beim Gefrieren 178
— Entrahmung 336
— Fett 5

Milch, Gefrieren der 178
— Gefrierpunkt 178
— Gewinnungsort und Bakterienflora 173
— Haltbarkeit und Enzyme 162
— — — Mikroorganismen 162
— — — Pasteurisieren 163, 235
— Haltbarkeitsprüfung 281
— Haltbarmachung durch Belichtung (ultraviolette Strahlen) 245
— — durch chemische Mittel 164—172
— — — Elektrizität 245
— — — Erhitzen, Pasteurisieren 180—245
— — — — Kälte, Kühlung 172—180
— Hintanhaltung der Säuerung 164
— hygienische Beurteilung 282
— Käsereitauglichkeitsprobe 282
— Kaloriengehalt 3
— Konservierungsmittel 164, 296
— — Benzoesäure 164, 296
— — Borsäure 164, 296
— — Fluorwasserstoffsäure 296
— — Formaldehyd 165, 296
— — Salizylsäure 164, 296
— — Wasserstoffsuperoxyd 166, 296
— — Beigeschmack 169
— — Gesundheitsschädlichkeit 169
— — Verbot der Verwendung 170
— Mineraliengehalt 6
— Nährwert 2
— Nährwert und der verschiedener Käse im Vergleich zu anderen Lebensmitteln 10
— Neutralisierungsmittel 164, 296
— Qualitätsbeurteilung 281
— Qualitätsbezahlung, Schema 281
— Reinigung 336
— Reinlichkeitsprüfung 281
— Schwankungen in der Zusammensetzung 292, 302
— Sondernährwert 5
— ultraviolette Bestrahlung 245
— Untersuchung der 287
— Verdauung im Darm 14
— — — Magen 12, 13
— Wärmekapazität 178
— Wert der einzelnen Bestandteile für die Ernährung 4
— Zuckergehalt 5
— als Diätetikum beim Erwachsenen 9
— — Ergänzungsnährstoff 7, 8
— — Nahrungsmittel, historisches 1
— — Opfer 1
— als Überträgerin von Krankheiten 273
— bei Euterkatarrh 315
— und Krankheiten 9
Milchanlieferung, Drosselung 140
— Rationalisierung der 147
— und Bauplan von Molkereien 427
Milchannahme, Maschinen und Einrichtungen 322
— Transport auf der 322
Milchaufbewahrung 333
— Bassins 333
— — Material 333
— Flaschen 336
— Tanks 333
Milchausgabe, Meß- und Wiegevorrichtungen 327
Milchausgeber „Drehe mich" 86
Milchausschankkannen 86
Milchausschankwagen von Kuchler 280
Milchbedarf des Säuglings 56, 58
Milchbeförderungsmittel 91
— Auto 91
— — Ladefähigkeit 91
— — Rentabilität 91
— Eisenbahn 92
— Schiff 93
— Wagen 91
— — Ladefähigkeit 91
Milchbehandelnde und -verarbeitende Betriebe, maschinelle Einrichtung 321
Milchbelieferung einer Stadt, Ermittlung 105
Milchbestandteile, Ausnutzung in den ersten 9 Tagen 20
Milchbestrahlung, antirachitische Wirkung 246
— Apparate 247
— — von Buhtz 247, 252
— — — Kohl-Hoffmann 247, 250
— — — Scheidt 247, 249, 252, 255
— — — Scholl 247—251, 255
— — — Seiffert 245, 246, 255
— — — Silectra G. m. b. H. 247
— — — Vita-Ray 247, 249
— — — Wamoscher 247, 249
Milchbier 11
Milchbildung und Bakterien 255
Milchbreinahrungen 42
Milchdauerwaren, Begriffsbestimmung 300
Milchdiät 11
Milcheinzugsgebiet und Bauplatz von Molkereien 424
Milcheis 179
Milcheiweiß, Ausnutzung 19
— Verdaulichkeit 25
— Verdauung 15
— und Wachstum 4
Milcherhitzer von Kleemann 204, 205
Milcherhitzung, Apparate der 191—228, 344
— — Größe 348

Milchfaß 81—83
Milchfett 5
— Ausnutzung beim Säugling 20
— Bedarf des Menschen an 5
— Verdauung durch den Säugling 14
Milchfiltration 269
Milchflaschen 77, 87, 366
— Normung 87, 88
— Reinigung 366
— Verschlüsse 88
Milchflora, Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren 257
Milchgefäße 267
— Material 273
Milchgenuß, Gewöhnung an 3
— Häufigkeit und Alter 126
— Höhe pro Tag für Kinder 8
Milchgerinnung und Verdauung 13
Milchgewinnung innerhalb der Stadt 108, 111
— — — — Verhältnis von Kuh- und Ziegenmilch 108
— — — — und Einwohnerzahl 109
Milchglasplatten 445
Milchgroßhandel, Aufgabe des 143
Milchhandel 128, 139
— Formen des 147
— Konzessionierung des 142
— Mindestquantum 143
— Organisation, des in Berlin 147
— persönliche Anforderungen 142
— räumliche Anforderungen 142
Milchhändler, Beschränkung der Zahl der 143
Milchhöfe 149
Milchhof Plauen 440—442, 454
Milchindustrie A. G. Wien 160
Milchkaltschalen 11
Milchkammern 268, 271
Milchkannen 75, 76, 82
— Keimgehalt 268
— Normung 77
— Vergleich mit Fässern und Tanks 82
— Verschlüsse 79
Milchkannenkonstruktionen 77—79
— Forderungen an die 77
Milchkleinhandel 139, 140
— Ausschaltung 141, 152
Milchkocher nach Prof. MÜLLER 39, 46
Milchkognak 11
Milchkontrolle in den Städten 285
— — — — chemische 285
— — — — hygienische 300
— — — — Organisation derselben 285
— — — — Vorprüfung auf Fettgehalt und spezifisches Gewicht 286
Milchkriege 141
Milchküchen 44
Milchkühler 104
Milchkühlräume, Temperatur 382
Milchkühlung 172, 349
— Apparate 349
— Temperatur 349
Milchlieferung, Ungleichheit in Wertigkeit 147
Milchlieferungs-Gesellschaft m. b. H. Berlin 147
Milchlieferungsvertrag, Voraussetzungen eines guten 133, 139
— Schema 133
— — Bezahlung 134
— — Dauer 133
— — Kannenreinigung 134
— — Konsummilchquantum 133
— — Preis 133
— — Qualität 134
— — Schiedsgericht 134
— — Werkmilchquantum 133
— des Großhandels, Schema 144
— — — Abnahmeort 145
— — — Einschränkung der Lieferung 145
— — — Gefäße und Reinigung derselben 146
— — — Grundpreis 145
— — — Milchmenge 144
— — — Molkereizuschlag 145
— — — Preis 145
— — — Preisänderung 146
Milchmastkuren 9, 10
Milchmeßapparat Betzmer 324
Milchmeßuhren 326
Milchnährschäden 56
Milchnormalvertrag für Kiel 135
Milchozon 296
Milchpächter 144
Milchpachtvertrag, Schema 130
Milchpräparate, vergorene 36, 73
Milchpreis 133
— Erstellung nach Marktlage 135
— Verhältnis zum Preis gleichwertiger Nahrungsmittel 9
— pro Vertragsjahr 135
Milchproben, Verwechslung von 187
Milchproduzenten, Zentralverband der, Österreichs 160
— Schweizer Zentralverband der 161
Milchproduzentenvereinigung, Hamburger 129, 130, 133
Milchpropaganda-Ausstellungen 336
Milchpropagandagesellschaft, österreichische 164
Milchpumpen 322, 352
— Einbau 355
— Forderungen an gute 352
— Hauptarten 353

Milchpumpen, Kolbenpumpen 353
— Räderpumpen 353
— Schieberpumpen 354
— Zentrifugalpumpen 354
— Leistung 355
— schaumdämpfende Wirkung 355
Milchpunsch 11
Milchregulative 286
Milchrohrleitungen, Behandlung 356
— Normung 356
Milchsäurebakterien 35, 165, 166, 168, 174—176, 180, 183—186, 189, 193, 235, 258—264, 310
— Artenverhältnis zu anderen Keimen 190
Milchsäuremilch 33, 35
Milchsalze, Retention der 16
Milchsammelstellen 95, 97, 272
Milchsaures Natron 169
Milchschleuder von LEFELD-DE LAVAL 200
Milchschmutz 268, 287
— Entfernung des 272
— Prüfung 287
Milchsekt 11
Milchserum, Aschengehalt 297
— spezifisches Gewicht 289, 297
Milchsieb von Ahlborn 271
Milchsiebe 268
— Gesichtspunkte für Konstruktion guter 272
Milchspeisen 11
Milchstauungen 257
Milchstein 273, 348, 390
Milchsuppen 11, 100
Milchsüß 166
Milchtanks 333, 334
Milchtransport, Geräte und Packungen 75
— — — — Material 75
— technische Hilfsmittel 73
— — — Hauptrichtlinien 74
— im Betrieb 352
— innerhalb der Städte 93
Milchtransportkasten 69, 90
— Größe 90
— Stapelung 90
Milchtransportsystem 74
— und Einzugsgebiet 74
Milchtransporttank 83
Milchtreibende Mittel 56
Milchtrocknung und Vitamine 31
Milchtrocknungsverfahren 30
Milchverbrauch am Land 98, 100
— der deutschen Städte 106, 115, 116, 120
— des Ruhrkohlenbezirkes 122
— Einfluß auf den 108
Milchverbrauch, Entwicklung des der deutschen Städte von 1913 bis 1926 120, 121
— Ermittlung des 105
— in der Großstadt 99, 102
— — — Kleinstadt 98, 101
— in verschiedenen Ländern 2, 125
— Schwankungen an bestimmten Tagen 157
— — — Feiertagen 158
— — durch Ferienreisen 114, 153, 154
— — — Jahreszeit 113, 153, 155, 157
— — — Preisänderung 158, 159
— — — Witterung 114, 154
— Statistik des 98
— und Altersaufbau der Bevölkerung 118, 123, 124, 126
— — Einkommen 103, 117, 122
— — Einwohnerzahl 114
— — Lebensverhältnisse der Bevölkerung 99, 103
— — Milchanlieferung 108
— — Nachfrage 108
— — Neuerschließung von Absatzstellen 122
— — soziale Schichtung 122
— — wirtschaftliche Lage 103, 117, 122, 126
— — Wirtschaftsleben 101
— Unterschiede durch Lebensgewohnheiten 101
— Ursachen einer Steigerung 122
— Verschiebung mit steigendem Aufwand 100
Milchverfälschung, HERZsche Formeln 295
— strafrechtliche Verfolgung 297
Milchverkauf auf offener Straße 280
Milchverkaufsläden 280
Milchverkehr, Organisation des städtischen 128
Milchversorgung der Großstadt 32
— Hygiene der 255
— Organisation der städtischen 128
— Schwierigkeiten 99
— von Berlin 104
— — Hamburg 102
— — New York 150
— — rheinisch-westfälischem Industriegebiet 149
— — Wien 159
Milchverteilung, Packungen für die 86
Milchvertrieb, hygienischer 279
Milchwaagen 325
Milchweinlimonade 11
Milchwirtschaftliche Maschinen, Energiebedarf 384—387
Milchwirtschaftsbetrieb der Stadtgüter, G. m. b. H. Berlin 148

Milchzucker 5, 12, 27
— Gehalt der Milch an 5, 315
— Schwankungen 290
— Verbrennungswärme 290
Milchzufuhr, Bewertung der 111
— Verhältnis der Herkunft und Einwohnerzahl 111
— Verwendung der Milch und Einwohnerzahl 112
Milk sweet 165, 166
Milzbrand 303
Milzbrandbazillen 165
Mineralangebot aus der Milch und Retention 17
Mineralbilanz des Säuglings bei wechselnder Ernährung 19
Mineralstoffe der Milch 6, 16
— Ansatz beim Brustkind 17, 18
— der Milch, niedrigster Gehalt an 289
Mischmilch, Krankheitsverdacht 305
Möller-Barlowsche Krankheit 29
Molke 21, 25, 43, 61
— als Säuglingsnahrung 61
Molkeaustauschversuche von Meyer 25
Molkenadaptierte Milch nach Schloss 61
Molkenpumpen 353
Molkenzusatz zu Milch 291
Molkereiannahme, Aufgaben 322
— Transport auf der 322
— — Kettenaufzug 322, 323
— — Milchpumpe 322
— — Paternoster 322
— — Preßluft 323
— — Rollbahn 322
— — Zubringen per Hand 322
Molkereibutter, Nährstoffwert und Preis für 1000 Kalorien 10
Molkereien, Bau und Einrichtung 319
— — — — in verschiedenen Ländern 320
— Bauplan 426
— Forderungen 426
— — von gemischten Betrieben 435
— — — städtischen Betrieben 437
— — — Verarbeitungsbetrieben 427
— Bauplatz 424
— Bauweise, Faktoren der 321
— Lage der Räume 424
— — zum Absatzgebiet 425
— — — Einzugsgebiet 424
— maschinelle Einrichtung 321
— Planung von 424
— Wasserfrage 425
Molkereierzeugnisse, chemische Kontrolle 297
Molkereifußboden 445
Molkereigenossenschaften 129
Molkereimäßige Behandlung der Milch 356
Molkereipersonal, ärztliche Untersuchung 278
Molkereispanne 139
Momenterhitzer 208, 213
— Astra-Montana 217
— Biorisator 213, 234, 235, 238, 242, 347
— Degermator 214, 227, 235
— Plattenpasteur 210, 211, 215, 223, 234, 345
— Silkeborg-Pasteur 216, 217
— Stassano-Apparat 216, 223, 345
— Tödtscher Apparat 214—216, 223, 234, 235, 238, 242
Momenterhitzung in dünner Schicht 214, 216
Mondamin 41
Monilia 264
Mononukleäre Reaktionen, Gesetz der 188
— — — und Absterbegeschwindigkeit der Bakterien 195
Monozyten 305
Moorboden, Bakterienflora 260, 263
Morsin-Methode 315
Muffler-Kindermehl 41
Mühlenstaub 259
Mutterberatung 44, 54, 71
Muttermilch, künstliche nach Friedenthal 61
Mykomyceten 258—262
Mystin 296

Nachinfektion, Gefahr der bei Pasteurisierung 163, 279
Nachkühlung mit Luft 349
Nachmachen eines Nahrungsmittels, Begriff 286
Nachspülen von Flaschen 369
Nachtstrompreis, Verhältnis zum Kohlenpreis 405
Nachverdampfung 392
Nährstoffbedarf des Menschen 3
Nährstoffverband 5
Nährstoffverhältnis eines Nahrungsmittels 9, 10
— von verschiedenen Milchen und Wachstum 23
Nährstoffwert der Milch und verschiedener Käsesorten im Vergleich zu anderen Lebensmitteln 10
Nahrungsmittel, Aminosäurengehalt und Körperentwicklung 4
Nahrungsmittel, Bestrahlung von 245
— Eiweißwert 9
— Nährstoffverhältnis 9
— Sättigungswert nach Kestner 5
Nährwert eines Nahrungsmittels 2, 62
Nährzucker für Säuglingsmilch 40
Natrium der Milch 6, 17

Natriumkarbonat 170, 296
— Nachweis 296
Nebenbetriebe, Arbeitszeit und Gesamtenergienbedarf 405
Neigungswaagen 325, 326
— „Im Nu", Holländer, Berlin 325
Nemlehre 7, 11, 46
Neuinfektion der Milch beim Kühlen 177
— Verhütung 163, 279
Neutralisierte Milch, Säuregrad 164
Neutralisierung der Milch 164, 169, 170, 296
Neutralisierungsmittel 164, 296
New York, Milchversorgung von 150
— — Arten der abgesetzten Milch 150
— — Kosten der Verarbeitung und des Absatzes von Milch 150
— — Milchverkauf, prozentuelle Verteilung 152
— — Sahneverkauf 152
— — täglicherDurchschnittsverkauf151
— — — — an Sahne 151
— — — — an Sahne und Fettgehalt derselben 151
— — Verschiebungen in der Nachfrage an den einzelnen Wochentagen 157, 158
— — an Feiertagen 158
— — durch Beerenernte 155
— — durch Jahreszeit 153, 155, 157
— — durch Reisezeit 154
— — regelmäßige 157
Nichtrostender Stahl 76, 81
Niederdruckkessel 392
Niederlande, jährlicher Vollmilchverbrauch 125
Niederösterreichische Molkerei, Wien 159
Niederungsmoor, Bakterienflora 260
Nielson-Erhitzer 385
Nierenkrankheiten und Milch 10
Nitratreaktion bei Wasserzusatz 290
Nordamerika, jährlicher Vollmilchverbrauch 125
Normalbetriebszustand einer Maschine 390
Normalentwurf eines 1000-Liter-Betriebes 435, 453
Normalverträge für Milchlieferung 135, 139
Normale Euterentzündung 257
Nukleoproteide 309
Nutriton Equivalent Milk 11

Oberflächenwasser 449
Obers 298
Offene Milch 142, 280, 366
— Tuberkulose 274, 303
Oidien 166, 236, 261, 262, 264
Oldenburger Klinker 446
Ölfeuerung des Kessels 392
Oppermanns Milcherhaltungspulver 296
Orangenfarbige Kokken 176
Osmotischer Druck der Milch 290
Ozon 245
Ozonide 245

Packungen für den Milchtransport 74
Palmkernkuchen 262
Pankreatin 28
Papierflaschen 90
Papierkappenverschluß für Milchflaschen 89
Pappkappenverschluß für Milchflaschen 89
Pappscheibenverschluß für Milchflaschen 88, 375
Paraffinierapparat für Butterkisten 365
Paraffinierte Papierflaschen 90
Paraffinöl 265
Paraffinum liquidum 311
Paratyphus, Verbreitung durch Milch 278
Paratyphusbakterien 168, 181, 188, 193, 242, 246, 263, 273
— und Pasteurisierung 241, 242
Parmesankäse, Nährstoffwert und Preis für 1000 Kalorien 10
Parterrebetrieb der Molkereien 439
— — Planung 440
Partielle Sterilisierung 163
Pasteure mit getrennter Führung 202, 204, 206, 232, 234
— — vermehrtem Heizkörper 205
Pasteurisierapparat von Dierks und Möllmann 202, 204, 206, 235
— „Herkules" 231, 232, 235
— „Triumph" 231, 232, 235
Pasteurisierapparate, Durchgangskurven der Milch 232—234
— Wirkung der Temperaturhöhe und Einwirkungsdauer 229, 234
Pasteurisierung, Abtötung von Krankheitserregern 236
— Bakterienflora 235
— geschichtliche Entwicklung 199
— Geschmack 238
— Grad der Keimvernichtung 30, 234
— Haltbarkeit 235
— und peptonisierende Bakterien 185
— und Säurebildner 184
— Verhalten gegen Enzyme 243
— — — Vitamine 243
— — gegenüber verschiedener Bakteriengruppen 184
— Zweck 199, 279
Pasteurisierungsart und Wärmeverbrauch 412, 414

Pasteurisierungseffekt verschiedener Pasteure 235
Pasteurisierungstechnik, Entwicklung der 199
Paternoster für Kannenhochförderung 322
— für Kannentransport 358
Pathogene Bakterien in Milch 273
— — Mastitis 241
— — menschliche 241
— — Maul- und Klauenseuche 241
— — Paratyphus 241
— — Tuberkelbazillen 236, 242
— — Typhus 241
Pepsin 12, 14
— Wirkungsoptimum 13
Pepsinsalzsäure 28
Peptidasen 15
Pepton 15, 310
Peptonmolkenagar 166
Pergamentverpackung der Butter 364
Permutitverfahren zur Enthärtung 449
Peroxydase 243
— Nachweis 243
— und Temperatur 243
Perservid 296
Personalwasch- und Baderaum 430
Pfaudler-Autotank 84
Pfeffer- und Salzprobe 277
Pferd, Gewichtsverdopplung 22
Phenol 311
Phosphor der Milch 6, 17
Physikalisch äußerer Schutz der Bakterien 193
Phytosterin 245
Platten, Festmachen gelöster 446
Plattenepithelzellen 304
Plattenerhitzer und Wärmeaustauscher „Discus“ 211, 213
Plattenpasteur 210, 211, 215, 234, 245, 386
Plauen, Milchhof 440—442, 454
Pneumokokkus 181
Pockenausschläge 273
Polynukleäre, neutrophile Leukozyten 304, 307
Porath-Kindermehl 41
Potts Pasteurizer 219
Präformin 252
Prämien für Milchreinheit 288
Präparierte Kindermilch 59
Preisänderung, Schwankungen des Milchverbrauches durch 158, 159
Preßluft für Hochhebung 323, 355
Preßluftmaßfüller von Gerber 86
Produzentenvereinigungen 129
Propellerrührwerke 335
Prophylaktische Milch 251
Proteolytische Bakterien 173, 175, 184—186, 310
— Fermente 162
Proteus 174, 186, 187, 194, 263, 310
Provitamine 245
Pseudodysenteriebakterien 181
Psychrophile Bakterien 174
Psychrotolerante Bakterien 174, 175
Pumpenloser Molkereibetrieb, Planung 440
Purin 369
Pylorospasmus 58
Pyogenesmastitis 274

Qualität der Milch, Beurteilung 281
— — — Feststellung 324
Qualitätsbezahlung der Milch 281
— — — Schema 281
Quark als Säuglingsnahrung 62
Quarksuppe als Säuglingsnahrung 62
Quarzlampe, Hanauer 247
Quarz-Quecksilberdampf-Bogenlampe 248
— — -Glimmlampe 248

Rachitis 7, 17, 29, 32, 55, 246, 250
Räderpumpen 353
— mit Einlauftrichter, Gebr. Klaus, Flensburg 354
Rahm, Ausnutzung des 21
— Nachweis des Zusatzes von Kondensmilch 298
— — — — von Verdickungsmitteln 298
— — — — von Wasser 298
Rahmbier 11
Rahmentgaser 360
— von Rüters, Berlin 360
Rahmkühlung, Temperatur 349
Rahmreifer 359, 384
— Wizard Agitator 219
Rahmschraube 340
Rahmspeisen 11
Rahmwannen, fahrbare 360
Rampenbelag 446
Rampentüren 447
Ranziger Geschmack der Milch 175
Rapskuchen 262
Raps- und Rübsenstreu 260
Rasse und Milch 292
Räß-salzige Milch 257, 315
— — chemische Zusammensetzung 257
Rationalisierung der Milchlieferung 147
Rauchgasmesser 393
Rauchgastemperaturschreiber 393
Rauhfutter, Bakterienflora 262
Raumkühlung 407
Reaktionsgeschwindigkeitskonstante der Milchbakterien 195—197

Reaktionsgeschwindigkeitskonstante der Milchbakterien und Resistenz 196
— — — — Temperatur 196
— — — — Wärmebeschleunigung 196
Receiver 394
Reduktaseprobe 308, 311
Reduktionskraft verschiedener Bakterienarten 312
Reduktionstemperatur 312
Reduktionszeit 312, 313
— Beurteilung 312, 313
— und Säuregrad 313
Regenerativerhitzer 208, 209, 212, 346
— „Blank" 208, 209
— „Mors" 207, 208, 233, 235
Regenerativvorwärmer „Astra" 209
Renntiermilch 1, 23
Reservedampfkessel 405
Resistente Kurzstäbchen 182, 186
Resistenz der Bakterien 187—188
— — — Wechselpunkt 198
— — — und Alter 195, 197
— — — — Arten 180—187
— — — — Einzelwesen 187—191
— — — — Keimzahl der Rohmilch 191, 197
— — — — Konzentration 191
— — — — Medium 193, 197
— — — — Stämme innerhalb der Arten 186
Retention der Mineralstoffe 17
— bei abwechselnder Ernährung mit Frauen- und Kuhmilch 18
Rheinisch-westfälisches Industriegebiet, Milchversorgung im 149
Riedstreu 259
Rieselfelder 263
Rind, Gewichtsverdopplung beim 22
Rindertuberkulose, Übertragbarkeit 274
Rindfleisch, Nährstoffwert und Preis für 1000 Kalorien 10
Ringhelmverschluß 89
Ringmeiereien 130, 132
Ringscheibenrührwerk 242
Rippenrohre für Kälteabgabe 381
Roggenstroh 260
Rohe Milch, Aufzucht bei Fütterung mit 27, 67
— — Bedeutung für Säuglinge 29
— — Vorteile 28
Roheiserzeugung 407
Röhrenvorwärmer 210, 223
Rohrleitungsreinigungs- und Sterilisierapparat 356
Rohrteile, Normung der 356
Rollbahn für Kannentransport 322, 356
Rollbahn von Holstein und Kappert, Dortmund 357
Rohrzuckerlösung als Milchverdünnung für Säuglinge 40
Romadur 176
— Nährstoffwert und Preis für 1000 Kalorien 10
Roquefort, Nährstoffwert und Preis für 1000 Kalorien 10
Rosahefe 196—198
Röscherkanne 80
Rosolsäure 275
Rosolsäureprobe nach HÖYBERG 315
Rost in Milchgefäßen 267
Rostbeschickung, mechanische 392
Rotationspasteure 201
Rote Blutzellen 304
— Grütze 101
— Käseschmiere, Bakterien der 174
ROTHENFUSSERsche Saccharosereaktion 298
Rübenfütterung 262
Rückkühlerhitzer 208, 234
Rückmilch 437
RUHMKORFFscher Apparat 245
Rührwerke 335, 384
Rührwerkspasteure 203, 344, 345, 384
— der Creamery Pakage Comp., Chikago 203
Ruhrbazillen 242
Ruhts-Speicher 392, 400
Rundkühler 177, 350
Rundlauf-Butterformmaschine, Lange und Rühlicke, Halle 364
Rundlauffüllmaschinen 374
Rundlauf-Kannenwaschmaschine „Rapid" 331

Saccharomyces 186, 310
Sägemehl 259
Sahne, Absatzschwankungen 155—159
— Kondensmilchzusatz 298
— Verdickungsmittelzuwachs 298
— Wasserzusatz 298
Salizylsäure 164, 169, 296
Salzretention und Salzgehalt der Nahrung 18
Salzsäure im Magen 12
Salzsäuremilch 33, 36
Sammeltransport von Milch 92
Sammelwaggonbetrieb 92
Sanitätsmilch 281
— Gewinnung 262
Saprophyten 58
Sarcina liquefaciens 258
— nivea HENRICI 264
Sarcinen 174, 176, 182, 310, 312

Sattdampf 392
Sättigungswert nach KESTNER 5
Säuerung, Zunahme bei Wasserkühlung 174
Sauermilch 1, 12, 33, 68, 309
— nach HAINISS 36, 43
— — MARRIOT 52
Sauermilch und Darmperistaltik 35
— und Lebensdauer 1, 38
Saugflasche 38, 39
Sauggasanlagen 400
Säuglinge, Ernährungskrankheiten 56
— Unterernährung 58
— Ursachen 58
Säuglingsfürsorgestellen 54
Säuglingsmilch, Abkochen 38
— Behandlung 38
Säuglingsmilchküchen 44, 54, 71
— Einrichtung 46
— der Wiener Universitätsklinik 50
— in Frankfurt am Main 47
— — — Belieferung 47
— — — Indikation 47
— — — Kalorienberechnung 47
— — — Milch 47
— — — Milchmischungen und Indikation 47
Säuglingsspinat 5
Säure und Lab bildende Kokken 173, 186
Säurebildner und Pasteurisierung 184
Säurebindungsvermögen der Milch 13
Säureentwickler, Bergedorf 361
Säurefeste, Färbung auf 307
Säuregrad und Reduktionszeit 313
Säureproben 303
Säureweckerzusatz zu gekühlter Milch 175
Schaf, Gewichtsverdoppelung 22
Schafgarbe 261
Schafmilch 4, 23, 37
— Kaloriengehalt 4
Schafmilchkäse, Nährstoffwert und Preis für 1000 Kalorien 10
Schälzentrifuge 339
SCHARDINGERsche Probe 311
Schaumbildung in Durchflußwannen 225
Schaumbildung und Widerstandskraft der Bakterien 194, 237, 239, 347
Schaumdämpfende Wirkung der Milchpumpen 355
— Zentrifugalmilchpumpe Ahlborn 355
Schäumen der Zentrifugen 343
— — — Bekämpfung 343
— — — Säuregrad 343
Schaumkugeln 305, 307
Scheibenrührwerk 207, 232, 238, 242, 344
— und Milchdurchlauf 232
Scheideteller der Zentrifugen 339, 340
SCHEIDTscher Apparat für Milchbestrahlung 247—250
Scheinbare Sterilität 162
Schieberohrzapfhahn 327
Schieberpumpen 353, 354
— Bergedorf 354
Schiffsmilch 93, 110
Schildkröte für Kannentransport 359
Schimmelpilze 165, 166, 173, 236, 261, 312
Schirmdeckelverschluß der Milchkannen 79, 82
Schlagrahm 140, 155—160
— Fettgehalt 298
Schlechte Milch, Keimgehalt 184
Schleichende Kurzschlüsse 401
Schleimbildung und Widerstandskraft der Bakterien 193
Schleime als Säuglingsnahrung 40
Schleimige Milch 175
Schmutzgehalt der Milch, Prüfung auf 287
Schneckenpressen zum Butterformen 364
Schneckenspindel 340
Schnellregler für Generatorspannung 401
Schokolademilch 437
SCHOLLscher Apparat für Milchbestrahlung 247—250
Schornsteinzug 392
Schrägrohrkessel 392
Schraubdeckelverschluß der Milchkannen 80
Schromburger Klinker 446
Schüttelvorrichtung für Milcherhitzung in Flaschen 227
Schutznahrung 7, 8
Schutzstoffe in der Brustmilch 25
— lösliche der Bakterien 193
— — — — und Temperatur 193
Schwämme als Filter 272
Schwankungen im Kraftbedarf 388
Schwanzhalter 265
Schwarzstreu 259
Schwefelwasserstoff 27
Schweflige Säure 178
— — als Kältemedium 377
Schwein, Gewichtsverdopplung 22
Schweinsburger Aufstallung 264
Schweiz, jährlicher Vollmilchverbrauch 125
— Milchabsatz und Bezahlung 161
Schweizerhof 148
Sechszellenheißhalter von HELMS 221
Sediment, Beurteilung 307
Sedimentausstrich 304
Sedimentierende Zellen, Bestimmung des Gesamtvolumens 306
Seifiger Geschmack der Milch 175, 311, 313

Selbststillen und Fettansatz 55
Senkwaagen für spezifisches Gewicht 287
Sequibo 50, 51
Sesamkuchen 262, 263
Sesquibovid 52
Seuchengefahr, Schutzmaßregeln 276
Sheneena 1
Sherbet 11
Shibby-Kur 11
Sibomilch 7, 51, 52
Sibovid 52
Sicherheitsverschluß für Milchflaschen 88, 89
Siegelringzellen 305, 307
Silkeborg-Momenterhitzer 216, 217
Sinkkästen 445
Sinnesproben 311
Sioddu 38
Skorbut 58
Soda 271, 366, 369
Sohrenazusatz 445
Soldona 296
Sole in Kälteanlagen 381
Solebedarf, Messung 388
— und Betriebszustand einer Maschine 390
Solespeicher 404
Solespeicherrohre im Kühlraum 381
Sondernährwert nach ARON 5
— der Milch 5
Sonnenlicht und Bakterien 245
Spakigwerden des Holzes 333
Spanien, jährlicher Vollmilchverbrauch 125
Spannringverschluß des Milchfasses 82
Speicheldiastase 12
Speisequark 140
Speisewassermesser 393
Speisewassertemperaturen 410, 414, 417
Spezifisches Gewicht der Milch, geringstes 288
Spiralpasteur 345
Sporenbildner 176, 183, 186, 236, 254, 258—264
Spritzwassergeschützte Motoren 402
Spülwasser, Ableitung 445
Spurlager 340
Stacketenzaunform der Galtstreptokokken 308
Stahlemailtank für Milch 335, 336
Stallgeruch der Milch 209
Stallhaltung der Kühe und Milch 292
Stallkontrolle in Amerika 269
— tierärztliche 275
Stallkontrollkarte nach DEMETER 269, 270, 276
Stallmilch, Bakterienflora 258—264
— Keimzahl 258
Stallprobe 292, 302
Stallprobe, Fragebogen 293, 294
— zu berücksichtigende Punkte 293
Standardmilch 11
Standwannensystem für Dauerpasteurisierung 219, 224, 347
Stangenkäse 176
Staphylococcus pyogenes albus 186
— — aureus 186, 195
Staphylokokken 59, 162, 181—183, 190, 192, 256, 273, 310, 312
Stassanierung 217
Stassanierungssystem 218
Staub im Stall und Bakterienflora 264
Stauscheibenmesser 388
Stauungsmastitis 307
Steckdeckelverschluß der Milchkannen 79, 82
Steckrübengeruch der Milch 209
Steilrohrkessel 392
Sterblichkeit von Brust- und künstlich ernährten Kindern 22
Sterilisieren 163, 200, 204
Sterilisierte Milch 163
— — Begriffsbestimmung 300
— — — Kaffeerahm 300
— — — Schlagrahm 300
— — — Vollmilch 300
Sterilisierungsapparate 204
— „Siegfried" von TÖDT 215, siehe TÖDTscher Momenterhitzer
Stickstoffausnutzung beim älteren Säugling 20
Stickstoffverbindungen der Milch 4
Stillprämien 54
Stinkende Diarrhöe 169
Stoffwechsel des Säuglings 16
Stolper Milchsieb 272
Streptococcus accidi lactici GROTENFELD 310
— cremoris 174, 182, 183, 185, 193, 195
— epidemicus 274
— faecium 183, 185, 263
— glycerinaceus 183, 185
— lacticus KRUSE 310
— lactis 166, 168, 174, 181—183, 185, 189, 193, 195, 196, 226, 259—261, 263, 310, 312
— — LÖHNIS 196
— liquefaciens 183
— mastitidis 182, 183, 185, 187, 194, 256, 257, 273—275, 308
— pyogenes 185, 274
— thermophilus 176, 181—183, 185, 189, 190
Streptokokken 59, 162, 174, 176, 182—186, 189, 190, 193—195, 254, 256, 258, 263, 273—275, 307, 308, 310, 312
Streptokokkenkühe 257

Streumaterialien, Bakterienflora 259, 260
Strichfüllung der Flaschen 375
Strichkanal 304
Stroh, Bakterienflora 259, 261
Stromaufnahme eines elektrisch betriebenen Separators 388
Stromverbrauch auf 1000 Liter Milch 408, 422, 423
— und Stromkosten elektrisch betriebener Molkereien 406, 422
Sturzbutterfässer 361
Stutenmilch 12, 13, 23, 37
Supermineralisation 18
Superoxydase 308

Tafelmilch, Gewinnung 266
Talg 265
Talgiger Geschmack der Milch 175, 246
Tank, Entleerung 323
Tankwaggon 74, 76
Tassenbreie 43
Tassengrießbrei 43, 44
Tassenmondaminbrei 43, 44
Tassenzwiebackbrei 43, 44
Tätte 38
Tättenjmolk 38
Tauchkörper zur biologischen Klärung des Wassers 451
Tauchkühler 350, 359
Tauchrefrigerator mit Rührwerk, Ahlborn 380
Tee, saccharingesüßter als Milchverdünnung 39
Teigverfahren der Milchtrocknung 30
Tellereinsatztrommel der Zentrifugen 339
Temperaturkoeffizient der Milchbakterien 182
Temperaturregler für Boiler 400
Temperaturwechsel und Keimzahl 196
Terrassenbetrieb der Molkereien 439
— — — Baukosten 444
— — — zur Flaschenmilchherstellung 442
Terrazo 446
Tetrakokken 183, 185
Theinhardt-Kindermehl 41
Therapienmilch 251
Thermobacterium 183
— Joghurt 183
— lactis 183, 185, 186
Thermophile Bakterien 38, 164, 177, 183, 236
Thermoregulatoren 234
Thermotolerante Bakterien 164, 183
Thionin 307
Tiefkühlstationen 96, 97
Tiefkühlung 177, 178
— und Art der Gerinnung 175
Tiefstall 264
Tierärztliche Milchkontrolle 300
Tillmannsche Reagentien 277
Tilsiter 176
Titrationsverfahren von Hirsch 164
Tödtscher Momenterhitzer 183, 214—216, 223, 234, 235, 238, 242, 345, 385
Toledo-Annahmewaage 326
Tollwut 303
Topfen, Nährstoffwert und Preis für 1000 Kalorien 10
Torfstreu 259
Torula 186, 258, 259, 261
Toxikose 57
Tragantzusatz zu Rahm 298
Transmissionsantrieb und Eigenstromerzeugung 407
Tribo 51
Trinkmilch, Gewinnung 266
Trisam 53
Trockenkohl 262
Trockenmagermilch, Ausnutzung 21
— Begriffsbestimmung 300
Trockenmilch 21, 30, 70
— als Säuglingsnahrung 319
— Ausnutzung 21
— Begriffsbestimmung 300
— gesetzliche Beschaffenheit 299
— Vergleich mit Nährwert von Eiern 32
— Wert für Diätetik 31
Trockenmilchpulver 299
Trockenrahm 300
Trockenschnitzel 262
Trockenvollmilch 299, 300
Trocknungsverfahren der Milch 30
Trommelflaschenwaschmaschinen 370, 371
— von Holstein und Kappert 371
Trommsdorffsche Schleuderprobe 300, 307, 315
Tropfkörper zur biologischen Klärung des Wassers 451
Tropfmilch, Rückgewinnung 328
Trypsin 15
Tryptase 15
Tryptophanarmut des Kaseins 4
Tuberkelbazillus 180, 181, 191, 194, 217, 232, 236, 243, 246, 273, 274, 307
— Abtötung in Milch 194, 217, 232, 236, 237, 242, 246, 253, 254
— — — — Dauererhitzung 238—240
— — — — durch Bestrahlung 246
— — — — Hocherhitzung 238
— — — — Momenterhitzung 238
Tuberkulose, Übertragbarkeit 274
— — Milch 9, 31
— — und Alter 274
Tuberkulosetilgungsverfahren 277

Tuchfilter 271, 336
Türen in Molkereien 447
Typhus, Verbreitung durch Milch 278
Typhusbakterien 165, 168, 181, 182, 273
— und Pasteurisierung 241, 242
Typhusdauerausscheider 278, 279
Typhusträger 278
— gesetzliche Maßnahmen 278
Typhuswirte 278
Typus bovinus der Tuberkulose 274

Überempfindlichkeit des Säuglings gegen Kuhmilch 26, 27
Überhitzter Dampf 393
Überlebende Zellen, Lebenskraft 189
Übermäßiger Milchgenuß 17
Übersichtlichkeit des Betriebes 926
Überwarten 304, 307
Überwässerung des Säuglings 16
Ulander-Filter 271
Ultralactina 32, 246
Ultraviolette Bestrahlung der Milch, antirachitische Wirkung 246, 250
— — — — Apparate 245, 247
— — — — — von Buhtz 249
— — — — — Kohl-Hoffmann 249, 250
— — — — — Scheidt 247, 249
— — — — — Scholl 247, 248
— — — — — Seiffert 245
— — — — — Silectra 249
— — — — — Vita Ray 249
— — — — — Wamoscher 249
— — — — Belichtungsdauer 247
— — — — Erzeugung durch Quecksilberlampen 246
— — — — Keimvernichtung und Höhe der Milchschicht 246
— — von Kühen 250
Ulviolgas 251
Ulviolmilch 246
Ungarn, jährlicher Vollmilchverbrauch 125
Ungleichmäßige Erhitzung durch Pasteure 212
Unterbrochener Betrieb, Transportmittel 356
— — Aufzüge 358
— — Hubwagen 359
— — Kannenheber 356, 358
— — Karren 359
Unterdruck und Leistung 393
Unterernährung und Milch 9

Variabilität der Bakterienarten 186
Vaseline 265
Ventilatoren 381
Ventildampfmaschinen 393
Ventiliert gekapselte Motoren 402
Veränderungen in der Milch, Kurventafel 181
Verarbeitungsbetrieb 130, 412
— Größe und Energienbedarf 412
— reiner, Bauplan 427
— — Weg der Milch 427
Verarbeitungsbetriebe des Auslandes 430
Verarbeitungskraftmaschinen für Molkereien 383, 400
Verarbeitungspreis der Milch 132
Verbrennungskraftmaschinen für Molkereien 383, 400
Verdampfer 377, 379
Verdampfung, direkte 381
— — und Leistung 387
Verdaulichkeit roher und gekochter Milch 28
Verdickungsmittel für Rahm 298
Verdorbenheit eines Nahrungsmittels, Begriff 286
Verdünnungsflüssigkeiten der Säuglingsmilch 39
Verdunstung der Milch beim Kühlen 177
Vereinigte Berliner Milchhändler e. V. 148
— Staaten von Nordamerika, jährlicher Vollmilchverbrauch 125
Vereinsmolkerei, Wien 160
Verfälschung, Begriff der 286
Verfärben der Kacheln 445
Verfaulte Futtermittel, Bakterienflora 262
Vergorene Milchpräparate 37, 73
Verkalben, seuchenhaftes 241, 273, 302
Verkaufsmilch, Keimgehalt 309
Verkehr mit Milch, gesetzliche Regelung 286
Verlauf der Milch im Pasteur 230
— — — und Rührwerke 231
Verrieselung der Abwässer 450
Verschlußapparate für Flaschen 375
Verstopfung und Milch 11
Verteilkannen 95
Verwechslung von Milchproben 287
Verweildauer einzelner Milchsorten im Magen 12
Verzinntes Eisen für Milchkannen 76, 81
Verzinntes Kupfer für Milchtanks 76
Viehseuchengesetz, Deutsches 276
Vierzellen-Dauerheißhalter, Ahlborn 220, 241, 242, 347
— Heißhalter, Bergedorf 221, 238, 239, 347
Vigantol 251, 252
— Gefahr der Überdosierung 252
Vita-Ray-Bestrahlungsapparat 249, 251
Vitamine 5, 7, 31, 57, 243, 245, 251, 266
— und Milchtrocknung 31

Vitamine und Pasteurisierung 243
— — Sauerstoff 243
Vitana 252
Vitralin 445
Vollmilch, Ausnutzung 21
— Nährstoffwert und Preis für 1000 Kalorien 10
Vollmilchgrieß-Flaschenbrei 42, 43
Vollmilchmondamin-Flaschenbrei 42, 43
— -Tassenbrei 43, 44
Vollmilchpasteurisierung 209
Vollmilchpulver 8
Vollsalz 266
Vorfilter 450
Vorschlammraum 339, 342
Vorwärmer 203, 223
Vorzugsmilch 140, 281
— amerikanische 120, 121, 150—159, 267, 282
— Gewinnung 266, 302
— Keimgehalt 282, 267
— Rentabilität 141
— Schwankungen im Absatz und Geburtenzahl 154
— Verkaufspreis 140

Waagen für Milch 325
Wachstumsdauer und Zusammensetzung der Nahrung 23
Wachstumsgröße und Zusammensetzung der Nahrung 23
Wärmeanlagen, Auswahl der 403
Wärmeaustausch 208, 209
— wirtschaftliche Vorteile 209
Wärmeaustauscher 210, 215, 233, 346, 411
— „Fortschritt" 210
— Plattenpasteur 210, 211, 215
— Universal 210
Wärmebedarf einiger milchwirtschaftlicher Maschinen 384
— und Betriebszustand einer Maschine 390
Wärmebeschleunigung und Reaktionsgeschwindigkeitskonstante 196
Wärmekapazität der Milch 178
Wärmekosten, Verteilung auf die einzelnen Betriebsabteilungen 420
Wärmerückgewinnungsapparate 210, 346
Wärmeverbrauch pro 1 Liter verarbeiteter Milch 415
Wärmeversorgung der Molkereien 383
Wärmewechselpunkt 198
Wärmewert eines Nahrungsmittels 3
Wässerung der Milch, Nitratreaktion 290
— — — Prüfung auf 288, 289
Walzenverfahren der Milchtrocknung 30
Wandbekleidung in Molkereien 445
— — — Höhe 445
Wanderzellen des Parenchyms 305
Warmwasser zur Reinigung 395
Warmwasserboiler 349
Warmwasserheizung 448
Warmwasseruhren 388
Warmwasserverbrauch pro 1000 Liter Milch 421
Waschvorrichtungen für Kannen 267
Wasserbedarf, Messung 388
— der Flaschenwaschmaschinen 386
— — Kannenwaschmaschinen 385
— einiger milchwirtschaftlicher Maschinen 384
— und Betriebszustand einer Maschine 390
Wasserbewirtschaftung der Molkereien 383, 394
Wasserkosten, Verteilung auf die einzelnen Betriebsabteilungen 420
Wasserkühler, Leistung 351, 352
Wasserrohrkessel 392, 393
Wasserstoffsuperoxyd, Konservierung durch 166, 169, 296
— Wirkungsweise 168
— Zusammensetzung 167
Wasserverbrauch pro 1000 Liter Milch 422
Wasserversorgung einer Molkerei, Schema 396, 397, 448
Wasserzufuhr und Wachstum 16
Wasserzusatz zur Milch, Berechnung der Menge 295
Wattefilter 269, 271
Watteschmutzprober „Rekord" 288
Wechselstrommotore 401
Weichkäse 166
Weidebakterien, spezifische 261
Weidegang der Kühe und Milch 292
Weidegras, Bakterienflora 261
Weidemilch, Bakterienflora 258—264
— — durch Boden 258
— — — Weidepflanzen 258
— Keimzahl 258
— und Rachitis 251
Wendekneter, Bergedorf 362
Werkmilchquantum 133
Westfalia-Entrahmungszentrifuge 340
— -Reinigungszentrifuge 272
Wiegebassin 326
Wiegner, Konstanz der Milchbestandteile 389
Wien, Milchversorgung von 159
— — — Einzugsgebiet 159
— — Milchkontrolle 160
— — Milchpreisbestimmung 160
— — Verteilung der Milch 160
— Molkereien: Alpenmilchzentrale Kuchl 160

Wien, Molkereien: Milchindustrie A. G. 160
— — Niederösterreichische Molkerei 159
— — Vereinsmolkerei 160
— — Wiener Molkerei 159
Wintermilch und Rachitis 251
Wirkungsgrad einer Maschine 383
— von Kesselanlagen 393
Witterung, Schwankungen im Milchverbrauch durch 114, 154
— und Milchbeschaffenheit 292
Wunschquantum der Milch 144

Yatren 32
Yaurt 37

Zeanin 41
Zeigerwaagen 325, 326
— AHLBORN 326
— Sinus 326
— Toledo 326
Zellennachweis 303
Zellenproben 303, 305
Zellensystem der Dauerpasteurisierung 219
— — — Vorzüge gegenüber Wannensystem 221
Zellenvermehrung der Bakterien und Umsetzungstätigkeit 191
Zellenzählung 303, 305
— Methoden 306
— — nach BREED 306
— — — PRESCOTT 306
— — — SKAR 306
Zementestrich 446
Zentrifugalhitz- und Sichtapparat von LEFELDT und LENTSCH 202, 203
Zentrifugalmilchpumpe Bergedorf 354
Zentrifugalpumpen 353, 354
Zentrifugen, Antriebsformen 341
Zentrifugen, Belüftung der Milch in 343
— Entrahmungs- 339
— Entrahmungsschärfe 342
— Lagerung 340
— Reinigungs- 338
— Schäumen der 343
— Schmiereinrichtungen und Lebensdauer 341
— Tourenzahl 338, 340
— Zubehör 341
Zentrifugenschlamm 305, 307
Zerlegungsphasen der Milch 310
Zerstäubungsverfahren der Milchtrocknung 30
Ziege, Gewichtsverdopplung 22
Ziegenmilch 4, 21, 23, 37
— Ausnutzung 21
— Kaloriengehalt 4
— Unterscheidung von Kuhmilch 291
Ziegenmilchanämie 24, 25
Ziegerige Gerinnung 314
Zisternenschleimhaut 304
Zitronensäure 27
Zitronensäuremilch 33, 36
Zitronensaures Salz 6
Zitzenkanal, Schutz vor Infektion 265
Zuckerkalkzusatz zu Rahm 298
Zuckerkrankheit und Milch 11
Zuckerlösungen als Milchverdünnung für Säuglinge 39
Zugluft 264
Zugmesser bei Dampfkesseln 393
Zweizylinderdampfmaschine 393
Zweizylinderkondensationsmaschinen mit Zwischendampfentnahme 394
Zylinderzellen 304
Zymoskopisch-bakteriologische Kontrolle 263
Zystin 5

Buch- und Kunstdruckerei Steyrermühl, Wien VI

Berichtigungen

Seite	11	Zeile	8	von	unten	richtig	Gemeinschaften	statt	Gemischschaften
„	27	„	27	„	oben	„	mißt	„	muß
„	31	„	5	„	„	„	Hatmaker	„	Hutmarker
„	304	„	12	„	„	„	Sedimentausstrich	„	Sedimentaufstrich
„	311	und	313			„	Reduktaseprobe	„	Reduktasenprobe
„	442	Zeile	2	„	„	„	wurden	„	werden