

Die Milch
und
ihre Verarbeitung.

Von

Rudolf Benedikt.

Vortrag, gehalten den 14. März 1894.

(Mit Experimenten.)

Mit 5 Abbildungen im Texte.

Meine Herren und Damen!

Die moderne Wissenschaft behandelt mit gleicher Gründlichkeit die höchsten Probleme wie die kleinen Fragen des praktischen Lebens, sie dringt in Gebiete ein, welche wir einer ausführlichen wissenschaftlichen Behandlung gar nicht für fähig gehalten hätten, und ist auch da im Stande, zum Nutzen des Menschengeschlechtes Schätze zu heben. Dies diene mir zu einer Art Entschuldigung, wenn ich Ihnen heute einiges über die Milch und ihre Verarbeitung erzählen will. Dass es mir an Material nicht fehlen kann, lehrt ein wenn auch nur flüchtiger Blick auf die Literatur über diesen Gegenstand, auf die Folianten, welche über Milch, Butter und Käse handeln, und auf die Zeitschriften, die sich ausschließlich mit diesem Gegenstande befassen. Damit will ich nun freilich nicht behaupten, dass es gerade nothwendig ist, über ein ganz kleines Gebiet unseres Themas, nämlich über die „Analyse der Butter“, allein ein mehr als 1000 Seiten starkes Buch zu schreiben, wie dies ein französischer Chemiker zustande gebracht hat.

Die Hauptbestandtheile der Milch sind Wasser, Fett, Casein, Albumin, Milchzucker und Mineralstoffe.

Schon dass sie die ausschließliche Nahrung des Kindes in den ersten Lebensmonaten ist, ist ein Beweis dafür, dass sie alle zur Ernährung nothwendigen Bestandtheile enthält. Die Eiweißkörper sind durch Casein und Albumin, die Kohlehydrate durch den Milchzucker, die Fette durch das Butterfett in ihr vertreten, die Mineralstoffe werden zum Aufbau des Knochengerüsts und zur Blutbildung verwendet.

Die Kuhmilch, mit welcher wir uns heute ausschließlich beschäftigen wollen, zeigt ziemlich große Schwankungen in ihrem Procentgehalte an den einzelnen Bestandtheilen; als Mittel aus etwa 800 Analysen berechnet J. König folgende Werte:

Wasser	87.17	Gewichtsprocente
Casein	3.02	"
Albumin	0.53	"
Fett	3.69	"
Milchzucker	4.88	"
Salze	0.71	"
	<hr/>	
	100.00	Gewichtsprocente

Von den genannten Stoffen befinden sich nur der Milchzucker, das Albumin und ein Theil der Mineralstoffe in eigentlicher Lösung in der Milch, das Casein oder der Käsestoff scheint dagegen nicht in Lösung, sondern im Zustande einer starken Quellung vorhanden zu sein, etwa in gleicher Weise wie Gelatine in sehr viel Wasser. Das Fett endlich findet sich in Form mikroskopisch kleiner Tropfen in der Milch suspendiert. Der

Durchmesser eines solchen Tröpfchens liegt zwischen 0·0016 und 0·01 *mm*, sodass erst 100.000 der größten dieser Kügelchen aneinandergereiht 1 *m* weit reichen würden. Es kann Sie darnach nicht wundernehmen, dass 1 *l* Milch 80.000 bis 100.000 Millionen solcher Fettkügelchen enthält.

Das Butterfett hat bei gewöhnlicher Temperatur das spezifische Gewicht 0·93 und ist somit leichter als Wasser. Die Flüssigkeit, in welcher die Fettkügelchen der Milch schweben, hat dagegen ein über 1·03 liegendes spezifisches Gewicht. Die Gründe, warum die Fettkügelchen trotzdem nicht rasch an die Oberfläche steigen, wie wir dies etwa sehen, wenn wir Öl mit reinem Wasser kräftig schütteln und dann stehen lassen, sind zweierlei. Einerseits erhöht das aufgequollene Casein den Grad der Viscosität, es macht die Flüssigkeit zähflüssiger, andererseits setzt die Flüssigkeit dem Aufsteigen einen um so größeren Widerstand entgegen, je kleiner das Volumen der Tröpfchen ist. In gleicher Weise fällt ein in die Höhe geworfener Stein rasch zuboden, während der Staub, den wir durch Zermahlen desselben Steines erhalten haben, sehr lange schweben bleibt.

Beim ruhigen Stehen steigt der größere Theil der Fettkügelchen doch allmählich nach oben und schwimmt als Rahm auf der entrahmten oder Magermilch.

Bis zum Ende der Siebzigerjahre wurde die Rahmgewinnung durch ein- bis zweitägiges Stehen der gekühlten Milch in meist flachen Gefäßen ausgeführt.

Vornehmlich durch die Bemühungen des Professors Moser in Wien, welcher im Jahre 1872 ein Modell ausstellte, welches die Benützung der Centrifugalkraft zur Entrahmung veranschaulicht, und des Ingenieurs Lefeldt, welcher diese Anregung weiter verfolgte, wurde der Anstoß zu dem modernen Entrahmungsverfahren gegeben, welches allmählich in alle größeren Wirtschaften eindringt.

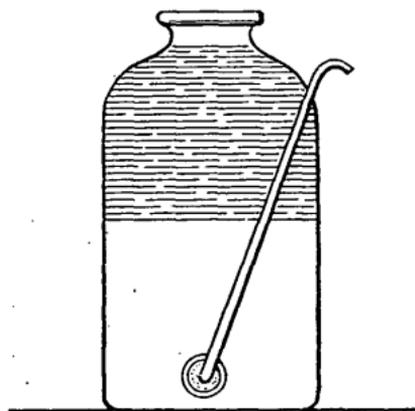


Fig. 1.

Die Vortheile dieses Verfahrens sind mannigfache. Vor allem ist die Gefahr der Säuerung der Milch durch zu langes Stehen ausgeschlossen, die Milch kann sofort verarbeitet werden und gibt eine höhere Rahm- und Butterausbeute, endlich

ist die Milch vor zufälligen Verunreinigungen weit besser geschützt.

Die Einrichtung dieser Apparate will ich nun an einem der einfachst gebauten, dem Laval'schen Separator, etwas näher erklären.

Die Maschine ist eine Combination zweier Ihnen wohlbekannter Vorrichtungen, der Florentinerflasche und der Centrifuge.

Fig. 1 stellt eine Florentinerflasche dar, wie sie z. B. zum Aufsammeln eines Gemisches von ätherischem

Öl und Wasser benützt wird. Beide Flüssigkeiten gelangen etwa aus dem Ablauf eines Destillierapparates in die Flasche, das spezifisch leichtere Öl schwimmt oben auf, das Wasser sammelt sich unten an und kann durch Neigen des in dem Kork, mit dem es in die untere Öffnung der Flasche eingesetzt ist, eingesetzten Rohres von Zeit zu Zeit abgelassen werden.

Eine andere Form des Apparates zeigt das Rohr unbeweglich, etwa wie in Fig. 2 direct an das Gefäß angeschmolzen.

Lassen wir nun wieder Öl und Wasser in die Flasche eintropfen!

Ist die Flasche ganz angefüllt, so müssen sich die Flüssig-

keiten in der Flasche und im aufsteigenden Rohre das Gleichgewicht halten. Sei h die Höhe der Flasche, r die des Ansatzrohres, p die Höhe der Ölschichte, s deren spezifisches Gewicht, so muss, da das spezifische Gewicht des Wassers gleich 1 ist, folgende Gleichung bestehen:

$$r = ps + h - p$$

oder

$$p = \frac{h - r}{1 - s}$$



Fig. 2.

Die Lage der Flüssigkeitsschichte ist für ein gegebenes Gefäß sonach nur von s abhängig.

Lassen wir nun in dieses volle Gefäß Wasser allein eintropfen, so sinkt dasselbe durch die Ölschichte durch und bringt das gleiche Volumen Wasser aus dem Rohre zum Ausfließen; lassen wir Öl auftropfen, so fließt dasselbe über den Rand der Flasche ab. Öl und Wasser

zugleich aufgetropft scheidet sich so, dass das Öl wieder über den Rand, das Wasser durch das angesetzte Rohr ausfließt.

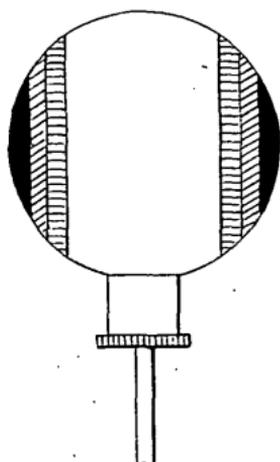


Fig. 3.

Die Wirkung der Centrifugalkraft auf mehrere nicht mischbare Flüssigkeiten von verschiedenen specifischen Gewichten erläutert der uns aus dem ersten physikalischen Unterricht erinnerliche Versuch. In einer Glaskugel befinden sich Quecksilber, Wasser und Öl übereinander geschichtet. Lassen

wir diese Kugel um eine verticale Achse rotieren, so wandert das Quecksilber als die specifisch schwerste Flüssigkeit an die Peripherie, dann folgt das Wasser, und endlich bildet das Öl einen der Achse zunächst liegenden Ring (Fig. 3).

Setzen wir an eine Stelle des Äquators dieser Kugel das Rohr der Florentinerflasche an, so haben wir das Modell des Separators. Die oben einfließende, auf Kuhwärme gebrachte Milch scheidet sich unter

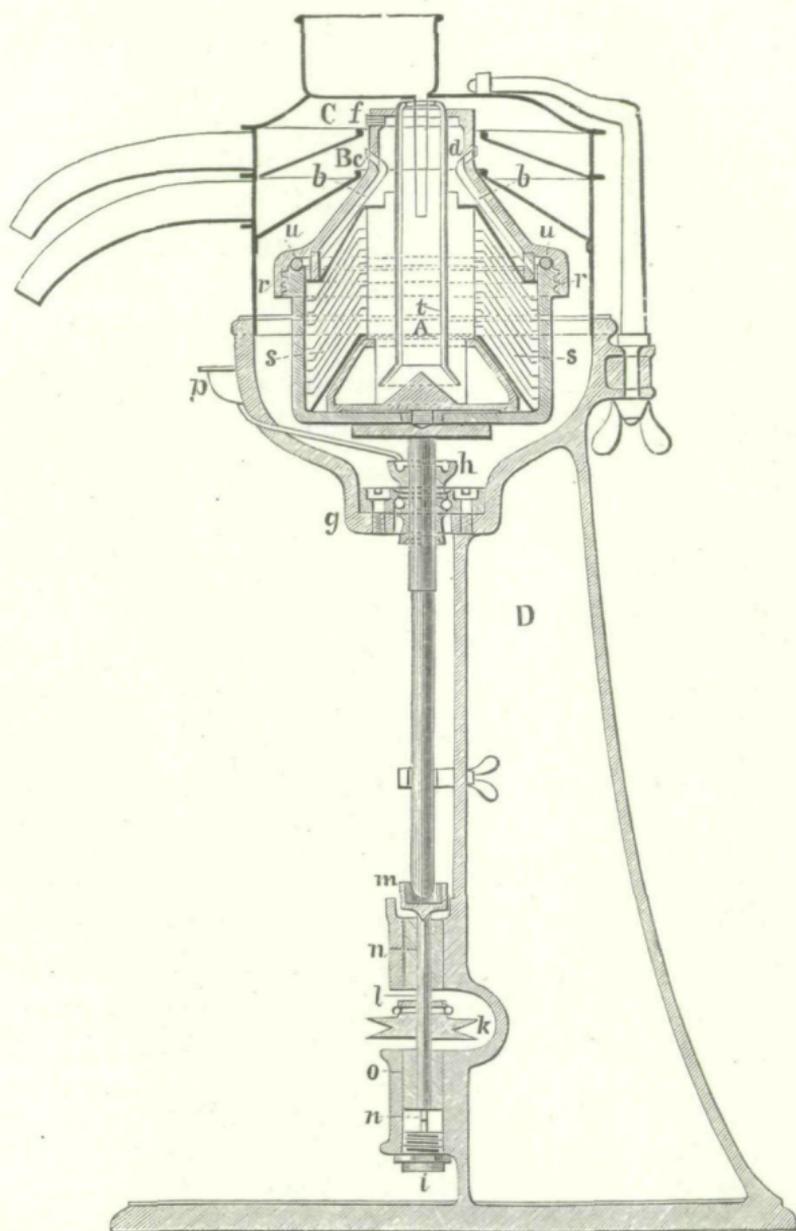


Fig. 4.

dem Einflusse der Fliehkraft rasch in Rahm und Magermilch. Die letztere specifisch schwerere wird an die Peripherie getrieben und durch das Rohr ausgeschleudert, der erstere bleibt näher dem Centrum und tritt über den Rand aus, die Mittelschicht besteht aus in der Scheidung begriffener Milch.

Fig. 4 zeigt einen Separator im Durchschnitt. Man ersieht aus der Zeichnung, dass das der Florentinerflasche entlehnte Ablaufrohr in das Innere der Trommel gelegt ist, und dass der Rahm und die entrahmte Milch in zwei gesonderte Kammern eines Blechgehäuses geschleudert werden, aus welchen sie durch Rohransätze zu den Sammelgefäßen geleitet werden. Die Scheidung wird durch eine Anzahl tellerförmiger Einsätze aus verzinnem Eisenblech vollständiger gemacht.

Die Zeit, welche jedes Flüssigkeitstheilchen im Apparate verbleibt, reicht infolge der großen Winkelgeschwindigkeit, welche demselben ertheilt wird, vollkommen zur Separation hin. Die Trommel macht nämlich 6000 Umdrehungen in der Minute; bei einem Umfange von 80 *cm* bewegt sich demnach jeder Punkt der Peripherie mit einer Geschwindigkeit von 4800 *m* in der Minute, also etwa fünfmal so schnell als unsere Courierzüge.

Der Rahm wird entweder direct verkauft oder in der Ihnen wohlbekannten Weise auf Butter verarbeitet.

Die Magermilch wird entweder als Volks-

nahrungsmittel verwertet oder zur Herstellung von Magerkäse oder zur Viehfütterung benützt.

Der Nährwert der Magermilch ist ein sehr hoher, da dieselbe noch nahezu den gesamten Eiweiß- und Zuckergehalt der Milch aufweist. Ihr Eiweißgehalt beträgt circa 4⁰/₀, der Eiweißgehalt knochenfreien Rindfleisches circa 20⁰/₀, sodass 5 l Magermilch in Hinsicht auf den Eiweißgehalt 1 kg Rindfleisch zu ersetzen vermögen.

Trotzdem ist der Handelswert der Magermilch ein sehr geringer, weshalb man schon seit langem bestrebt ist, dieselbe in besserer Weise zu verwerten.

Man hat nun in den letzten Jahren begonnen, die Magermilch zur Herstellung einer Art Kunstmilch zu benützen und aus dieser dann entweder Käse herzustellen oder dieselbe zur Fütterung von Kälbern zu verwenden.

Obwohl über die Kunstbutter schon so viel geschrieben und gesagt worden ist, ist es doch nothwendig, dass ich Ihnen nur mit wenigen Worten das Wichtigste darüber ins Gedächtnis zurückrufe, bevor ich auf die Kunstmilch eingehe. Die größten und reinsten Partien des frischen Rinderfettes werden in den Kunstbutterfabriken zerkleinert und unter Beobachtung peinlichster Reinlichkeit mit Dampf ausgelassen. Das erhaltene Fett, der sogenannte Premier jus, wird in halb geschmolzenem Zustande ausgepresst, wobei ein Fett abläuft, welches beim Erkalten butterartig erstarrt und Margarin genannt wird, während die här-

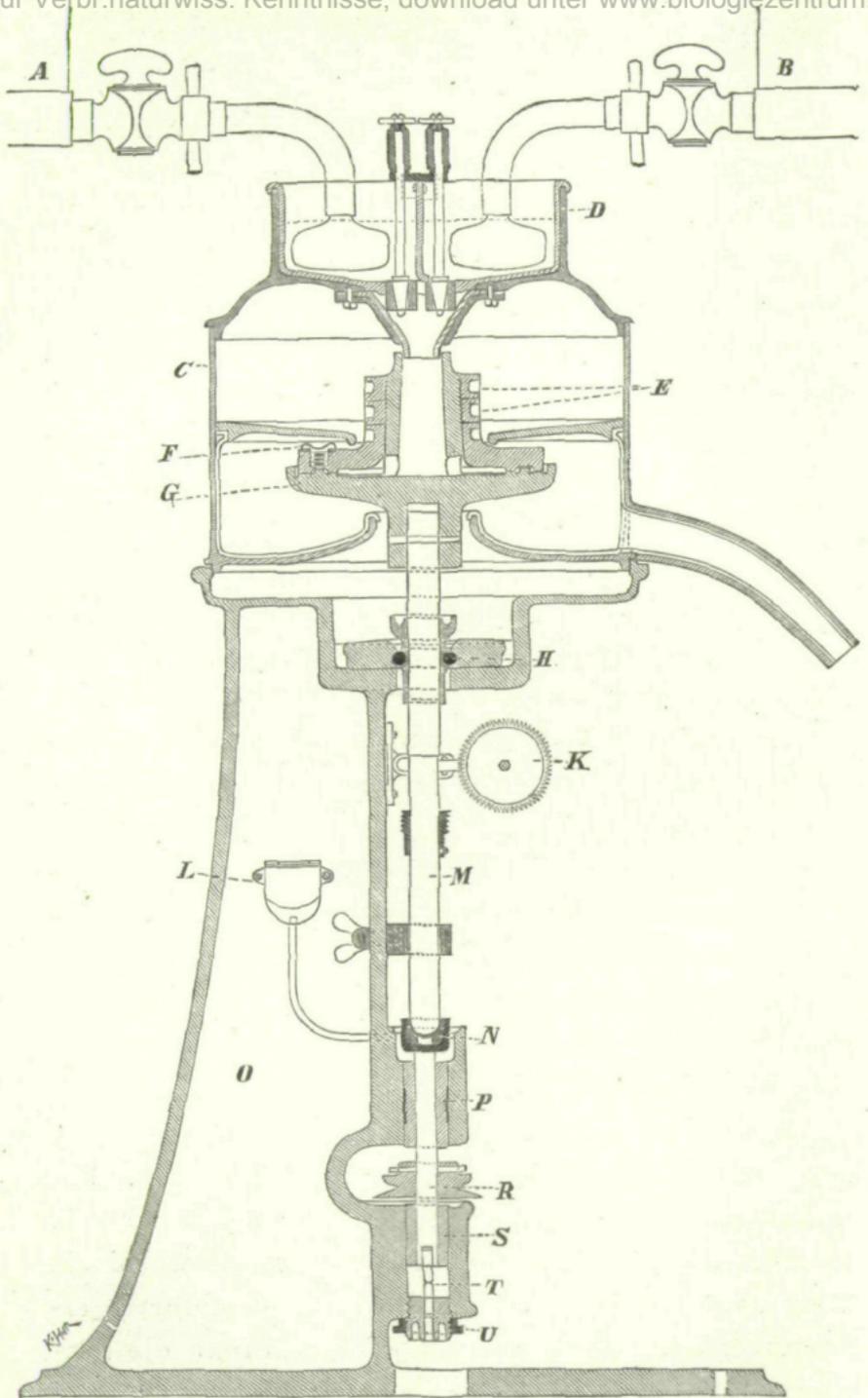


Fig. 5.

teren Pressrückstände als Presstal in der Kerzenfabrication Verwendung finden. Das Margarin wird sodann noch mit etwas Milch und einer geringen Menge eines feinen Speiseöles zusammengeknetet und bildet die Kunstbutter.

Zur Darstellung von Kunstmilch wird ebenfalls Margarin verwendet, indem man dieses Fett in mindestens ebenso kleine Kügelchen wie die Fettkügelchen der Milch in Magermilch vertheilt. Diese durchaus nicht leichte Aufgabe wird durch den sogenannten Centrifugalemulsor in so vollkommener Weise gelöst, dass die Fettkügelchen der Kunstmilch noch weit kleiner sind als jene der Kuhmilch.

Fig. 5 zeigt einen solchen Emulsor im Querschnitt. Der Apparat besteht im wesentlichen aus zwei flachen Tellern von eigenthümlicher Form, welche mit ihren vollkommen eben geschliffenen, doppelten, ineinander greifenden Rändern gegeneinander gekehrt sind. Der untere Teller *G* ist mit einer Achse *M* fest verbunden, welche senkrecht gestellt wird, und über der oberen Seite des Tellers eine Fortsetzung findet, welche in der Weise konisch angebohrt ist, dass sich die Öffnung nach oben verengt. Das auf diese Weise gebildete Rohr führt die zu mischenden Flüssigkeiten dem Apparate zu. Zu diesem Zwecke ist es unmittelbar oberhalb des unteren Tellers, mit welchem es ein Stück bildet, mit zwei seitlichen Ausflussöffnungen versehen, aus welchen die Flüssigkeiten in den Raum zwischen den beiden Tellern gelangen. Außen ist in dieses Rohr ein

Schraubengewinde eingeschnitten, über welches der obere Teller gelegt und sodann mit Hilfe zweier Muttern *E* festgehalten wird. In den Rand des oberen Tellers sind drei Mikrometer-Stellschrauben *F* eingesetzt, welche eine genaue und leicht zu messende Einstellung der Entfernung der beiden Teller von einander gestatten. Dieser Abstand lässt sich nach Bedarf von 0 bis 2 mm regulieren. Je geringer diese Entfernung, desto inniger wird die erzielte Mischung. Die Achse wird entweder mittels einer kleinen Dampfturbine angetrieben oder im Großbetriebe mittels Schnurantriebes *R* in Bewegung gesetzt. Sie macht circa 7000 Umdrehungen in der Minute. Die Teller des Emulsors sind von einem feststehenden Gehäuse *C* umgeben. Es dient dazu, die mittels des Emulsors gemischten Flüssigkeiten aufzufangen und mittels eines angeetzten Rohres in die Sammelgefäße zu leiten. Auf den Deckel des Gefäßes ist ein oben offenes, cylindrisches, durch eine senkrechte Scheidewand in zwei Kammern getheiltes Gefäß *D* aufgesetzt, in dessen Abtheilungen die beiden zu mischenden Flüssigkeiten fließen. Jede dieser Kammern ist mit einer mittels Regulierstift verschließbaren Ausflussöffnung versehen, aus welcher die Flüssigkeiten in ein gemeinschaftliches Rohr gelangen, welches in das obere, oben offene Ende des Emulsors hineinragt. Durch die Stifte lässt sich das Mischungsverhältnis der beiden Flüssigkeiten genau regulieren.

Die ersten Versuche zur Herstellung von Kunst-

milch und Kunstkäse mittels des Centrifugalemulsors sind von M. Ekenberg und N. Landberg in der höheren Meiereischule zu Alnarp durchgeführt und unter dem Titel: „Einige Versuche zur Herstellung von künstlichem Fettkäse“, Stockholm 1892, veröffentlicht worden. Man erhält nach diesen Autoren eine haltbare, sich nicht schneller als Kuhmilch aufräumende Kunstmilch, wenn man die Magermilch sowohl als auch das Magarin auf 55° C. erwärmt, wobei das Fett schmilzt, und dann den Emulsor passieren lässt und sogleich auf 30° abkühlt. Das Verhältnis von Magermilch und Fett wird der Zusammensetzung normaler Milch entsprechend gewählt, also etwa 3.5 kg Fett auf 100 l Magermilch.

Für die Herstellung von Kunstmilch, welche zur Käsebereitung dienen soll, können auch andere billige Speisefette verwendet werden, so z. B. gereinigtes Cocosnussöl u. s. w.

Über die Verwendbarkeit der Kunstmilch zur Auffütterung der Kälber sind gegenwärtig Versuche im Gange, die noch nicht abgeschlossen sind. Doch ist zu hoffen, dass die Kälber keine empfindlicheren Mägen haben als wir Menschen, die bekanntlich Kunstbutter ganz gut vertragen.

Über die Herstellung von Kunstkäse sind wir schon besser unterrichtet.

Zur Erzeugung von Käse verwendet man entweder abgerahmte oder volle Milch, oder man setzt der Milch noch Rahm zu und erhält so magere, fette oder über-

fette, sogenannte Rahmkäse. Die aus der Magermilch erhaltenen Käse haben einen weit geringeren Handelswert als die Fettkäse, was eben Anlass zur Herstellung von Kunstkäse gegeben hat.

Je nachdem süße oder saure Milch verarbeitet wird, erhält man Süß- oder Sauermilchkäse.

Die Käsebereitung beginnt mit der Abscheidung des Käsestoffes, wobei zugleich die Fettkügelchen mit zuboden gerissen werden. Diese Abscheidung wird zu meist durch Zusatz von Lab bewirkt. Das Lab wurde früher allgemein in den Wirtschaften selbst bereitet, indem man getrocknete und zerschnittene Kälbermägen mit gesäuertem warmen Wasser oder gesäuerten Molken behandelte und dabei eine trübe Flüssigkeit von ungleichmäßiger Wirkung erhielt. Heute kommen vielfach fabrikmäßig erzeugte Labessenzen und Labpulver in den Handel. Das Lab enthält ein Ferment, welches die Fähigkeit hat, die Milch, auch wenn sie noch nicht sauer ist, zum Gerinnen zu bringen.

Die Milch wird zur Käsebereitung zunächst auf 30—35° erwärmt und dann mit Lab versetzt. Die geronnene Masse wird mit Messern von verschiedener Form zerkleinert, dann von den „Molken“, welche noch den größten Theil des Milchzuckers und Albumins enthalten, abgepresst, gesalzen und endlich in die Räume gebracht, in welchen sie reifen sollen. Die Dauer des Reifens schwankt meist von acht Tagen bis zu drei Monaten, beim Strachino kann sie auch zehn Monate betragen.

Während des Reifens treten sehr complicierte chemische Veränderungen ein. Das Fett liefert zum Theil freie Fettsäuren, das Casein aber erleidet unter dem Einflusse von Bacterien und bei manchen Käsesorten von Schimmelpilzen eine tiefgehende Veränderung, es macht eine Art Fäulnis durch, während der von den Molkenresten herstammende Milchzucker vergäht.

Die Bereitung des Käses ist im Principe, wie Sie sehen, sehr einfach. Erstaunlich ist deshalb, wie zahlreich die Käsesorten sind, wie verschieden dieselben, obwohl aus demselben Material gewonnen, im Ansehen, in der Consistenz und namentlich im Geschmacke sind. Die Art der Abscheidung, welche außer durch Lab auch noch durch freiwillige Säuerung der Milch geschehen kann, die Verwendung von Magermilch oder Vollmilch, der Grad des Abpressens, der Zusatz von Salz und gewisser Gewürze haben einen gewiss großen Einfluss auf das Endproduct, die größte Bedeutung für den Geschmack des Käses hat aber das Reifen.

Beim Reifungsprocess spielen, wie schon erwähnt, die Bacterien oder Spaltpilze und bei manchen Käsen auch Schimmelpilze die größte Rolle. Die Art der Gährung und Fäulnis, die Beschaffenheit und das Mengenverhältnis der Producte hängt wesentlich von der Art der genannten Organismen ab, gerade so wie z. B. Traubenzucker unter dem Einfluss von Hefe in Alkohol und Kohlensäure zerfällt, durch gewisse Bacterien aber in die Milchsäure- oder Buttersäuregährung versetzt wird.

Adametz hat z. B. die im reifenden Emmenthaler und Hauskäse lebenden Mikroorganismen studiert und aus denselben 19 verschiedene Bacterien- und Hefearten rein gezüchtet. Im Emmenthaler wurden während des Reifungsprocesses 90.000 bis 850.000 Bacterien in 1 g Käse, im Hauskäse bis zu 5,600.000 Bacterien in demselben Quantum gefunden. Da circa 1.000,000.000 dieser kleinsten Lebewesen erst 1 mg wiegen und 1 g wieder aus 1000 mg besteht, ist natürlich der gewichtsprocentische Gehalt des Käses an Bacterien immer noch ein verschwindend kleiner.

Hängt somit der Wohlgeschmack des Käses in erster Linie von der Art der Reifung ab, so wird die Natur des in der Milch enthaltenen Fettes voraussichtlich keine sehr große Rolle spielen, zumal der angenehme Geschmack des Butterfettes sehr rasch verschwindet. Einige Tage dem Lichte ausgesetzte Butter oder mit verdünnten Laugen gewaschenes Butterfett haben schon einen vollkommen talgartigen Geschmack. Denselben unangenehmen Geschmack zeigt aus frischem Käse extrahiertes Fett, während das Fett aus überreifem Käse scharf ranzig schmeckt. Von dem ursprünglichen Wohlgeschmack und Aroma des Butterfettes ist im Käse demnach nichts mehr vorhanden.

Gelingt es also, den aus Kunstmilch abgedehnten Käse durch passende Behandlung in die Edelfäule der feinen Käse zu versetzen, so wird man Producte erhalten, welche denen aus Kuhmilch nicht weit nachstehen und jedenfalls ein billiges, zur Volks-

ernährung trefflich geeignetes Nahrungsmittel bilden werden. Gewisse Unterschiede werden freilich bestehen bleiben, weil die chemische Zusammensetzung des Butterfettes, wie an dieser Stelle schon oft hervorgehoben wurde, von der des Margarins und der Pflanzenfette nicht unwesentlich abweicht.

Sowie die Kunstbutter und das Margarin trotz aller Anfeindungen ein wahrer Segen für die ärmere Bevölkerung geworden sind, so müssen wir auch in der Einführung von Kunstmilch und Kunstkäse einen großen nationalökonomischen Fortschritt begrüßen. Freilich wird auch hier die Gesetzgebung Missbräuche hintanhalten und die Verfälschung der Kuhmilch mit Kunstmilch verhindern müssen. Das hindert aber nicht, dass wir uns der praktisch durchführbaren Synthese eines der wichtigsten Nahrungsmittel erfreuen! Und auch jene, welche träumen, dass es der Chemie gelingen wird, in Fabriken alle unsere Nahrungsmittel aus Luft, Wasser und Salzen darzustellen, mögen sich vorläufig an diesen und ähnlichen Erfolgen genügen lassen, denn es scheint mir, dass die Synthese unserer Nahrungs- und Genussmittel, z. B. des Zuckers, aus den genannten, überall und in unbegrenzter Menge zur Verfügung stehenden Bestandtheilen auch selbst dann, wenn die Chemie alle Fragen gelöst hat, einfacher und weit billiger durch die vom Landwirte rationell ausgenützten Naturkräfte wie bisher ausgeführt werden wird. Der ausgesetzte Rübensamen producirt in seiner Entfaltung zur Pflanze selbstthätig aus Luft

und Wasser den Zucker, dessen hoffentlich bald entdeckte Synthese dem Chemiker noch nicht gelungen ist, die aber jedenfalls so complicierte Wege gehen wird, dass die nächsten Jahrzehnte noch nicht ängstlich mit der Anlage von Rübenzuckerfabriken zu sein brauchen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: [34](#)

Autor(en)/Author(s): Benedikt Rudolf

Artikel/Article: [Die Milch und ihre Verarbeitung. 439-458](#)