M. Dubaux, Die Milch und ihre chemische Zusammensetzung.

Revue scientifique, tome 35, Nr. 22, p. 685—690 [1]).

Was man bis etwa vor einem Jahrhundert über die Milch wusste, kann man folgendermaßen kurz zusammenfassen: die Milch ist eine Lösung verschiedener Mineralsalze, des Milchzuckers und Kaseïns und enthält Fettkörperchen suspendiert. Diese so kurze und, wie wir sehen werden, auch so genaue Definition ist mit der Zeit eine weit kompliziertere geworden. Die Fetttröpfchen z. B. sind nicht lange die einfachen Gebilde geblieben, als welche sie ihr Entdecker Leuwenhoek aufgefasst hat. Indem man sie mit Hilfe starker Mikroskope untersuchte, fand man sie mit einer feinen glänzenden Hülle umgeben. Die einen erklärten dies als einfache Lichtbrechungserscheinung, während die überwiegend größte Zahl der Forscher daraus eine Membran hat machen wollen, welche die Fettkugel nach Art der Zellwände umhüllte. Jene sollte demnach den übrigen organischen Zellen ähnlich sein.

Ganz vergeblich hat man eingeworfen, dass z. B. ein Blutkörperchen, mit welchen die Fettkugeln am ungezwungensten verglichen werden konnten, innerhalb derselben Tierart ganz konstante Größen zeigen, was bei jenen durchaus nicht der Fall ist, da sie zwischen dem Hundertstel und dem Tausendstel eines Millimeters schwankt. Man begründete die mikroskopischen Beobachtungen durch einige andere, ziemlich verworrene, indem man auf die Widerstandsfähigkeit der Fettkügelchen hinwies, welche sie denjenigen Mitteln entgegensetzen, die sonst Fett zu lösen im stande sind. Man vergaß aber dabei, dass sie hier von einer Substanz umgeben sind, welche ihrer Natur nach von jenen verschieden ist. Ferner gaben namentlich die Erscheinungen beim Buttern der Ansicht, dass eine Membran vorhanden sei, eine willkommene Stütze.

Man weiß, dass die Fettkügelchen isoliert in der Milch sich erhalten, auch dann, wenn sie infolge ihrer größern spezifischen Leichtigkeit an die Oberfläche gestiegen sind, wo sie eine dicke und ziemlich widerstandsfähige Decke, Sahne oder Rahm genannt, bilden. Um ein Zusammenfließen zu veranlassen und aus ihnen Butter zu machen, muss man den Rahm schlagen, d. h. die Flüssigkeit wiederholt häufigen Stößen aussetzen. Indess dies allein genügt noch nicht. Außerdem ist noch, wie Boussingault zuerst gezeigt hat, eine bestimmte Temperatur nötig, welche aber auch wieder ge-

---

1) Die nachstehende Abhandlung wurde in Form eines Vortrages in einer Sitzung der „Société chimique de Paris“ gegeben. Mit geringen Abänderungen und einigen Kürzungen geben wir ihn so wieder, wie er in der „Revue scientifique“ veröffentlicht worden ist.

wisse Grenzen nicht übersteigen darf. Sogar dann, wenn man die günstigsten Bedingungen innehält, bedarf es doch noch einer Viertelstunde bis zwanzig Minuten kräftigen Butterns, um das Zusammenfließen zu veranlassen und den Rahm vollständig in Butter umzuwandeln.

Alle diese merkwürdigen Erscheinungen beim Buttermachen stehen ganz gut im Einklang mit der Hypothese von der vorhin erwähnten Membran.

Die erhöhte Temperatur dehnt sie aus und macht sie zum Zerreißen fähiger. Deshalb darf die Milch nicht kalt sein. Ebenso wird man verstehen, warum sie nicht zu heiß sein darf.

Bezüglich der albuminösen Substanzen hatte man nicht so einfache Beobachtungen zur Hand. Nachdem man mit Hilfe einer Säure das Kaseïn von der Milch getrennt hat, findet man, dass die filtrierte Flüssigkeit durch Erwärmen einen Niederschlag gibt. Daraus zieht man den so natürlich erscheinenden Schluss, dass die Milch Albumin enthält. Nach abermaliger Filtration fällt Tannin oder Alkohol einen neuen Körper, der von Quevenne und Bouchardat Albuminose genannt worden ist. Dann kann man noch durch Zusatz einiger Tropfen von Millon'schem Reagens das Laktoprotein (von Millon und Commail) niederschlagen. Und dies ist noch nicht alles, da man auch noch peptonartige Körper gefunden hat.

Bei dieser Aufzählung lasse ich einige weniger bekannte Verbindungen ganz außer acht. Den Ziger, welchen ich zwischen Caseïn und Albumin hätte stellen müssen, das Galactin Morin's, welches zugleich dem Albumin und dem Laktoproteïn ähnelt, das Proteïn des Serums von Hammersten u. s. w. Zu diesen Körpern sind durch die Untersuchungen von Danilewsky und Radenhausen noch eine ganze Reihe anderer hinzugekommen, welche mit Hilfe anderer Reagentien gewonnen wurden. So das Kaseoalbumin, und das Kaseoprotalbin, das Orvoproteïn, das Laktosyntoprotalbin, das Syntogen, ein Pepton und selbst ein Pseudopepton. Entgegen diesem ist Verfasser der Ansicht, dass die Milch eine sehr einfache Zusammensetzung hat.

Zur Untersuchung muss man vollkommen reine Milch verwenden, wenn man unter „rein“ frei von Mikroben versteht. Diese für gewöhnlich in der Milch sich vorfindenden Mikroorganismen stammen von den Zitzen der Kuh, den Händen des Melkers oder den Wänden des zum Auffangen dienenden Gefäßes. Man vermeidet sie durch sorgfältiges Waschen und Sterilisieren der Gefäße. Dann überlässt man diese aufgefangene reine Milch einige Wochen sich selbst und wird nun folgende Erscheinungen beobachten können.

Der Boden des Behälters ist bedeckt mit einer dünnen Schicht von Calciumphosphat, welche kaum den tausendsten Teil eines Millimeters an Dicke überschreitet. — Darüber findet sich eine weiße

opake Masse vom Aussehen abgerahmter Milch; indess ist sie ein wenig transparenter und von porzellanartigerem Aussehen. Sie geht ganz allmählich über in eine weit durchsichtigere Schicht, die bei normaler Milch eine grauliche, bei einer Milch, welche auf 120° erhitzt worden ist, eine schwach bräunliche Farbe besitzt. Die beiden letztgenannten Lagen zusammen bilden das Serum. Sie enthalten das durch Säuren fällbare Kaseïn, die untere indess bei weitem mehr als die obere. Daraus schließt man, dass Kaseïn in zwei Formen in der Milch enthalten ist.

Ganz im obern Teil der Flüssigkeit findet man eine weiße undurchsichtige Schicht; sie ist der Rahm und ihn wollen wir zuerst genauer untersuchen.

Die mikroskopische Beobachtung dieser fetten Milchkügelchen ergibt, dass sie eine runde Gestalt besitzen und scharfe Konturen haben; ihre äußere Grenze ist fein und gleicht einer Membran, an deren Existenz zu glauben man noch eher geneigt ist, wenn man bemerkt, dass die Kügelchen, obgleich sie aneinander gepresst sind, doch nicht miteinander verschmelzen. Höchstens sind sie ein wenig unregelmäßig.

Wenn eine fette Substanz, wie es die Butter ist, in viel Serum suspendiert wird, so ist die erste Bedingung, damit die einzelnen Kügelchen miteinander verschmelzen können, dass sie miteinander in innige Berührung kommen. Ihrer spezifischen Schwere wegen steigen sie an die Oberfläche der Flüssigkeit, indess nur sehr langsam, da das Serum fast ein gleiches spezifisches Gewicht hat wie jene. Dem Verschmelzen leisten nun aber die Flüssigkeitslamellen, welche sich zwischen den einzelnen Kügelchen befinden, dann aber vor allem kapillare Anziehungskraft einen beträchtlichen Widerstand; dazu kommt noch eine gewisse Oberflächenspannung der Flüssigkeitskügelchen, welche z. B. bei einem Wassertropfen von 1 mm Durchmesser = 7,5 mg, für Oel und Butter = 3,5 mg ist.

Wenn nun auch für eine isolierte Flüssigkeit die Oberflächenspannung eine konstante Größe ist, so gibt es doch auch ein Mittel sie zu verringern, und zwar dadurch, dass man diese Flüssigkeit mit einer andern in Berührung bringt. Sie wird um so geringer werden, je ähnlicher diese der andern ist. Zwei Butterkügelchen, welche sich im Serum dicht nebeneinander befinden, werden deshalb nur durch eine ganz geringe Kraft veranlasst sich miteinander zu vereinigen, gesetzt den Fall, dass die Oberflächenspannung beider Körper fast dieselbe ist.

Einige Experimente mögen diese Schlüsse veranschaulichen. Man nehme reines Wasser, welches mit einer Schicht Oel bedeckt ist, und schüttle kräftig; man wird kaum feine Tröpfchen erhalten können, da eben die Oberflächenspannung eine zu verschiedene ist. Sehr schnell auch steigt das Oel wieder in die Höhe, und die einzel-

nen Tropfen vereinigen sich wieder zu einer zusammenhängenden Schicht. Nimmt man dagegen Seifenwasser von einer Konzentration von 1 : 100, so genügt ein geringes Schütteln, um eine weiße Emulsion zu erzeugen. Die Tröpfchen sind sehr klein, weil eben alle Bedingungen für ihre Beständigkeit vorhanden sind. Anstatt des Oels kann man auch Butter anwenden: es genügt sie zu schmelzen und mit Seifenwasser, welches auf dieselbe Temperatur erwärmt worden ist, zu schütteln; man erhält eine milchige Flüssigkeit, in welcher der Rahm langsam in die Höhe steigt und hier eine halbfeste Masse bildet, ganz wie bei der natürlichen Milch. Bei mikroskopischer Untersuchung findet man dieselben Elemente von gleichem Aussehen und gleicher Größe wie in der Sahne, scheinbar ebenfalls von einer Membran umgeben. Dass sie hier indess sicherlich fehlt, bedarf keiner Erörterung.

Um die Kügelchen zum Zusammenfließen zu bringen, muss man durch eine äußere Kraft die zu schwach gewordenen inneren Kräfte ersetzen. Und dazu dient das Butterfass. Durch Stoßen werden die Lamellen des Serums durchbrochen und es verschmelzen die Fettkügelchen, vorausgesetzt, dass sie nicht zu hart sind. Deshalb eben darf die Flüssigkeit nicht zu kalt sein. Sie darf aber auch nicht zu warm sein, denn wenn die fette Masse zu flüssig ist, so trennen sich die schon vereinigten Fetttröpfchen durch den Einfluss der stoßenden Bewegung aufs neue voneinander. Nach alledem werden wir von der Hypothese zurückkommen müssen, dass die Kügelchen von einer Membran umhüllt werden [was auch vollkommen erklärlich ist, wenn man sie als Zerfallsprodukte der Drüsenzellen auffasst].

Die weitere Untersuchung nimmt man am besten so vor, dass man die Milch unter Druck durch ein poröses gebranntes Porzellangefäß filtriert. Man erhält eine wasserhelle Flüssigkeit.

In ihr findet man etwa ebensoviel Calciumphosphat, wie sich dann abgesetzt hatte, als man die Flüssigkeit sich selbst überließ; wichtiger für uns sind indess die albuminartigen Substanzen. Jedoch ist im Filtrat etwa nur $^1/_{10}$ enthalten, die übrigen $^9/_{10}$ der stickstoffhaltigen Verbindungen widersetzen sich der Filtration durch das Porzellangut. Man findet sie in Form einer gelatinösen Masse auf seiner Oberfläche; sie werden von der anhaftenden Flüssigkeit befreit, indem man sie ebenfalls unter Druck mit destilliertem Wasser wäscht. Wird die Masse dann fein zerrieben und mit wenig Wasser angerührt, so erhält man eine ganz homogene Mischung von grau-blauem Aussehen; sie läuft unverändert durch gewöhnliches Filtrierpapier, wird durch Säuren in Flocken ausgefällt, kurz sie zeigt alle Charaktere des Milchkaseïns.

Durch jene erste Filtration ist demnach unlösliches Kaseïn von einer Flüssigkeit getrennt worden, welche einen ähnlichen Stoff, wenn auch nur in geringer Menge gelöst enthält. Aus dem wasserklaren

ersten Filtrat kann man ihn durch Säuren niederschlagen. Nachdem man ihn getrennt hat, erhält man durch Hitze eine Abscheidung von Albumin und weiter durch Tannin Albuminose, durch Millon'sches Reagens Laktoproteïn, so dass unser Versuch scheinbar keine neuen Resultate zutage gefördert hat.

Die folgende Betrachtung kann jedoch unsere Anschauungen über diesen Gegenstand modifizieren. Filtriert man nämlich jene oben beschriebene homogene grau-blaue Flüssigkeit nach geraumer Zeit durch ein Porzellanfilter, so kann man durch die schon angegebenen Reagentien abermals etwa eine gleiche Menge oder mehr Albumin, Albuminose und Laktoproteïn niederschlagen. Demnach müssen wir annehmen, entweder dass das eigentliche Kaseïn sich in jene drei Substanzen zu verwandeln vermag, oder dass diese nur verschiedene Formen jenes einen Körpers sind, wennschon sie durch verschiedene Reagentien erhalten wurden.

Diese zweite Erklärung entspricht viel mehr den Resultaten, welche das Experiment ergab. Nur eins hat sie gegen sich, das Zutrauen nämlich, welches wir in die Reagentien setzen, die zur Unterscheidung der verschiedenen albuminartigen Substanzen dienen sollen, und dies Zutrauen ist im Grunde genommen unberechtigt. Diejenige Verbindung, welche durch verdünnte Säuren aus der Milch niedergeschlagen werden kann, wollen wir Kaseïn nennen, dazu haben wir ein Recht; nicht aber dürfen wir z. B. mit dem Namen Albumin eine Substanz belegen, die durch Hitze zum koagulieren gebracht wird, bevor man nicht den unzweideutigen Beweis geliefert hat, dass alles Kaseïn durch die Säure niedergeschlagen worden war. Ganz dasselbe lässt sich von der Albuminose und dem Laktoproteïn anführen. Es verhalten sich die Reagentien auf albuminartige Substanzen durchaus nicht so wie z. B. die Schwefelsäure inbezug auf Bariumsalze. Die einen wirken nicht erschöpfend, andere teilweise wieder lösend, kurz es sind noch eine ganze Reihe von Umständen zu berücksichtigen, wodurch eine absolute Ausfällung des Kaseïns verhindert werden kann. Es ist ja in der anorganischen Analyse ganz ähnlich; werden nicht sorgfältig gewisse Bedingungen, die durch die minutiösesten Untersuchungen ermittelt wurden, eingehalten, so gelingt eine vollkommene Ausfällung eines bestimmten Körpers nicht; unter den grade obwaltenden Verhältnissen sind vielleicht andere Reagentien im stand den Rest oder auch nur einen Teil desselben niederzuschlagen.

Ich will noch einen indirekten Beweis liefern. Man nehme Eiweiß und löse es in destilliertem Wasser. Jene Substanz scheint ein wohl charakterisierter Körper zu sein. Wir unterwerfen sie nun der Filtration durch ein Porzellanfilter. Das wasserhelle Filtrat wird durch Wärme kaum koaguliert. Trennt man den Niederschlag von der Flüssigkeit, so kann man durch Tannin abermals einen solchen erhalten und später durch Millon'sches Reagens noch einen. Da könnte man dann

mit demselben Recht wie bei der Milch sagen, das Eiweiß enthält Albuminose und Laktoproteïn. Andere tierische Flüssigkeiten verhalten sich genau so.

Nach alledem scheint es mir, dass wir berechtigt sind Albumin, Albuminose, Laktoproteïn etc. für Kunstprodukte zu halten, welche durch die Methode der Arbeit geschaffen worden sind. Die Milch enthält nur Kaseïn in verschiedenen Stadien der Löslichkeit.

Die Resultate dieser Untersuchung lassen sich kurz so zusammenfassen: die Milch ist eine Flüssigkeit, welche gelöste und suspendierte Körper enthält. Die ersteren sind Milchzucker, alkalische Salze, die Hälfte alles phosphorsauren Kalkes und etwa ein Zehntel des Kaseïns; die suspendierten Körper sind der Rest des Calciumphosphats, des Kaseïns und fein verteilte Fettkügelchen.

C. B.

Andreas Vesal.

Von Lic. theol. Dr. med. hon. **Henri Tollin**,
Prediger in Magdeburg.

(4. Fortsetzung.)

Ein ebenso heikles Gebiet betrat Vesal mit seiner Schrift über den Aderlass bei Seitenstichen [1]). Gab es doch damals kaum einen Mediziner von Bedeutung, der nicht über dieses Thema irgend einmal öffentlich sich geäußert hätte (de vena secanda p. 4) [2]). In den sechs anatomischen Tafeln, die Vesal 1538 veröffentlicht hatte, fand sich eine Randglosse zu der Tafel von der Hohlvene, dass man bei Seitenstichen die Ader schlagen müsse. Diese vielen unklare Aeußerung bat Florenas den Vesal weiter zu erläutern. So entstand jene kleine Schrift von 66 Seiten, deren Bedeutung darin liegt, dass sie uns über Vesal's Leben manchen Aufschluss bietet. Vesal tritt noch schüchtern auf. Er fürchet, dass ihn die Gegner durchbohren könnten (me confoderent p. 6). Er will ein reiferes Alter (aetatem) und eine größere Erfahrung (rerumque usum) abwarten, ehe er sich in den öffentlichen Kampf einlassen könne (publico certamini me committere sustinebo p. 8). Er beruft sich mehrfach auf seine anatomische Erfahrung, aber die entscheidende Frage bleibt ihm doch die philologische, hat Galen mit seinen griechischen Ausdrücken in der Sache dies gemeint oder das? Von ärztlicher Erfahrung überdies konnte er, der fünfundzwanzigjährige, nicht reden, da er selten Pleuritis beobachtet hatte und auch immer nur im

---

1) Ep. docens venam axillarem dextri cubiti in dolore laterali secandam. Basileae. o. V. Hirten Cal. Jan. v. 1537.

2) Vesal nennt z. B. Barland, Curtius, Brachelius, Manard, Fuchs.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1885-1886

Band/Volume: 5

Autor(en)/Author(s): Anonymos

Artikel/Article: Bemerkung zu M. Dubaux: Die Milch und ihre chemische Zusammensetzung. 389-404