Zur Milchprobe.

Vom Apotheker Dr. Daubrawa.

Seit längerer Zeit sind Untersuchungen der Milch, namentlich volumetrische, der Gegenstand meiner Versuche; insbesondere bemühte ich mich eine Methode zu finden, die mit einer grösseren Genauigkeit, als es die sonst üblichen thun und auf eine rasche Weise zugleich, eine Milchprobe selbst für Laien möglich macht.

Von dem Grundsatz ausgehend, dass weder die Bestimmung des Caseïns und der Butter, noch jene des Milchzuckers für sich allein, eine hinlängliche Basis zur Beurtheilung eines allenfälligen Wasserzusatzes zu bieten vermag, glaubte ich die Erforschung des Milchzuckers einerseits und des Caseïns mit dem Fette anderseits in den Kreis der Probe ziehen zu sollen.

Ich fand, dass Quecksilbersalze unter allen anderen Metallsalzen das Caseïn am vollkommensten, raschesten und in constanten Verhältnissen fällen, und dass sich das Caseïn zum Quecksilberoxyd im äquivalenten Verhältniss nahe wie 5 zu 1 verhält.

Ich fällte demnach das Caseïn mit titrirten Quecksilberoxydlösungen und bestimmte den Milchzuckergehalt theils nach Poggiale und Fehling mittelst Kupferoxydlösungen, oder durch das specifische Gewicht und erzielte günstige Resultate; ich sah jedoch bald ein, dass die Anwendung eines giftigen Metallsalzes und die ziemlich bedeutende Umständlichkeit dieses Verfahrens für die Prax nicht empfiehlt und fand, dass auf die nachfolgende Weise, wenn auch nicht mit mathematischer Präcision, jedoch dem Zwecke genügend entsprochen werden dürfte.

Die Milch hat nahezu ein specifisches Gewicht von 1.03 und enthält gewöhnlich 87.4 Procent Wasser.

Ein Tausendgranfläschchen voll Milch enthält demnach 900·2 Gran Wasser.

900·2 Gran Wasser von 12° R. (bei welcher Temperatur die Versuche angestellt wurden) mit zwei Tausendgranfläschchen von Spiritus von 0·833 specifischem Gewichte gemischt, würden einen Spiritus von 55·2 Gewichtsprocenten (62·4 Volum-Procent) oder 0·905 spec. Gewichte geben.

Versetzt man demnach ein Volum Milch von 1·03 spec. Gewicht mit dem doppelten Volum Spiritus von 0·833 (= 85° Richter = 90° Tralles), so wird der Alkohol das Caseïn mit der Butter rasch fällen und das Fluidum hiervon ganz klar abfiltrirt, wird ein so vielmal 0·004 grösseres specifisches Gewicht als 0·905 zeigen, als Procente Milchzucker in demselben sich aufgelöst befinden.

Es wäre das specifische Gewicht des Filtrats z. B. 0·922, demnach $0·922 - 0·905 = 0·017$ Differenz und

$$0·017 : 0·004 = 4·25\% \text{ Milchzucker.}$$

Ich überzeuge mich, dass die Resultate dieser Probe vorsichtig ausgeführt von jenen einer quantitativen Analyse sich nicht wesentlich unterscheiden, eben so ist nicht zu erwähnen, dass Abweichungen in der Temperatur nach bekannten für alkoholische Lösungen bestimmten Tabellen regulirt werden können.

Das Caseïn und die Butter sind nun in einem Zustande, dass sie in ein graduirtes Gefäss gebracht, durch ihr Volum ihre Menge ziemlich gut erkennen lassen; sie lassen sich auch nahe zu berechnen.

Die Milch hätte z. B. ein specifisches Gewicht von 1·0285.

Sie enthält durchschnittlich	90·02 % Wasser,
gefunden wurde	4·25 „ Milchzucker.
Demnach kommen: 102·85 —	<hr style="width: 20%; margin-left: auto; margin-right: 0;"/> 94·27 = 8·58 % für

Caseïn und Butter.

Als Beleg für die Richtigkeit der obigen Methode mögen die Resultate meiner verschiedenen Control-Versuche hier Platz finden.

Eine Milch von specifischem Gewicht 1·0285 wurde nach einander mehreren Versuchen unterworfen.

I.

50 Gramme wurden hiervon mit 14 Grammen feingepulverten, gebrannten und trockenen Gypses zum Sieden gebracht und

hierauf im Wasser- und schliesslich im Luftbade vollkommen ausgetrocknet — wogen 20·845 Gramme.

Der Rückstand in einem kleinen tarirten Verdrängungs-Apparat so lange mit Äther behandelt, bis dieser nichts mehr löste, das ganze im Luftbade bei 110° so lange getrocknet, bis kein Gewichtsverlust mehr wahrnehmbar war, zeigte einen Gewichtsverlust von 2·252 Grammen.

Derselbe Vorgang wurde mit dem Rückstande mit Alkohol von 0·850 wiederholt; und der getrocknete Rückstand erwies abermals ein geringeres Gewicht um 2·301 Gramme und wog 16·288 Gramme.

20 Gramme Milch wurden zur Trockne verdampft, der Rückstand auf einem tarirten Porzellanglühschälchen bis zur Verbrennung der Kohle erhitzt, über Schwefelsäure abkühlen gelassen und gewogen; der Rückstand wog 0·11 Gramme.

Diese auf ein trockenes gewogenes Filter gebracht und mit Alkohol von 0·85 gewaschen, und hierauf getrocknet, gab einen Gewichtsverlust von 0·04 Grammen.

Es ergab demnach diese quantitative Analyse:

Wasser	86·318%
Feste Stoffe	13·690 %
Butter	4·504 „
Milchzucker und in Alkohol lösliche Salze	4·602 „
Wenn von diesen die in Alkohol löslichen feuerbeständigen Salze per	0·200 „
abgezogen werden, bleibt für Milchzucker	4·402 „
an Casein und unlöslichen Salzen	4·576 „
Wenn man hiervon die durch die Aschenanalyse erhaltene Menge unlöslicher Salze ab- zieht per	0·350 „
resultirt für Casein	4·226 „
lösliche Salze	0·200 „
unlösliche Salze	0·350 „
feuerbeständige Salze	0·550 „

II.

20 Gramme derselben Milch wurden mit dem genau doppelten Volum Alkohol von 90° Tr. geschüttelt, einige Zeit stehen gelassen und filtrirt.

Der Filter-Inhalt (d. i. Casein, Butter und unlösliche Salze) gelinde gepresst, nahm einen Raum von 5 Kub. Centim. ein — und wog getrocknet 1·883 Gramme; hierauf so lange geglüht, bis der Rückstand weiss erschien, gab eine Asche von 0·090 Grammen.

Das alkoholische Filtrat hatte ein spezifisches Gewicht von 0·922, es wurde abgedampft und der Rückstand (Milchzucker und lösliche Salze) getrocknet, wog 0·900 Gramme.

Nach dieser Methode wurde demnach gefunden:

Butter, Casein und unlösliche Salze	9·415%
Von diesen die unlöslichen Salze per	0·450 „
abgezogen, erscheint für Casein und Butter	8·965%
für Milchzucker und lösliche Salze	4·500 „
Nimmt man an, dass die löslichen Salze der	
Menge der im früheren Versuche gefun-	
denen entsprechen, nämlich	0·200 „
erscheint für Milchzucker	4·300 „
die feuerbeständigen Salze, d. i. $0·450 + 0·200 =$	$0·650$ „
Die Gewichts-Procente Wasser durch Rech-	
nung erhalten	86·085 „

III.

Meine Berechnung ohne umständlicher Analyse würde folgende Ergebnisse liefern:

Die Milch in normalem Zustande hat, wie es Milchanalysen lehren, gewöhnlich ein spezifisches Gewicht bei 1·03 und enthält durchschnittlich 87·4 Gewichts-Procente Wasser.

In einem Raume, der 1000 Gran Wasser fassen würde, Milch gefüllt, würde diese 900·2 Gran Wasser enthalten.

Denn $100 : 87·4 = 103 : 90·02$.

Ein genau doppelt grosser Raum mit Spiritus von 85 Gewichts-Procenten (Richter) oder 90 Volum Procenten (Tralles) oder einem

specifischen Gewichte von 0·8336 gefüllt, würde ein Spiritus-Gesammtgewicht von 1667·2 Gran geben, und mischte man diese zwei Volum Spiritus mit einem Volum Milch, würde ein absolutes Gewicht von 2697·2 Gran des Gemenges zum Vorschein kommen, worin 1150·28 Gran Wasser und 1417·12 Gran Alkohol vorhanden sind.

Denn $100 : 85 = 1667 \cdot 2 : 1417 \cdot 12$
 und $1667 \cdot 2 - 1417 \cdot 12 = 250 \cdot 08$
 endlich $900 \cdot 2 + 250 \cdot 08 = 1150 \cdot 28$.

Enthielte diese Mischung von Alkohol und Wasser nichts gelöst, so müsste es einen Spiritus von 0·905 specifischem Gewichte oder 55·2 Gewichtsprocenten oder 62·4 Volum-Procenten repräsentiren. Denn $(900 \cdot 2 + 1667 \cdot 2) : 1417 \cdot 12 = 100 : 55 \cdot 2$.

Alles darin gelöste wird demnach dessen specifisches Gewicht vermehren, und da sich von den festen Bestandtheilen der Milch fast nur allein der Milchzucker im verdünnten Alkohol löst, und je ein Procent Milchzucker das specifische Gewicht einer Lösung um je 0·004 specifischen Gewichtes vermehrt, so ist eine specifische Gewichtszunahme um 0·004 einem steigenden Gehalte um je 1% Milchzucker entsprechend.

Wie bereits II. erwähnt, zeigte das alkoholische Filtrat der geprüften Milch ein specifisches Gewicht von 0·922, mithin

$$\frac{0 \cdot 922 - 0 \cdot 905}{0 \cdot 004} = 4 \cdot 25\% \text{ Milchzucker.}$$

Das in Procenten ausgedrückte specifische Gewicht, weniger der durchschnittlichen Wassermenge (d. i. 90·02) und mehr die eben gefundenen Milchzucker-Procente, gibt die Menge Casein und Butter

$$102 \cdot 85 - (90 \cdot 02 + 4 \cdot 25) = 8 \cdot 58\% \text{ für Casein und Butter.}$$

Das Coagulum von 20 Grammen Milch nimmt 5 Kub. Centim. ein, und gibt getrocknet 1·883 Gramme, es entspricht demnach 1 Kub. Centim. des gelinde gepressten Coagulums nahe zu 2% (eigentlich 5 Kub. Centim. = 9·415%) trockenen Gemenges.

Die Zahlen 8·58 und 9·415, d. i. die Ergebnisse der annähernden Berechnung und der Erfahrung, stimmen also hinreichend überein.

IV.

Dieselbe Milch wurde in einem kalten Orte durch 8 Tage stehen gelassen, wo selbe säuerlich wurde.

Die untere dünne Schichte wurde mittelst eines Hebers vom Rahme geschieden.

Die abgerahmte Milch hatte ein specifisches Gewicht von 1·035.

20 Gramme derselben wurden mit dem doppelten Volum Spiritus von 0·833 versetzt und filtrirt.

Das alkoholische Filtrat hatte ein spec. Gewicht von 0·9214,

$$\text{mithin } \frac{0\cdot9214 - 0\cdot905}{0\cdot004} = 4\cdot1\% \text{ Milchzucker.}$$

Das Coagulum in der graduirten Röhre sanft gepresst, nahm einen Raum von $1\frac{1}{4}$ Kub. Centim. ein, und hatte, da es ein fast butterfreies Casein war, ein von II. und III. verschiedenes Aussehen; und da 1 Kub. Centim. nahezu 2% trockenem Gemenges von Butter und Casein entspricht, demnach 1·25 Kub. Centim. ist nahezu 2·5% trockenes Casein (mit etwas Butter).

Wäre die Milch im normalen Zustande, so hätte nach obiger approximativer Rechnung die Berechnung dem Kubik-Inhalte des gepressten Gemenges nahezu entsprechen müssen, so aber verhält es sich anders und die Differenz beider ist 6·98%.

$$103\cdot5 - (90\cdot02 + 4\cdot1) = 9\cdot48.$$

$$9\cdot48 - 2\cdot5 = 6\cdot98.$$

Eine mit der abgerahmten Milch vorgenommene quantitative Analyse ergab:

Casein mit etwas Butter	2·6%
Milchzucker	3·5 „
Milchsäure und in Alkohol lösliche Salze	0·6 „

Erinnert man sich, dass nach II. die Milch im normalen Zustande an durch Alkohol fällbarer Butter, Casein und Salzen 9·415% erwies, im abgerahmten Zustande darin 2·6% Casein gefunden wurden, so überrascht die Ähnlichkeit der Differenz von 6·815 mit der Zahl 6·98 und man sieht sich veranlasst, die Differenz der Zahlen, die sich aus der approximativen Rechnung aus dem specifischen Gewichte, und jener des Kubik-Inhalts ergibt, als den beiläufigen Ausdruck der Gewichtsgrösse der der normalen Milch abgenommenen Butter (mit etwas Casein) anzunehmen.

V.

Dieselbe Milch wurde mit gleichen Theilen Wasser verdünnt, und zeigte dann ein specifisches Gewicht von 1.03.

20 Gramme davon mit 2 Volum Spiritus von 0.833 versetzt, gaben ein alkoholisches Filtrat von specifischem Gewicht 0.914 und das Coagulum gelinde gepresst, nahm einen $2\frac{1}{2}$ Kub. Centim. hohen Raum ein.

Demnach ergibt sich:

$$\frac{0.914 - 0.905}{0.004} = 2.25\% \text{ für Milchzucker.}$$

$$103 - (90.02 + 2.25) = 10.75\% \text{ für Casein und Butter.}$$

$2\frac{1}{2}$ C. C. M. gepresstes Coagulum entspricht aber nur 5 Procent des trockenen Gemenges und nach IV. sollte demnach $10.75 - 5 = 5.75\%$ nahezu das Mengen-Verhältniss an Casein und Butter angeben, welche die normale Milch bezüglich der verdünnten besessen, und wie viel an Butter und Casein der normalen genommen wurde, und da die Milch im gegebenen Falle mit gleichen Theilen Wasser verdünnt gewesen, so ist die Zahl $5 : 5 -$ (statt $5 : 5.75$) oder $1 : 1$, d. i. gleiche Theile auch wirklich die richtige Grösse, indem die Milch um die Hälfte weniger Gehalt als früher (die normale) besitzt.

Wenn man demnach von dem Gesichtspunkte ausgeht, dass die Zahlen keine analytisch richtigen sind, und wiewohl nicht bedeutend, aber dennoch von der Wirklichkeit abweichen, so dürften die in vorliegenden Versuchen gemachten Erfahrungen zu folgenden Resümeees führen.

- a) Meine Probe gibt, wie die analytische Controle beweist, den Gehalt der Milch an Milchzucker als auch Butter und Casein entsprechend an.

$$\text{Milchzucker-Proc.} = \frac{\text{spec. Gewicht des alkohol. Filtrats} - 0.905}{0.004}$$

$$\text{Approximativ für Casein und Butter-Proc.} = \left\{ \begin{array}{l} \text{spec. Gew. der Milch in Proc.} \\ \text{ausgedrückt} - 90.02 + \text{Milch-} \\ \text{zucker-Proc.} \end{array} \right.$$

- b) Wenn die Milch normal ist, ergeben sich Ziffern, die sich in jenen Grenzen befinden, welche analytische genaue Versuche

als das Maximum und Minimum des Gehaltes bei unverfälschter Milch angeben.

- c)* Bei einer normalen Milch ist die Zahl, die die Procente Butter und Casein durch approximative Berechnung aus dem specifischen Gewichte angibt, nahezu gleich jener Zahl, welche dem durch Erfahrung gefundenen Werthe der Grösse des Raumes des gepressten Coagulums entspricht. Bei meinen Versuchen entspricht bei 20 Gramme Milch 1 Kub. Centim. gelinde gepressten Coagulums, nahezu 2% trockenen (eigentlich 5 Kub. Centim. = 9·415%).
- d)* Bei abgerahmter Milch erscheinen die Milchzuckerprocente in der normalen Grösse, dagegen differirt das Coagulum, indem es unter das Normale sinkt.

Das Verhältniss der Menge des Abganges zu den wirklich vorhandenen ergibt sich aus der Differenz der Zahlen, welche die Rechnung aus dem specifischen Gewichte und dem Raume des Coagulums bietet.

- e)* Bei mit Wasser verdünnter Milch erscheint der Milchzuckergehalt bedeutend ausser den Grenzen des Normal-Minimums, auch ist die Coagulum-Menge beträchtlich unter dem Normale und die Grösse der Differenz kann wie bei *d)* berechnet werden.
- f)* Bei mit abgerahmter Milch versetzter normaler Milch entfernt sich der Milchzuckergehalt nicht vom Normale, wohl aber etwas die Menge des Coagulums.
- g)* Bei einiger Übung erkennt endlich schon das Auge annähernd an dem mehr fetten oder magern Aussehen des Coagulums, ob es von einer fetten oder abgerahmten Milch herrührt, so wie bei allenfälligen Verfälschungen mit Absud von Reiss, geschälter Gerste und anderen stärkemehlhaltigen Substanzen, ferner von Dextrin, Rüben oder Ölkuchen, Kalb- oder Hammelhirn, Kreide, Magnesia etc. die auffallende Abnormität des Coagulums in Farbe, Consistenz, Schwere u. s. f. rasch auf die Spur führt.

Da nun quantitative Analysen lehren, dass die Milch im normalen Zustande ein specifisches Gewicht von 1·018 — 1·045 besitzt, ferner 3 — 5·5% Milchzucker; 3 — 5·1% Casein; und 3 — 5·6

Butter und 87 — 88% Wasser enthält, so lässt sich ein betrügerischer Wasserzusatz sowohl, als auch durch ein gestörtes Verhältniss zwischen Casein und Butter zum Milchzucker auch das Abrahmen guter Milch, oder ein Zusatz von abgerahmter Milch mit Hinblick darauf erkennen; so wie die Beschaffenheit des Filtrats und des Rückstandes durch ein abnormes Aussehen auch andere Verfälschungen sogleich andeuten, ohne im mindesten eine nachträgliche sorgfältige Prüfung zu hindern.

Ich bediene mich zu meinen Versuchen einer 40 Centim. langen, im innern Durchmesser 1.4 Centim. weiten Glasröhre, deren ein Ende mit einem Korke verschlossen ist.

Werden nun 20 Gramme guter Milch in diese Röhre geschüttet, so nehmen selbe eine Höhe von 12.5 Centim. (einen Raum von 18.7 Kub. Centim.) ein, welche Stelle durch einen Feilstrich bezeichnet ist, eben so jene des doppelt grossen Raumes von 25 Centim. Höhe, bis wohin Alkohol von 0.833 specifischen Gewichts geschüttet, die offene Mündung zugehalten und kräftig umgeschüttelt wird.

Nun wird auf ein Gewebe mit weiten Maschen eine dünne Schichte Baumwolle gelegt und dieses an das offene Ende der Röhre mittelst eines starken Kautschukringes befestigt. Dieses Röhrenende ist in 8 Kub. Centim. eingetheilt; nun wird die Röhre gewendet, der Stöpsel gelüftet und das Fluidum in das zur specifischen Gewichtsbestimmung geeignete Gefäss filtrirt.

Ist der grösste Theil Fluidum abgetropft, so wird eine etwas engere Glasröhre, welche gleichfalls mit einem Gewebe unten umhüllt und mit einem Kautschukring derart umgeben ist, dass sie wie ein Presskolben sich an die inneren Wände des graduirten Cylinders gut, aber doch leicht beweglich anlegt, in dieselbe eingeführt und das Gerinnsel in dem graduirten Theile sanft zusammengepresst, der Raum abgelesen, der grosse Kautschukring entfernt und die Masse vollends aus der Röhre gestossen.

Da das Filtriren jedoch einige Zeit in Anspruch nimmt, so würde diese Operation bei häufig vorkommenden Fällen in eigenen kalibrierten Filtern in einem kleinen Centrifugal-Rotations-Apparate sehr rasch vor sich gehen.

Als Areometer dürfte folgendes entsprechen:

Dessen Scala hat eine Länge von 21 Centim. und ist derart graduir, dass sie mit einem specifischen Gewichte von 0.833 (zur Control-

prüfung des zu verwendenden Alkohols) oben beginnend, unten mit 1·051 (d. i. dem höchsten specifischen Gewichte der Milch) endigt.

Der Raum zwischen beiden ist, inclusive beider, mit 55 Theilstrichen mit interponirten je drei Punkten bezeichnet, und von Strich zu Strich mit der entsprechenden specifischen Gewichts-Zahl, d. i. von oben nach unten mit einer je 0·004 grösseren Zahl beschrieben. Die Theilstriche sind von einander um je 4 Millim. abstehend, diese letzteren sind durch die Punkte markirt und entsprechen je 0·001 specifischem Gewichte.

Die Aversseite der Scala wird an der Stelle, wo die Scala ein specifisches Gewicht von 0·909 anzeigt, bezeichnet mit: „Milchzucker-Procente“ 1; jene von 0·913 mit 2‰; von 0·917 mit 3‰; von 0·921 mit 4‰; von 0·925 mit 5‰; von 0·929 mit 6‰; hat nämlich der Normal-Spiritus, d. i. jener, der entsteht, wenn die entsprechende Wassermenge eines Raumes Milch mit 2 Volum Alkohol von 0·833 gemischt wird = 0·905, so zeigt die specifische Gewichts-Zunahme des Filtrats um 0·004, mithin 0·909 1‰ und die Punkte $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ und $\frac{3}{4}$ ‰ Milchzucker an u. s. f.

Da dieses Verfahren bei leichter Ausführbarkeit selbst in der Hand der Laien entsprechende Resultate liefern würde, der verwendete Alkohol wieder zu gewinnen ist und kostspielige Apparate entbehrlich sind, so dürfte die Anwendung zu polizeilichen Zwecken zu empfehlen sein.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse](#)

Jahr/Year: 1859

Band/Volume: [37](#)

Autor(en)/Author(s): Doubrawa

Artikel/Article: [Zur Milchprobe. 439-448](#)