

Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Bern
Band: - (1868)
Heft: 654-683

Artikel: Ueber Milchproben
Autor: Gruner, A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-318814>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 11.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

der von neuem überwältigt, und es bewährt sich daher auch hier das alte Sprüchlein: *Naturam expellas furca tamen usque recurret.*

A. Gruner.

Ueber Milchproben.

(Vorgetragen den 2. Mai 1868.)

Der zufällige Umstand, dass in kurzer Zeit mehrere Arbeiten über Milchuntersuchungen mir zu Gesichte gekommen sind, nämlich diejenigen von Pirbram, Dr. Goppelsröder, Vogel jun.; und in Folge dessen auch diejenigen unsers Hrn. Apoth. Dr. Ch. Müller und des Hrn. Fesers, gab mir die Veranlassung, dass ich diesem mir sonst ziemlich ferne stehenden Gegenstand meine Aufmerksamkeit zuwandte. Namentlich war es die Verschiedenheit der zu Tage geförderten Ergebnisse, in denen sogar gewisse Widersprüche zu liegen schienen, welche mich zu praktischen Versuchen bewog, welche ein sicheres und zugleich doch kurzes Verfahren zur Prüfung der Kuhmilch auf ihre Aechtheit bezweckten.

Das einfachste und daher zu polizeilichen Proben am besten sich eignende Verfahren ist bekanntlich die besonders von Hrn. Dr. Müller empfohlene Bestimmung des spez. Gewichts der Milch bei einer bestimmten Temperatur (15° C.) und zwar in den meisten Fällen vor und nach dem Abrahmen, welches nach 24stündigem Stehen der Milch in einem Glascylinder, im graduirten Crémometer von Chevalier, vorzunehmen ist.

Es bietet diese Art der Milchprüfung mit Hülfe der spez. Gewichtsbestimmung analoge Eigenthümlichkeiten und Schwierigkeiten dar, wie die Proben mit gegohrenen Flüssigkeiten, als Wein, Bier u. s. w. — Beiderlei Getränke enthalten Bestandtheile, die theils schwerer, theils leichter sind als ihr Hauptbestandtheil, das Wasser; mit dem Unterschiede jedoch, dass der Weingeist durch Destillation entfernt und bestimmt werden kann, während bei der fein suspendirten Butter der Milch hiefür andere Wege eingeschlagen werden müssen.

Die Milch bietet aber in dieser Hinsicht den Vortheil dar, dass wegen der starken Verdünnung ihrer löslichen Bestandtheile das spez. Gewicht durch die Mischungsverhältnisse ihrer Bestandtheile allein bedingt und denselben proportional ist und nicht, wie zwischen Wasser und Weingeist, durch die chemische Affinität modifizirt wird.

Es geht daraus hervor, dass, wenn das spez. Gewicht der einzelnen Milchbestandtheile oder z. B. dasjenige einer wässerigen Lösung derselben von bestimmtem Procentgehalt bekannt wären, mit Zugrundlegung der durchschnittlichen oder wirklichen Zusammensetzung einer normalen Milch sich eine algebraische Formel müsste aufstellen lassen, aus welcher sich das spez. Gewicht einer solchen Milch berechnen lassen müsste.

Weiter liesse sich aber auch aus dem areometrisch-gefundenen spez. Gewichte einer verfälschten, z. B. theilweise abgerahmten oder mit Wasser verdünnten Milch mittelst dieser Formel berechnen, innert welchen Grenzen eine solche Fälschung stattgefunden haben könnte?

(Denn es werden hier überhaupt nur diese beiden gewöhnlichsten Arten der Verfälschung vorausgesetzt, so

wie auch, dass man es nur mit einer Kuhmilch von ganzen Stallungen zu thun habe, die nicht die ausserordentlichen Schwankungen im Buttergehalte zeigt, wie solche unter einzelnen Kühen, ja im Euter einer und derselben Kuh vorkommen.)

Wenn nun aber auch das spez. Gewicht gewisser Milchbestandtheile oder ihrer wässerigen Lösungen, wie der Proteinverbindungen, Milchsätze, nicht erhältlich waren, so war es mir doch möglich eine Formel aufzustellen, in welcher alle festen Milchbestandtheile, welche schwerer sind als Wasser, in eine Zahlengrösse vereint erscheinen und deren gemeinsames spez. Gewicht aus der Zusammensetzung und dem spez. Gewicht einer normalen Milch abgeleitet werden konnte. —

Das spez. Gewicht der Butterfette fand ich durch eigene Versuche = 0,91 bei 15° c, und zufolge einer gefälligen Mittheilung, die ich Hrn. Dr. O. Lindt auf der Rütli verdanke, gibt Alex. Müller in Stockholm 0,92 bei 10—12° c an. —

Für das spez. Gewicht der Milch ergibt sich hienach folgende Formel:

$$x = \frac{0,92 B + 1,322 E + A}{B + E + A}, \text{ wenn}$$

A = dem Promillegehalt an Wasser,

B = „ do. „ Butterfett und

C = „ do. „ löslichen Milchbestandtheilen oder Extractivstoffen, d. h. Milchzucker, Proteinverbindungen, Salze etc. ist.

Als normale Zusammensetzung der Kuhmilch finde ich aus dem Durchschnittsergebniss zahlreicher Analysen, die ich aus verschiedenen Werken gesammelt:

den Butterfettgehalt (B)	=	pro Mille	30 — 40;	im Mittel	= 35;
1) „ Milchzuckergehalt	=		40—50		
an Proteinverbind.	=		48—58		
„ Milchsälzen	=		6 — 8		
2) den Gehalt an festen löslichen					
Milchbestandtheilen (E)	=		94—116;		= 105;
3) „ den Wassergehalt (A)	=		876—844;		= 860;
	Sa.	=	1000.		1000.

Durch Substitution dieser Zahlen finden wir das spez. Gewicht der Kuhmilch variirend zwischen 1,028 und 1,034. — Erstere Limite ist denn auch von Feser, die Maximalgrenze aber von Goppelsröder adoptirt worden, während Hr. Apoth. Müller die Grenzen für unverfälschte Milch auf 29—33*) eingeschränkt wissen will. Das Mittel unserer Procentansätze ergibt auch das Mittel zwischen obigen spez. Gewichten, nämlich 1,034; und wenn durch Abrahmen nach 24stündiger Ruhe bei 15° c. der Buttergehalt bis auf 8 Procent des ursprünglichen Gehalts reduziert worden ist, so ergibt die Berechnung mit Anwendung obiger Formel ein spez. Gewicht von 1,0347, was mit dem Befund der faktischen spez. Gewichtsbestimmung, resp. mit den Arëometerproben, durchaus übereinstimmt.

Das spez. Gewicht derselben Milch, aber halb-abgerahmt, berechnet sich wie folgt:

$$x = \frac{0,5 \times 0,92 B + 1,32 E + A}{0,5 B + E + A} = 1,036.$$

Ferner eine aus 90 Proc. normaler Milch und 10 Proc. Wasser erstelltes Gemisch muss ein spez. Gewicht zeigen:

*) Wie üblich sind hier nur die 3te und 4te Decimale angeführt.

$$= \frac{90 (0,92 B + 1,32 E + A) + 10 \times 1000}{100 \times 1000} = 1,279.$$

und weiter berechnet sich z. B. das spez. Gewicht einer aus 3 Theilen normaler Milch von 1,031 und 2 Theilen Theilen blauer Milch von 1,034 gemischter Milch einfach nach der Formel:

$$x = \frac{3 \times 1,031 + 2 \times 1,034}{5} = 1,0335 \text{ u. s. f.}$$

Da nun aber die verschiedenen Bestandtheile der Milch, wie wir gesehen, weder unter sich, noch in's Gesamt in einem festen Verhältnisse stehen, so ist es klar, dass innerhalb der bezeichneten Grenzen noch gewisse Milchverfälschungen mit Wasser und mit abgerahmter Milch oder durch theilweises Abrahmen denkbar und möglich sind, besonders schon aus dem wohl zu beachtenden Grunde, weil das spez. Gewicht der abgerahmten Milch zwischen 0,032 (nach Hrn. Müller 0,325) und 0,037 oder höher sich bewegt, mithin noch in die Schwan-
kungslimite der unverfälschten Milch hineinreicht, welche nämlich auch über 32, d. h. bis 33 oder 34 hinaufgeht.

So lässt sich aus unserer Formel z. B. berechnen, dass die Verminderung der Milch um 1 Gewichtsprocent Butter mittelst Abrahmen am Lactodensimeter nahezu durch 1° Differenz angezeigt wird, und dass gleicherweise eine Differenz von 1° durch einen Zusatz von 3 Promille fester löslicher Milchbestandtheile, d. h. durch ca. 25 Procent blauer Milch, oder auch durch einen Zusatz von 3,3 Procent Wasser erzielt werden kann.

Da nun aber der Buttergehalt der Kuhmilch zwischen 3—4 Procent schwankt (nach Wittstein u. A. sogar auf 2 Procent herabsinkt) so geht daraus hervor, dass z. B.

eine gute butterreiche Milch (a) von 4 Procent Buttergehalt und von 1,034 spez. Gew. um ein Viertel abgerahmt werden kann, oder dass sie sich noch mit 15 Procent Wasser versetzen lässt, ohne unter das normale spez. Gewichtsminimum von 29° zu sinken; und umgekehrt kann eine Kuhmilch (b), — gleichfalls mit 4 Procent Buttergehalt, — die aber nur 29° anzeigt, mit 33 Procent blauer Milch von 32—34° versetzt werden, ohne nur das Maximum des spez. Gewichts von 33 oder 34° zu erreichen und ohne dass der Buttergehalt unter 3 Procent herabsinkt, also dass in keinem dieser Fälle eine Verfälschung nachweisbar sein würde.

Wir haben nun zwar gesehen, dass man sich auf arithmetischem Wege genaue Rechenschaft geben kann über die Folgerungen, die sich aus dem Befunde des spez. Gewichts einer Kuhmilch mittelst des Quevenne'schen Lactodensimeters vor und nach dem Abrahmen ziehen lassen.

Eine andere Frage ist's aber, wie weit in Wirklichkeit die natürlichen Schwankungen im Procentgehalt einer unverfälschten Milch gehen, selbst wenn man nur eine solche Milch ganzer Stallungen vor sich hat. Wie weit gehen diese Differenzen z. B. bei Thieren verschiedener Rassen? bei verschiedener Nahrung u. s. f.?

Ich erlaube mir hierüber kein Urtheil; auch hatten meine Versuche nicht den Zweck, diese Fragen zu be-

$$\text{a) } \frac{0,92 \times 40 + 1,32 \times 116 + 844}{1000} = 1,034.$$

$$\text{b) } \frac{0,92 \times 40 + 1,32 \times 100 + 860}{1000} = 1,029.$$

•

antworten; sondern ich frug mich zunächst: kann uns die Ermittlung des spez. Gewichts der Milch vor Trugschlüssen in der Beurtheilung einer Milch sicher stellen?

Bei näherer Prüfung der Tabellen, namentlich derjenigen, die Goppelsröder in seiner neuesten Schrift „Beitrag zur Prüfung der Kuhmilch“ veröffentlicht hat, stossen wir auf Zahlenangaben, die leider nichts weniger als geeignet sind, uns daherige Zweifel zu benehmen; namentlich erscheint die Differenz des spez. Gewichts einer Milch vor und nach dem Abrahmen durchaus nicht immer genau proportional mit der auf anderem Wege, z. B. mittelst der Rahmbestimmung im Crèmometer gefundenen Buttergehalt zu sein, so dass, statt dass sich die verschiedenen Prüfungsmethoden gegenseitig ergänzen und bestätigen, dieselben sich vielmehr nicht selten widersprechen.

Worin die Ursache dieser Anomalien, ob etwa in einem variirenden Gasgehalt der Milch, oder in der Ungenauigkeit und Unzuverlässigkeit der Proben mit dem Quevenne'schen Lactodensimeter oder mit dem Crèmometer von Chevalier beruht, das lasse ich dahingestellt sein.

Da es indess bei der Bestimmung des spez. Gewichts der Milch vor und nach dem Abrahmen namentlich auf den Buttergehalt abgesehen ist, welcher den aus dem spez. Gewicht zu entnehmenden Gehalt der Milch an ihren übrigen festen Bestandtheilen zu maskiren vermag, so ist es begreiflich, dass die meisten Vorschläge zur expeditiven Prüfung der Milch auf eine möglichst sichere Butterbestimmung abzielten.

A. Vogel jun. hat daher die optische Milchprobe wieder aufgenommen und hiezu den vervollkommeneten

Galactoscop von Stelter benutzt; allein es leidet auch diese Prüfungsmethode an mehrfachen Mängeln, indem sie z. B. von dem subjektiven Wahrnehmungsvermögen des Auges und von der erst noch zu erörternden Frage abhängig ist, ob die Zahl und Grösse der Butterkügelchen in jeder Milch proportional zu ihrem Lichtdurchlassungsvermögen bleiben.

Die Unsicherheit dieser Proben nun veranlassten mich zu Versuchen, die eine mehr direkte und doch möglichst kurze Ausscheidung und quantitative Bestimmung des Buttergehalts aus seinem emulsionartigen Zustande bezweckten.

Ich ging zuerst darauf aus, mit Hülfe solcher Zusätze und Agentien, welche die Butterkügelchen in sich auflösen und zugleich den Abstand des spez. Gewichts zwischen der Butterlösung und der übrigen Milchflüssigkeit erhöhen, die Adhäsion zwischen den Butterkügelchen und der etwas dickflüssigen caseinhaltigen Flüssigkeit aber vermindern sollten, die spontane Butter- oder Rahmabscheidung zu beschleunigen und zu vervollständigen.

Unter den zahlreichen Versuchen, die ich zu diesem Zwecke ausgeführt habe, hat sich ein Zusatz von 5 Volumprocenten Ammoniakflüssigkeit von 0,944 spez. Gew. und von 5 Procent Aether besonders empfohlen, ohne dass dabei eine Verseifung oder partielle Auflösung der Butter nachgewiesen werden konnte.

Es kann diese Probe im Crémometer von Chevalier, besser aber noch in einem mit Kork verschliessbaren Fläschchen, in dem die Mischung darin tüchtig geschüttelt wird, ausgeführt werden; nach dem Schütteln aber giesse man die Milch in den Crémometer.

Spätestens nach 6 Stunden schon stellt sich in der Regel eine deutliche Rahmabsonderung ein, welche aber

nach 42 Stunden so vollständig ist, dass die darunter befindliche Flüssigkeit in dünnen Schichten nur noch schwach opalisirend erscheint. Bleibt die Probe 24 Stunden stehen, so ist noch eine langsam fortschreitende Raumverminderung in der Rahmschicht wahrzunehmen.

Zur Umgehung dieses Uebelstandes ist es, wenn auch etwas umständlicher, gerathen, die Milchprobe durch Eintauchen in siedendes Wasser zuerst bis zu 80° C. zu erwärmen und dann die 5 Volumprocente Ammoniakflüssigkeit, ohne Aether, zuzusetzen.

Die Rahmabsonderung tritt bei diesem Verfahren schon nach einer halben Stunde ein und erreicht nach 2 Stunden ihr Condensationsmaximum von 11—12 Volumprocent; doch wird die darunter befindliche Flüssigkeit beim ersteren Verfahren mit gleichzeitigem Aetherzusatz durchsichtiger als bei der (wegen der erhöhten Temperatur gebotenen) Weglassung des Aethers.

Dass jedoch eine solche volumetrische Butterbestimmung immer nur eine approximative und unter Umständen sogar unzuverlässige sein kann, ist wohl einleuchtend.

Ein sicheres Resultat lässt sich, wie schon gesagt, nur dadurch erzielen, dass die Buttertheilchen aus ihrem emulsionartigen Zustande in eine homogene Masse isolirt werden.

Diess ist mir nun nach vielen Versuchen in folgender Weise am Besten und am Schnellsten gelungen.

Zu einem Schoppen (12 Unzen) Milch bereite man sich durch behutsames Eintröpfeln von $\frac{1}{2}$ Unze officiellen Aethers in $1\frac{2}{3}$ Unzen engl. Schwefelsäure, unter Vermeidung der Selbsterhitzung durch Eintauchen des Glases in kaltes Wasser, ein Gemisch von Aether und Schwefelsäure (und vielleicht auch von Aetherschwefelsäure).

Die Rahmschicht, welche sich nach dem vorigen Verfahren z. B. in einem Bierglase aus einem Schoppen Milch binnen zwei Stunden an der Oberfläche angesammelt hat, wird mittelst eines Theelöffels *) vorsichtig in ein ca. 3 Unzen haltendes Becherglas abgehoben; es wird dieser Rahm in der Regel etwas über eine Unze wägen, wenn die Milch normal ist, damit sich eine braungelbliche homogen-scheinende, nicht mehr milchig aussehende Flüssigkeit bilde, worin in Folge der Selbsterhitzung das anfänglich entstehende Coagulum von Butter und Casein zuletzt schmilzt und sich auflöst. Das Becherglas wird jetzt während 1 bis 2 Stunden in Wasser von 40—50° C. gesetzt, nach welcher Frist sich das Butterfett in einer klar durchsichtigen, gelben Schicht vereinigt haben wird, welche über einer schwarzbraunen Flüssigkeit schwimmt. Nach dem Erkalten lässt sich die Butter leicht abheben und von untenanhängenden fremdartigen Partikelchen abwaschen. Ehe man ihr Gewicht bestimmt, muss sie jedoch noch in einem tarirten Porzellanschälchen über Wasserdampf einige Zeit erhitzt werden, um allen Aether und die Feuchtigkeit daraus zu entfernen.

Ich fand das Gewicht derselben in 3 Versuchen zwischen 488 und 494 Gran schwankend, i. e. ca. 3,3 Proc. Jedoch bleibt bei diesem Verfahren noch ein kleiner Rest Butter in der ammoniakalischen Flüssigkeit zurück, welcher sich durch Ansäuren und Extraktion des entstehenden Coagulums mit Aether gewinnen lässt; es wog derselbe 22 Gran, mithin 0,38 Procent, so dass der ganze Buttergehalt der Milch = 3,7 Procent betrug.

*) oder mit Hülfe eines Cylinderglases von besonderer Construction.

Wenn die zu prüfende Milch nicht mit Ammoniak allein, sondern zugleich mit Aether versetzt wird, so ist die in der Milchflüssigkeit zurückbleibende Spur Butter weit geringer, so dass man sie füglich unbeachtet lassen kann, sobald es sich nicht um eine rigouröse Butterbestimmung, sondern nur um einen polizeilichen Nachweis der Unverfälschtheit der Milch handelt; in solchem Falle mag es aber auch vollkommen genügen, bei dem kürzeren Verfahren mit blossem Ammoniakzusatz, zu den gefundenen Butterprocenten jeweilen noch $\frac{1}{3}$ Procent, als in der Milchflüssigkeit zurückgeblieben, hinzuzuzählen. Auf diese Weise lässt sich in Zeit von 4—5 Stunden die Butterprobe ausführen und zwar liefert sie ein Ergebniss, dessen Genauigkeit und Zuverlässigkeit kaum Etwas zu wünschen übrig lässt, und welche die Lactometer-, Crèmometer- und Lactoscop-Proben jedenfalls weit hinter sich zurücklässt.

Um als polizeiliche Probe zu dienen, dürfte sie jedoch immerhin noch zu complicirt sein; allein sie empfiehlt sich besonders für solche Fälle, wo die Ergebnisse der Proben mit dem Lactodensimeter und dem Chevalier'schen Crèmometer sich schlecht zusammenreimen lassen. — Solchen Anomalien begegnen wir, wie schon bemerkt, bei näherer Prüfung und Vergleichung der von Dr. Goppelsröder mitgetheilten Milchproben, deren er in verschiedenen Tabellen über 500 aufführt, genug. —
