

Zeitschrift: Archiv für Thierheilkunde
Herausgeber: Gesellschaft Schweizerischer Thierärzte
Band: 24 (1873)
Heft: 1

Artikel: Die Milch und Milchproben
Autor: Feser, J.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-588285>

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: 10.01.2026

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

III.

Die Milch und die Milchproben.

Von *J. Feser*, Dozent an der Thierarzneischule in Zürich.

Inhalt: Einleitung. I. Die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Milch.
II. Die Untersuchungsmethoden. *A.* Chemische. *B.* Physikalische. 1. Areometerprobe und Rahmmessung. 2. Optische Milchzuckerprobe. 3. Optische Butterprobe. III. Schlussbetrachtung.

Einleitung.

Der grosse Werth der Milch im thierischen Haushalte als das dritt wichtigste Nahrungsmittel im Allgemeinen, als das erste kaum ersetzbare im Säuglingsalter, die ausgedehnte Anwendung derselben als Material zur Käsfabrikation und Butterbereitung — für viele Staaten schon allein von national-ökonomischer Bedeutung — begründen das Interesse der Milchkonsumenten für Sicherung gegen Betrug und Fälschung. Diese Sicherung erscheint um so nöthiger, als die Milch betrügerischen Manipulationen in geringerer oder selbst höherer Weise leicht unterstellt werden kann, und ihre dadurch hervorgerufenen Mischungsänderungen dann in vielen Fällen von Käufern nur schwer und bei grosser Uebung oder selbst von Sachverständigen erst nach Anwendung gewisser Prüfungsmethoden erkannt werden können.

Eine allgemeine Ueberwachung der Milchverkäufer, in grossen Städten ganz besonders, wäre daher sehr nützlich; der einzelne Käufer würde die Milch weit eher rein, vom verlangten und bezahlten Gehalt an Nährstoffen oder an bedungenen Bestandtheilen für gewisse Fabrikationszwecke, erhalten und den schädlichen Fälschungsweisen gegenüber sich ruhig und sicher fühlen.

Der Staat, der eine gute Sanitätspolizei pflegt, wird nun aber blos die sanitätspolizeiliche Ueberwachung der zum Verkaufe gebrachten Milch besorgen müssen, während er gegen einfache Uebervortheilungen ein Einschreiten erst dann veranlassen wird, wenn hieher bezügliche, begründete Klagen vorgelegt werden.

Für den einen wie für den andern Geschäftskreis der Milchpolizei sind zur Beurtheilung von Milchbetrügereien Experten nöthig, die nach dem Stande der heutigen Wissenschaft und Praxis sich gutachtlich zu äussern haben und deren Ausspruch einen Hauptanhaltspunkt für das Urtheil des Richters zu bilden hat.

An vielen Orten sind die amtlichen Thierärzte die Organe der Obrigkeit zu den nöthigen Expertisen und diese haben, um den gestellten Anforderungen zu genügen, den physikalischen und chemischen Charakter der Milch und den Werth ihrer Untersuchungsmethoden für benannten Zweck genau zu kennen, und müssen im Stande sein solche richtig auszuführen.

I. Die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Milch.

Die normale Milch, das Secret der Brustdrüsen weiblicher Säugetiere, ist in der Regel weiss (mit wenigen

Nüancen), ihr Geschmack mehr oder weniger süßlich, der Geruch eigenthümlich. Sie ist eine emulsive, vollkommen undurchsichtige Flüssigkeit von wässrig-ölicher Konsistenz und einem spezifischen Gewichte, welches nach den vorhandenen Untersuchungen bei Kuhmilch zwischen 1,026—1,041 (das gleiche Volum Wasser = 1,000) schwanken kann.

In der Milch sind die meisten Bestandtheile im gelösten Zustande, während die Fette oder die Butter in Form kleiner Kügelchen (Butterkügelchen = Milchkörperchen) darin blos schwebend oder suspendirt enthalten sind und die weisse Farbe und Undurchsichtigkeit der Flüssigkeit bedingen. Diese Butterzellen, nur unter dem Mikroscope wahrnehmbar, ergeben sich als stark lichtbrechende runde Gebilde von wechselnder Grösse (0,001 — 1,004 ") und enthalten das Butterfett in einer aus einem Eiweissstoff bestehenden unlöslichen Hülle. Ueberlässt man die Milch sich selbst, so steigen die leichtern und grössern Butterkörperchen an ihre Oberfläche, bilden da nach der Menge ihres Vorkommens eine verschieden mächtige weissgelbliche Schicht, den sogenannten Rahm, unter welchem eine an Butterkörperchen ärmere Milch, von wässrigerer Konsistenz, bläulicher Farbe und höherem spezifischem Gewicht (1,030 — 1,042) übrig bleibt. Zur Rahmbildung, die meist nach 24 Stunden beendet ist, tragen also nicht alle, sondern nur die grössern Butterkörperchen bei.

Durch anhaltendes Schlagen und Rühren des Rahms erhält man die Fette der Milch in zusammenhängenden Klumpen von weissgelber Farbe: die Butter; während die Buttermilch als dickliche, schwach geronnene, säuerliche Flüssigkeit sich abscheidet.

Frische Milch gerinnt nicht beim Erhitzen (Colostrum-

milch dagegen zu einem dicken Brei, ihres Eiweissgehaltes halber), sie überzieht sich aber an der Oberfläche mit einer dünnen, weissen, häutigen Schichte, die aus unlöslich gewordenem Käsestoff besteht und sich beim Abnehmen immer wieder erneuert.

Alle Säuren, organische und unorganische, verursachen in der Milch Gerinnung des Käsestoffs, der durch seine Verbindung mit Alkali sich vorher gelöst vorfand. Für diese Gerinnung ist aber immer mehr Säure, als die Neutralisation des Alkali eben erfordert, nöthig; bei zu viel Säure erfolgt unvollständige und nur feinkörnige Koagulation.

Auch Labmagen der Kälber veranlasst in frischer Milch Ueberführung des Käsestoffs in die unlösliche Form.

Längere Zeit der Luft ausgesetzt, nimmt die Milch Sauerstoff aus derselben auf und gibt Kohlensäure dafür ab; unter Mitwirkung des Käsestoffs tritt Milchsäurebildung durch Gährung des Michzuckers der Milch ein und die saure Reaktion der Milch nimmt zu; hat sich hinlänglich viel Milchsäure aus dem Milchzucker gebildet, so tritt hiedurch die sogenannte freiwillige Gerinnung, das Dickwerden der Milch, Ausscheidung des Käsestoffs mit Einschliessung des meisten Butterfetts, ein, während die Molken, eine dünne, opalisirende, grünliche Flüssigkeit, sich abscheiden. Die Molken enthalten noch Milchzucker, etwas Käsestoff (Zieger), der nun durch Kochen gerinnt, ferner etwas Fett, den grössten Theil der Milchsalze, neben der gebildeten Milch- und Buttersäure.

Durch Aufkochen frischer Milch, dann durch Zusatz von doppeltkohlensaurem Natron wird die Gerinnung der Milch verzögert. Eine in Paris gewöhnliche Mischung, Conservateur du lait, besteht aus einer Lösung von 95 Grammen doppeltkohlensaurem Natron in 905 Grammen Wasser; zur

heissen Jahreszeit setzt man einen Deciliter dieser Lösung zu 20 Liter Milch, was der Milch ihren Geschmack und sonstige Eigenschaften nicht wesentlich alterirt und auch der Gesundheit des Menschen nicht nachtheilig wird.

Die meisten Metallsalze fällen die Milch, so Kupfer-, Blei-, Silber-, Quecksilber- etc. Verbindungen; dies ist bedingt durch deren Verhalten zu den einzelnen Milchbestandtheilen, besonders zum Käsestoff. Hierauf gründet sich die Anwendung der Milch bei Metallvergiftungen.

Die Reaktion der Milch ist entweder neutral oder wie gewöhnlich schwach sauer, selten alkalisch.

Die normalen und konstanten Bestandtheile der Milch sind Wasser, Käsestoff, Spuren von Eiweiss, Milchzucker, fette und unorganische Salze: Kochsalz, Chlorkalium, phosphorsaure Salze von Kali, Natron, Kalk und Magnesia, kohlensaures Alkali (in der Milchasche), phosphorsaures Eisenoxyd, Fluormetalle und Kieselerde; Gase: Kohlensäure und Stickstoff.

Unter abnormalen Verhältnissen finden sich in der Milch: Milchsäure, Blutfarbstoff, Gallenbestandtheile, Schleimstoff, Harnstoff, und ungelöst oder fest: Schleim-, Blut- und Eiterkörperchen, Blutfaserstoff, Infusorien und niedere pflanzliche Organismen, z. B. Vibrio cyanogenus und Byssus, die man in blauer Milch fand.

In die Milch gehen ferner verschiedene pflanzliche und mineralische Körper über, die bei krankheitshalber behandelten Thieren innerlich gegeben werden, so finden sich dann Jodkalium, Jod, Eisen-, Zink-, Quecksilber-, Blei-, Wismuth-, Arsen- und Antimonverbindungen in der Milch wieder. Die Riechstoffe von Anis, Kümmel, Knoblauch und andern Pflanzen, ferner Bitterstoffe, z. B. von Wermuth, auch Farbstoffe, wie von Indigo, Krapp etc. gehen in die Milch über.

Bei allen Säugethieren sind die Bestandtheile der Milch dieselben und auch das physikalische Verhalten ist sehr übereinstimmend. Unterschiede sind aber doch vorhanden und beziehen sich auf mehr unwesentliche Merkmale: auf kleine Abweichungen im Geschmack, Geruch und Farbe, oder auf abweichende Mengenverhältnisse einzelner Bestandtheile.

Aber selbst bei der Milch einer Thierart begegnen wir diesen Schwankungen in der Zusammensetzung nach Menge einzelner Milchstoffe, und sie wird mannigfach modifizirt durch die verschiedensten physiologischen Verhältnisse. Vor Allem hat die Nahrung einen bestimmten Einfluss, dann die Konstitution, Race, das Alter, die Sekretionsdauer, die Tageszeit der Milchabnahme, das Geschlechtsleben, die Absonderungsgrösse, Jahreszeit, Aufenthalt etc.

Die schon durch diese vielen physiologischen Einflüsse bedingten Abweichungen in der Zusammensetzung der Milch erschweren eine polizeiliche Kontrole derselben gewaltig, denn diese hat alle jene physiologischen Schwankungen in's Auge zu fassen und wird ohne andere Anhaltspunkte zu allen Zeiten erst dann strafen können, wenn die äusserste Grenze des jemals beobachteten Mischungsverhältnisses überschritten ist.

Gegenwärtig kennt man aber trotz den vielen Untersuchungen die Schwankungen des Naturproduktes sehr wenig und dies mahnt zur äussersten Vorsicht bei Beurtheilung von Milchfälschungen, besonders bei Verdacht auf Wasserzusatz und Abrahmen. Sehr verdienstlich wäre es, die Verhältnisse der Zusammensetzung der Milch bei den verschiedensten physiologischen und pathologischen Zuständen der Thiere zu studieren; es wäre dies mehr werth als die Aufstellung einer neuen, guten Milchprobe, die ohne da-

durch gewonnene Anhaltspunkte doch nichts auszurichten im Stande wäre.

Die gewöhnlichsten Fälschungen der Milch sind die mit Wasser, mit abgerahmter Milch, ferner ein geringeres oder grösseres Abrahmen. Seltener sind Zusätze von Zucker, Gummi, Schleim, Stärke, Dextrin, Caramel, Mehl, Reis, Eiweiss, Eigelb, Leim, Hausenblase, Süssholzsaft, Cichorien, Blutwasser, Mandelmilch, Hanfmilch, Gehirn, Kreide-, Zinkpulver, Seifenwasser, Kleienwasser etc.

Alle letztgenannten Zusätze sollen der abgerahmten und dünner gemachten Milch höhere Dichtigkeit und Undurchsichtigkeit gewähren. Sie kommen aber nur selten vor und wenn, so sind sie übrigens leicht nachzuweisen und durch ihre mechanische Abscheidung, Gerinnbarkeit beim Kochen, ihren Geschmack und Geruch etc. zu erkennen. Die Chemie und Mikroscopie unterstützen endlich wesentlich deren sichere und schnelle Ermittlung.

Die komplizirten Fälschungen sind meist zu kostspielig und die einfachen durch Abrahmen und Wasserzusatz zu leicht und bequem in der Ausführung, einer Entdeckung gegenüber sicherer, als dass mehr und anders von routinierten Fälschern in Anwendung zu bringen rentabel und ratsam wäre. Doch habe man auf alle solche Möglichkeiten wachsames Auge, denn es kommen in der That die unglaublichesten Fälschungen vor, wie ich selbst solche z. B. mit Seifenwasser kenne.

II. Die Untersuchungsmethoden der Milch.

Es gibt viele. Sie sind entweder chemische oder physikalische Methoden.

A. Die chemischen Proben der Milch.

Die chemischen Methoden erstrecken sich auf den quantitativen Nachweis aller oder nur einzelner chemischen Bestandtheile der Milch.

1. Die ganze chemische Analyse.

Wenn alle Bestandtheile nachgewiesen werden, so ergibt die chemische Analyse das ganze Bild der Zusammensetzung einer Milch, ihren vollständigen Werth, und von der Milchpolizei gestellte Fragen sind, wenn die physiologischen Schwankungen der Milch einmal bekannt sein werden, leicht zu beantworten. Die chemische Analyse entspricht überdies jetzt schon in Genauigkeit und Sicherheit des Resultats allen Anforderungen der heutigen naturwissenschaftlichen Forschung.

Aber dessenungeachtet war man fortwährend bestrebt die chemische Analyse durch einfachere, praktischere Prüfungen zu ersetzen und man benützt sie nur höchst selten, denn sie verlangt viel Zeit, Tage, und ermöglicht erst spät ein brauchbares Resultat, was sie in Städten, wo sehr viele zu gleicher Zeit bei beanstandeter Milch auszuführen wären, zur allgemeinen Untersuchung unbrauchbar macht. Sie erfordert zudem feine Waagen, gute Gewichte, Apparate und Reagentien, dabei Gewandtheit und Genauigkeit im chemischen Arbeiten, wie es nur der Chemiker von Fach besitzt.

Nur wenn die praktischen Methoden nicht zum erwünschten Ziele führen, Zweifel übrig lassen, was bei deren Unzulänglichkeit häufig der Fall ist, benützt man die ganze chemische Zerlegung bei wichtigen Anlässen.

Ich führte sie in letzterer Zeit wie folgt aus: Eine gewisse Partie Milch, ungefähr 10 Kubikcentimeter, kommt zu einer in einer tarirten Porzellanschale befindlichen, bekannten Menge feinen reinen Glaspulvers (das das 2—3fache Volumen der Milch etwa beträgt) und wird hierauf gewogen. Das Ganze kommt nun, von Filtrirpapier bedeckt, auf ein Wasser- oder in ein Luftbad und wird sorgfältig getrocknet, so lange, bis das Gewicht nicht mehr abnimmt. Der Gewichtsverlust nach beendetem Austrocknen röhrt von verdampftem Wasser her; in der Schale bleiben bei der bekannten Menge Glaspulver die Trockenstoffe der Milch (Milchzucker, Käsestoff, Fette und Salze). Der Inhalt des Schälchens wird fein zerrieben und mit Aether ausgelagt. Der Aether nimmt der Mischung nur das Butterfett. Er ist so lange anzuwenden, bis neuer Aether nichts mehr löst oder nach dem Abnehmen vom Milchpulver auf einer Glasplatte ohne Rückstand verdunstet. Das mit Aether behandelte Milchpulver wird auf dem Wasserbade gut getrocknet und hernach gewogen; der durch's Extrahiren mit Aether bedingte Gewichtsverlust ergibt die Menge der Fette.

Das übrigbleibende Milchpulver auf gleiche Weise mit starkem Weingeist (Alkohol von 0,80 spez. Gewicht) behandelt, verliert seinen Milchzucker und einen kleinen Anteil seiner Salze, die beim Trocknen desselben aus dem Verluste bestimmt werden oder auch durch Verdunsten der weingeistigen Auszüge direkt gewogen werden können. In letzterem Falle bleiben bei Einäscherung des Verdunstungsrückstandes die löslichen

Salze allein übrig und lassen den verbrannten Milchzucker gesondert berechnen.

Nach der Alkoholbehandlung bleiben im Milchpulver der unlöslich gewordene Käsestoff und die unlöslichen Salze, welch' letztere beim Einäscheren des Rückstandes mit dem in Arbeit gebrachten Glaspulver in der Glühschaale übrig bleiben.

In einer frischen Partie Milch kann zur Kontrolle der ganze Salzgehalt der Milch, resp. die Aschenmenge ermittelt werden und durch Wasserbehandlung der lösliche und unlösliche Anteil der Asche.

Statt Glaspulver nimmt man auch Gyps (Haidlen'sches Verfahren), Schwerspath, was die Operation etwas ändert. Gepulverter Bimsstein kann Glaspulver völlig ersetzen; beide aber sind dem Gyps und Schwerspath weitaus vorzuziehen.

Zur Orientirung über die zur Zeit bekannten Milchmischungsverhältnisse lasse ich nachstehende Ergebnisse von chemischen Milchanalysen folgen.

Bestandtheile in 1000 Theilen Milch	Durchschnittsergebnisse für				
	Kuhmilch	Ziegenmilch	Schafsmilch	Eselsmilch	Stutenmilch
Wasser . .	857,05	863,58	839,89	910,24	828,37
Feste Stoffe	142,95	136,42	160,11	189,76	171,63
Käsestoff .	48,28	30,60	53,42	20,18	16,41
Eiweiss . .	5,76	12,99			
Butter . . .	43,05	43,57	58,90	12,56	68,72
Milchzucker	40,37	40,04	40,98	57,02	86,50
Salze . . .	5,48	6,22	6,81		

In 100 Raumtheilen Milchgase fand Hoppe:

Kohlensäure	55,15	Theile.
Stickstoff	40,56	"
Sauerstoff	4,29	"

Zusammensetzung der Kuh-Milchasche nach Weber:

In 100 Theilen Asche fanden sich:

Natrium	6,38	Theile.
Kalium	24,71	"
Chlor	14,39	"
Kalk	17,31	"
Bittererde	1,90	"
Phosphorsäure	29,13	"
Schwefelsäure	1,15	"
Eisenoxyd	0,33	"
Kieselsäure	0,09	"

Ueber Milch von Kühen verschiedener Racen haben Vernois und Becquerel Untersuchungen gemacht. Sie fanden unter Anderem:

In 1000 Theilen	Schweiz	Tyrol	Voigtland	Steiermark	Normandie	Bretagne	Angus	Durham	Holland	Belgien	Böhmen
Wasser	851,98	817,40	849,90	853,15	871,80	837,48	803,20	845,60	839,72	857,70	841,80
Feste Stoffe . .	148,02	182,60	150,16	146,85	128,20	162,52	196,80	154,40	160,28	142,30	158,20
Käsestoff	22,56	41,98	37,64	22,63	42,18	46,50	45,62	32,46	34,87	31,50	28,52
Eiweissstoff . . .	3,08	7,60	8,00	8,82	5,50	7,24	7,90	11,14	7,32	9,10	10,20
Butter	70,88	79,60	51,40	62,80	32,40	57,04	98,80	64,10	68,46	62,20	63,40
Milchzucker . .	45,90	48,42	46,26	46,20	42,12	45,54	37,26	39,70	43,50	32,92	49,68
Salze.	5,60	5,00	6,80	6,40	6,00	6,20	7,22	6,82	6,14	6,78	6,40

Obwohl ich vorstehenden Angaben keinen bestimmten Werth für Raceneigenthümlichkeiten der Rinder beimesse, da von den vielen übrigen Einflüssen auf Mischungsverhältnisse der Milch nicht die Rede ist, ergeben sie doch eine Uebersicht von Schwankungen der Zusammensetzung normaler Kuhmilch.

Vorhandene Analysen von Bödeker, Struckmann, Gorup-Besanez und Wicke ergaben übereinstimmende Resultate, dass Abendmilch bis zum Doppelten butterreicher als Morgenmilch sein kann, was meine eigenen Untersuchungen, die jedenfalls unter andern Verhältnissen stattfanden, nicht ergeben haben.

Genannte Chemiker fanden bei Kuhmilch in 1000 Theilen:

	früh gemolken,	Mittags gemolken,	Abends gemolken,	
Butter:	21,7	26,3	54,2	

Bei Ziegenmilch in 1000 Theilen, Butter:

Morgenmilch,	Abendmilch,	
37,64	93,83	

Meine Untersuchungen in München bei fünf Kühen der Thierarzneischule, die bloss früh und Abends gemolken wurden, und Wiesenheu und Trebern bei Stallaufenthalt erhielten, ergaben für Abendmilch einen geringern Buttergehalt:

I.	II.	III.	IV.	V.
----	-----	------	-----	----

Morgenmilch in

1000 Theilen:	31,680	41,589	55,404	37,114	43,922
Butter.					

Abendmilch in

1000 Theilen:	31,056	39,081	54,776	29,796	43,680
Butter.					

Auch auf die ganze secernirte Milchmasse berechnet, findet sich früh ein grösserer Butterertrag als Abends (siehe später angeführte Versuche).

An der Thierarzneischule in Zürich habe ich ebenfalls einige hierauf bezügliche Untersuchungen angestellt. Es stehen da vier Kühe beständig im Stall, zwei Simmenthaler Schäcken und zwei braune Schwyzer, die nur mit Wiesenheu

gefüttert wurden. Die Melkzeit ist regelmässig früh 7 Uhr und Abends 7 Uhr. Ich gebrauchte zum Vergleich der Durchschnittsproben desselben Tags im Juli 1865 die optische Butterprobe Vogel's zur Nachtzeit, da sie mit dem Fettgehalte der Milch übereinstimmt (siehe unten).

Kühe.	Secretions- grösse per Tag.	Milchverbrauch zur gleichen optischen Probe	
		bei Frühmilch.	bei Abendmilch.
I. Schwyzer Race, 8jährig, seit 16 Wochen trächtig.	9 Maass (schweiz.)	1 $\frac{6}{8}$ Kubikc.	1 $\frac{6}{8}$ Kubikc.
II. Schwyzer Race, 5- jährig, nichtträchtig, seit 4 Wochen neumelkend . . .	12 ,	1 $\frac{4}{8}$,	1 $\frac{4}{8}$,
III. Simmenthaler Ra- ce, 8 Jahr alt, nichtträchtig . . .	6 ,	1 $\frac{3}{8}$,	1 $\frac{2}{8}$,
IV. Simmenthaler Ra- ce, 3 $\frac{1}{2}$ jährig, seit 25 Wochen trächtig.	9 ,	1 $\frac{3}{8}$,	1 $\frac{4}{8}$,

Diese Angaben sind in Bezug auf prozentischen Buttergehalt interessant, da sie grosse Uebereinstimmung der Früh- und Abendmilch ergeben und derselbe auch bei den vier Thieren sehr wenig abweicht, obwohl Secretionsgrösse, Trächtigkeit und Alter sehr verschieden sind.

Ueber Milch von Thieren mit verschiedener Nahrung, sowie von verschiedener Trächtigkeitsdauer liegen auch viele Untersuchungen vor, die ich anzuführen unterlasse, da auch sie ohne allgemeine Berücksichtigung aller übrigen Einflüsse angestellt worden sind, weshalb sie gleichfalls sehr ver-

schiedene Resulte ergaben. Für unsren Zweck genügt das wenige Mitgetheilte, und die Anregung, bei Anstellung neuer Versuche alle auf die Milchmischung milchender Thiere influirende Verhältnisse zu berücksichtigen.

3. Die chemischen Einzelanalysen.

Die chemischen Analysen auf nur einzelne Bestandtheile der Milch sind einfacher und schneller auszuführen als die vollständige chemische Zerlegung, sie können aber bei der richtigsten Vornahme zu sehr falschen Schlüssen führen: das Naturprodukt, die reine unverfälschte Milch ist nämlich in der Zusammensetzung der einzelnen Bestandtheile sehr mächtigen Schwankungen unterworfen. Mannigfaltige physiologische und pathologische Verhältnisse des milchenden Thieres modifiziren die Beschaffenheit der Milch und haben auf das geringere oder grössere Vorkommen einzelner Bestandtheile grossen Einfluss. So schwankt der Wassergehalt nach nur zehn von mir ausgeführten Untersuchungen der Milch von fünf Kühen, die unter denselben diätetischen Verhältnissen standen, zwischen 83—88%; der der Butter von 2,9 bis 5,5%. Die Schwankung des Milchzuckers von 2,9—5,5% ist längst bekannt.

Ein Milchbestandtheil ist also in einer andern, gleichfalls normalen Milch oft um das Doppelte mehr oder weniger enthalten, und würde man den andern Eigenschaften der Milch und dem dann meist geänderten Vorkommen anderer Bestandtheile keine Rechnung tragen, würde man eine Milch z. B. von ursprünglich 5% Milchzuckergehalt bis auf das doppelte Volum mit Wasser vermehren können, und man müsste sie nach der chemischen Untersuchung nur auf Milchzucker, die richtig $2\frac{1}{2}\%$ davon ergibt, immer

noch für normale halten, da unverfälschte Milch auch mit so wenig Milchzucker auftreten kann! Die einfachsten und grössten Verdünnungen, die Jedermann schon ohne weitere Untersuchung als sicher vorhanden erkennt, entgehen diesen Einzelanalysen! Hätte aber für gewissen Gebrauch der Milch ein Bestandtheil eine besondere Bedeutung, wie z. B. Fett oder Milchzucker in Molken etc., so verdienen die treffenden Bestimmungen alle Beachtung, um so mehr noch, wenn das ganze secernirte Milchquantum in Rechnung gezogen wird.

Die noch gebräuchlichsten Einzelanalysen sind ausser der Wasserbestimmung (durch Verdampfen oder hallymetrisch) die Brunner'sche Methode zur Fettbestimmung und eine Titrilmethode auf Milchzucker mit der sogenannten Fehling'schen Flüssigkeit.

Die Brunner'sche Methode wird etwas verbessert in nachstehender Weise ausgeführt: In ein mit kleinen Bimssteinstücken locker gefülltes Liebig'sches Trockenrohr, von etwas weitern Dimensionen als gewöhnlich, wird die zu untersuchende Milch tropfenweise gebracht und durch Umschütteln möglichst gleichmässig über die Bimssteinstücke vertheilt. Man raucht nun im Wasserbade mittelst des trockenen Luftstromes ab. Der vollkommen getrocknete und gewogene Rückstand wird mit stets zu erneuenden Mengen reinen Aethers so lange behandelt, bis eine neue Partie Aether davon nichts mehr löst. Nach beendeter Extraktion entfernt man den Aether im feuchten Rückstand durch vollständiges Austrocknen mit dem trockenen Luftstrom im Wasserbade. Die darauf folgende Wägung ergibt im Gewichtsverluste die Fettmenge.

Eine einfache, schnelle, aber ungenaue Fettbestimmung besteht in Mischung und Verdampfung von Milch mit kör-

nigem, staubfreien Holzkohlenpulver und nachheriger Extraction mit Aether. Das Abdampfen geschieht vorsichtig über der Spirituslampe und ist bald beendet; der Rückstand kommt in eine enge Röhre, die unten einen Quetschhahn besitzt, und wird mit Aether übergossen. Nach einiger Einwirkung zieht man letztern in ein Schälchen ab und giesst neuen Aether auf, der dann noch einigemal erneuert werden kann. Die Aetherauszüge werden bei gelinder Wärme abgedampft und die rückbleibende Butter gewogen.

Zur Titrirung (maassanalytischen Bestimmung) des Milchzuckers verwendet man die Molken, welche mit Lab oder mit einigen Tropfen Essigsäure aus der zum Gerinnen gebrachten Milch und nachherigem Filtriren erst darzustellen sind, oder nach Einigen, denen ein ungenaues Verfahren auch genügt, die einfach mit Wasser verdünnte Milch und bringt solche in eine graduirte Mohr'sche Bürette, aus welcher man den Inhalt in eine darunter stehende, zum Sieden erhitzte Kupferlösung von bestimmtem Gehalt so lange zuträufelt, bis alles Kupferoxyd der titrirten Kupferlösung zu rothem Kupferoxydul reducirt und die vorher blaue Flüssigkeit farblos geworden ist. Das Ende der Probe ermittelt man mit angesäuertem Blutlaugensalzpapier, das noch nicht ausgeschiedenes Kupfer rothbraun anzeigt. Zehn Kubikcentimeter der Kupferlösung von Fehling, welche käuflich bezogen werden kann, reduziren genau 0,067 Gramme bei 100° C. trockenen Milchzuckers, und die zur Beendigung des Verfahrens verbrauchte Menge Milchflüssigkeit aus der Bürette enthält 0,067 Gramme Milchzucker, wenn 10 c. c. der Fehling'schen Flüssigkeit (mit 40 c. c. Wasser verdünnt) verwendet worden waren.

In neuerer Zeit wurde zur Bestimmung des Wassergehaltes die hallymetrische Probe (von hals, Salz — lüo, ich

löse und Meter, Messer — also Salzlösungsmesser) empfohlen. Mit dieser wird das Lösungsvermögen der Milch für Kochsalz bestimmt und aus dem Verbrauch des Kochsalzes zur Sättigung einer Partie Milch das Wasser berechnet. Je weniger Salz eine Milch auflöst, um so besser ist sie und desto höher ihr Trockenstoffgehalt. Für je einen Theil Kochsalz, das sich löste, berechnet man 2,8 Theile Wasser in der Milch. Ein Glascylinder, 8 Zoll lang, dessen obere Hälfte 1 Zoll und dessen untere $\frac{1}{4}$ Zoll weit ist, der Hallymeter, ist für die Untersuchung in Grade eingetheilt, so dass jeder Grad einen Gran Kochsalz anzeigt, der ungelöst blieb. Zu bemerken ist, dass jede Milch Kochsalz hält und der Kochsalzgehalt der Milch varirt.

Auch der Hydrolactometer (Milchwassermesser) von Zennek hat den Zweck zugesetztes Wasser zu ermitteln. Er besteht aus zwei Cylindern und einer Filtrirvorrichtung. Im ersten Cylinder misst man sich Milch ab, koagulirt sie mit Säure, erwärmt und filtrirt in den zweiten Cylinder, der durch eine Marke die äusserste Grenze der möglichen Molkenquantität anzeigt; was über die Marke vom Filtrat geht, wird für zugesetztes Wasser angenommen.

B. Die physikalischen Proben der Milch.

Die physikalischen Milchuntersuchungsmethoden sind leichter und schneller auszuführen als die chemischen — ohne grossen Apparat. Sie beruhen auf Anwendung von Messinstrumenten zur Ermittlung eines bestimmten physikalischen Charakters der Milch: Zur Bestimmung der Schwere, der Undurchsichtigkeit, des Rahmgehaltes und des Verhaltens zum polarisirten Licht. Die bekanntesten hiehergehörigen Proben sind:

-
1. Die Areometerprobe in Verbindung mit Rahmmessungen;
 2. die optische Milchzuckerprobe;
 3. die optische Butterprobe von Donné, Vogel und mir.

1. Die Areometerprobe und die Rahmmessungen.

Die Areometerprobe ermittelt annähernd richtig das spezifische Gewicht der Milch, zu welchem Zweck jetzt ziemlich allgemein ein speziell für die Milch eingerichteter Dichtigkeitsmesser von Quevenne (Lactodensimeter) verwendet wird.

Die mittlere spezifische Schwere der Kuhmilch beträgt bei 15° Celsius circa 1,031 (Wasser=1,000); sie schwankt übrigens zwischen 1,026 bis 1,041; also ein ziemlicher Spielraum für einen betrügerischen Verkäufer und es bleiben bei normal schwererer Milch kleine Wasserzusätze unentdeckbar.

Aber abgesehen von diesen weiten Grenzen des spezifischen Gewichts der Milch ist noch der Umstand sehr bedenklich und zu beachten für die Güte der Schwerprobe, dass Milch beim Abrahmen, — weil das leichtere Fett wegkommt, die schwereren Milchbestandtheile aber bleiben, — schwerer wird als sie war und nun durch nachfolgenden bestimmten Zusatz von Wasser wieder auf das ursprüngliche Gewicht gebracht werden kann.*.) In diesem Fall deckt eine Milchverschlechterung die andere und das Areometer ermittelt keine von beiden, wenn nicht zugleich eine Rahmbestimmung gemacht wird, was dann längere Zeit erfordert und auch

*) Auf solche Weise kann man unter Zusatz von $2\frac{3}{4}$ Theilen Wasser zu einer abgerahmten Milch, die $\frac{3}{4}$ Theile Rahm gab, noch 14 Theile Milch von normalem Gewicht aus 12 Theilen zum Versuch genommener Milch erhalten. (Klenke.)

nicht in allen Fällen zu einem über alle Zweifel erhabenen Resultate führt.

Das spezifische Gewicht der Milch gründet sich auf die Menge der in der Milch vorkommenden theils gelösten theils blos suspendirten Bestandtheile, wird aber nicht durch den einen oder andern allein bestimmt, sondern von der ganzen Mischung und in andern Fällen ändert sich unbegreiflicher Weise das spezifische Gewicht kaum, wenn in zweierlei Milchsorten bei gleichen Mengen der übrigen Bestandtheile z. B. der Buttergehalt, der Gehalt des leichtesten Milchbestandtheils, oft um das mehrfache abweicht!

Letztgenanntes Verhältniss constatirten Gorup von Besanez und Wicke bei Milch einer Ziege, die Abends viel butterreichere Milch gab; sie fanden am gleichen Tage bei gleicher Fütterung mit Gras und Heu

In der Morgenmilch: Spez. Gewicht 1,028,9 bei 3,6% Butter

" " Abendmilch: " " 1,028,2 " 9,4% " während die übrigen Bestandtheile die ziemlich gleichen Ziffern ergaben.

Mit der Kuhmilch ist es ähnlich:

Gute Milch von 1,039 spezif. Gewicht hatte 2,43% Butter

"	"	"	1,038	"	"	"	3,64	"	"
"	"	"	1,038	"	"	"	2,17	"	"
"	"	"	1,040	"	"	"	2,63	"	"
"	"	"	1,036	"	"	"	5,42	"	"

Meine eigenen Untersuchungen ergaben auch solche Verhältnisse:

K u h.	Spezifisches Gewicht. Wasser = 1,000.	Ergebniss der Butter- prozente nach der chemischen Analyse.
I.	Frühmilch.	1,032,6
	Abendmilch.	1,031,6
II.	Frühmilch.	1,034,4
	Abendmilch.	1,034,4
III.	Frühmilch.	—
	Abendmilch.	1,034,4
IV.	Frühmilch.	1,031,6
	Abendmilch.	1,031,6
V.	Frühmilch.	1,031,6
	Abendmilch.	1,032,6

Noch deutlicher wird diese meine Angabe (ein höherer Buttergehalt macht die Milch nicht nothwendig leichter) aus nachstehenden Versuchsergebnissen, die ich mit Frühmilch von 3 Kühen erhielt (I=13 Jahre alten Ansbacher Kuh, die 4 Wochen vorher gekalbt und noch nicht neu aufgenommen hatte; II=Montafuner Kuh, 7 Jahre alt, seit 6 Wochen neumelkend, nichtträchtig; III=4 Jahre alten Limburger Kuh, 7 Monate trächtig). Die Fütterung bestand in Wiesenheu und Gras im Stall.

Sekretionsgrösse bei I: 9,6 Liter, bei II: 9 Liter, bei III: 2,8 Liter.

Nach der optischen Milchprobe war am butterreichsten die Milch von Kuh Nr. III, dann folgte II und I.

Das Instrument Quevenns (s. u.) ergab:

bei I: 32,2 Gewichtsgrade,
 " II: 30,2 "
 " III: 35 "

Die drei Milchsorten wurden nach 24ständigem Stehen in flachen Thonschüsseln abgerahmt und es gaben

Milch I: 50 Kubikcentimeter Rahm,

Milch II: 110 " "

" III: 135 " "

Der Rahm von Milch III war der beste, dann der von I, der geringste von II.

Die dabei erhaltene abgerahmte Milch ergab

bei I: 33,8 Dichtigkeitsgrade

" II: 32,9 " "

" III: 38,6 " "

Die abgerahmte Milch III war noch am fettreichsten, dann folgte I und darauf II. Die abgerahmte Milch III, die doch schon den meisten Rahm abgesetzt hatte, ergab nach der optischen Probe noch einen so hohen Fettgehalt, wie ihn nur eine sehr gute, unverfälschte ganze Milch anzeigt.

Diese Versuche ergeben ferner noch, dass verschiedene Milchsorten oft sehr abweichende Mengen Rahms von ungleicher Güte abscheiden und noch, der Grösse der Rahmabscheidung nicht entsprechend, verschieden fettreiche, abgerahmte Milch hinterlassen.

Aus Vorstehendem erhellt:

- a) Das spez. Gewicht der Milch schwankt sehr.
- b) Abrahmen und Wasserzusatz stellt das ursprüngliche Gewicht der Milch wieder her.
- c) Der Buttergehalt steht in keiner bestimmten Beziehung zum spezifischen Gewicht der Milch.
- d) Abgerahmte Milch ist hie und da so schwer als gute Milch und zugleich auch wenigstens gleich rahmreich.
- e) Die Rahmabscheidung erfolgt bei verschiedener Milch sehr ungleich, was die erhaltene Menge betrifft. Der abgeschiedene Rahm hat sehr verschiedene Güte und die abgerahmte Milch wird nicht der abgeschiedenen Rahmmenge entsprechend schwerer und fettärmer.

Das sind die Punkte, die die Laktodensimeterproben, überhaupt alle Areometerproben, auch wenn sie mit Rahmmessungen verbunden werden, in ihrem Werth beeinträchtigen und die mahnen müssen, auf ihre Ergebnisse allein nicht so viel Gewicht zu legen, denn sehr häufig wurde durch sie ein polizeiliches Einschreiten bei Verkäufern guter Milch veranlasst, während solche mit schlechter Milch noch empfohlen wurden!

Grosse Verdünnungen mit Wasser werden mit der Areometerprobe freilich ermittelt, um so leichter, wenn die Angaben, dass man ganze oder abgerahmte Milch der Untersuchung unterstellt, richtig sind oder Anhaltspunkte dafür durch eine Rahmmessung hat.

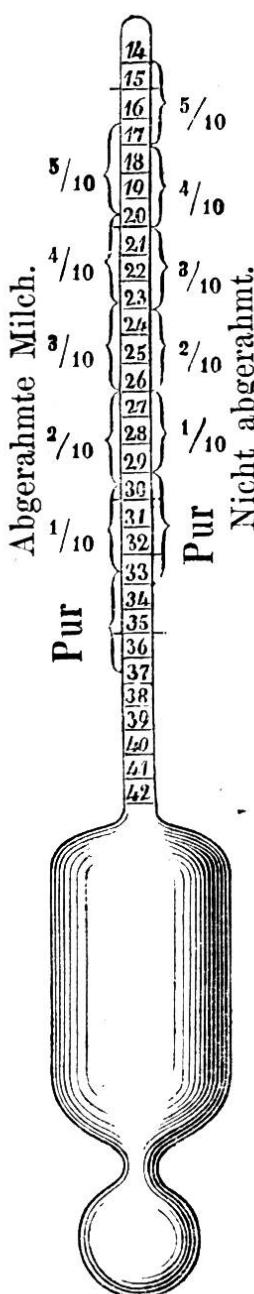
Die Areometerproben verfehlten ihren Zweck jedesmal aber dann, wenn der Dichtigkeit der Milch künstlich nachgeholfen wurde (s. o.), sie nur allein zur Verwendung kommen und die künstlichen Mischungsänderungen der Milch keine Beachtung finden.

Auch auf grössere Rahmausscheidungen wirken gewisse Fälschungen und schon nur mit Wasser verdünnte Milch scheidet den Rahm schneller, lockerer und in höherer Schicht ab. Noch mehr Kleienwasser, das die Milch zugleich dichter und undurchsichtiger macht.

Die Milchverkäufer kennen jetzt die Laktodensimeterprobe recht gut und mit ihrer Anwendung wird die Milch erst regulirt und gefälscht, so dass die Milchinspektoren durch die Areometerprobe getäuscht werden müssen!

Trotz allen Mängeln hat die Areometerprobe die allgemeinste Verwendung gefunden und wird noch heute empfohlen. Es wird hiezu der Quevenn'sche Lactodensimeter und zur Ergänzung der Crémometer (Rahmmesser) von Chevalier benutzt.

Der Lactodensimeter (Milchdichtigkeitsmesser) ist eine gewöhnliche Senkwaage, aus Glas gefertigt (Fig. 1) und ist



speziell für Milchuntersuchungen an seiner Scala in Grade getheilt Bei 30 Graden (spez. Gewicht = 1,030), wo der Theilstrich verlängert ist, ist die Grenze, unter die der Areometer bei guter ganzer Milch nicht einsinken soll. Rechts von der Scala stehen die Worte non-écrémé (nicht abgerahmt), was andeutet, dass bei Prüfung von ganzer Milch die Eintheilung rechts neben der Scala gilt. Man liest dann auf dieser Seite Bezeichnungen von „rein“ zwischen den Graden 29 mit 33, dann für je 4 Grade aufwärts $\frac{1}{10}$, $\frac{2}{10}$, $\frac{3}{10}$, $\frac{4}{10}$ und $\frac{5}{10}$, was Wasserzusatz andeutet; $\frac{1}{10}$ Wasser z. B. wird angedeutet beim Einsinken des Instrumentes in ganzer Milch vom 26.—29. Grad. Auf der linken Seite der Scala befinden sich dieselben Angaben für abgerahmte Milch, die aber ungefähr 8 Grade tiefer liegen als die entsprechenden der andern Seite, da abgerahmte Milch um so viel bei vollständigen Abnahmen schwerer werden soll. Bei der Anwendung des Instruments senkt man dasselbe vorsichtig in die Milch und lässt es ruhig schwimmen, bis es ruhig steht und notirt den Grad, bis zu welchem es einsinkt. Tabellen, eine für abgerahmte und eine für ganze Milch, lassen nach der Temperatur der Milch, die mit einem Thermometer ermittelt werden muss, den wahren Dichtigkeitsgrad der Milch erst berechnen.

Das Crêmometer von Chevalier ist eine cylindrische, oben offene Röhre, die eine Milchschicht v. den erfahrungsgemäss besten Dimensionen zur Rahmabscheidung fasst. Nach 24stündigem Stehen der Milch im Crêmometer an einem kühlen Orte liest man die gebildete Rahmschicht ab, die an der von oben nach unten eingetheilten Röhre ersehen werden kann. Gute Milch soll 10—14 Rahmprocente liefern. Man kann nun den Rahm abnehmen und die erhaltene abgerahmte Milch noch einer Areometerprobe unterstellen.

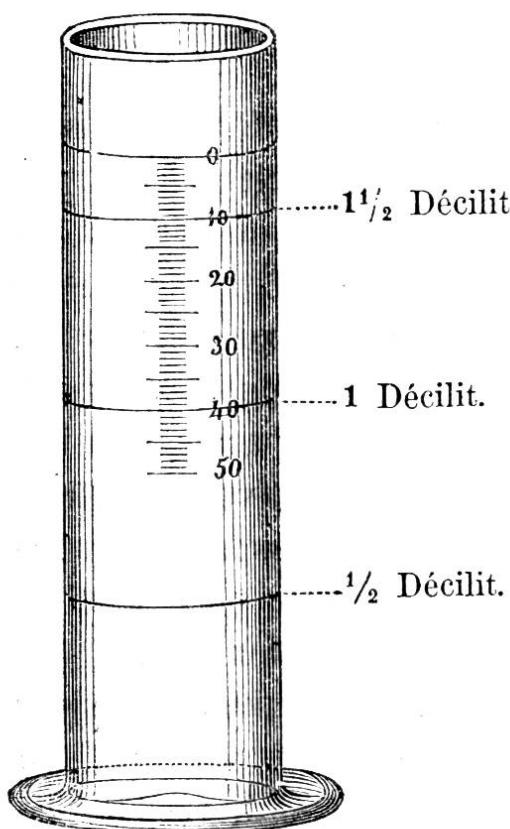


Fig. 2.

2. *Die optische Milchzuckerprobe.*

Diese bestimmt den Milchzucker mit einem kleinen Polarisationsapparat (Polarimeter oder Saccharometer von Vernois und Bequerel) in den aus der zu untersuchenden Milch dargestellten Molken. Aus dem Grade der vorhandenen, vom Milchzucker bedingten Eigenschaft, das Licht zu polarisiren, wird der Gehalt an Milchzucker gefunden. Dieses kostspielige Instrument fand keinen Eingang in der praktischen Milchpolizei und mit Recht, da der Milchzuckergehalt den grössten physikalischen Schwankungen unterworfen ist und desshalb für diese Probe dasselbe gilt, was von den chemischen Einzelanalysen gesagt wurde.

3. Die optischen Butterproben.

Diese Art von Proben gründen sich auf die Messung der Undurchsichtigkeit der Milch. Diese letztere hängt von der Menge und Grösse der in der Milch suspendirten Butterkörperchen ab. Donné kam zuerst darauf, diese Eigenschaft der Milchkörperchen für eine Probe zu verwenden. A. Vogel in München änderte sein Verfahren sehr sinnreich ab und veranlasste die Herstellung eines Apparats, den ich, gelegentlich einer Prüfung seiner Angaben, verbesserte.

Zur Probe nach Donné benutzt man dessen Galactoscop. Es besteht aus einer Art Lorgnette oder zwei in einander geschobenen Röhren, die an beiden Enden mit Glasplatten abgeschlossen sind. Nachdem letztere einander genähert sind, füllt man den am Instrumente angebrachten Trichter mit Milch, bringt das Ganze vor eine Kerzenflamme und entfernt nun die zwei Gläser so weit von einander, bis so viel Milch zwischen beiden ist, dass die Flamme unsichtbar wird. Je geringer die Entfernung der beiden Gläser, die herzustellen ist, bis das Auge das einen Meter vom Instrumente entfernte Licht (seine Contour) nicht mehr zu erkennen vermag, um so besser ist die Milch, da sie viele Butterkügelchen enthält, die ihre grössere Undurchsichtigkeit bedingen. Die eine Röhre steht fest, die andere ist aber verrückbar und steht zu diesem Zwecke mit einer Stellschraube in Verbindung, deren Gänge so eingerichtet sind, dass durch jede Umdrehung die beiden Gläser sich um einen Millimeter weiter entfernen, je nach der Drehung (umgekehrt) sich nähern. Am Einschiebrohr ist eine Scala mit 50 Theilstrichen, deren jeder ein Millimeter gleichkommt. Die Güte der Milch wird durch diese Grade angegeben.

Gute Milch soll ungefähr die Ziffer 30 ergeben. Dieselbe Milch ergiebt immer dieselbe Ziffer und jede Verdünnung der Milch mit Wasser, wodurch die Butterkörperchen auf einen grösseren Raum sich vertheilen, wird angezeigt. Denn nun müssen die Glasplatten, der Verdünnung entsprechend, weiter entfernt werden.

Ein Bericht der Commission der Pariser Akademie, der Donné sein Verfahren zur Prüfung vorlegte, kam zu folgenden Schlüssen über den Werth dieser Probe:

- a) Das Instrument von Donné zeigt schneller und genauer als die bisher üblichen Instrumente an, welche von zwei verschiedenen natürlichen oder mit Wasser verdünnten Milchsorten eine grössere Menge Rahm enthalte;
- b) Das Instrument kann den Oeconomen sehr nützlich werden, da es sie in den Stand setzt, bis auf einen gewissen Grad den Einfluss der Fütterung auf die Butterbildung bei den Kühen zu studiren.
- c) Durch Bestimmung des Grades, den eine gute natürliche Milch gibt, ist es leicht, einen Anhaltspunkt für die Werthbestimmung einer andern Milch zu erhalten, ob sonach die geprüfte Milch die erforderliche Menge Rahm enthalte. Die Commission kennt kein Mittel, die Dichtigkeit und Undurchsichtigkeit der Milch zu erhöhen, wobei die angewandten Mittel nicht alsgleich durch ihre Abscheidung, ihren Geschmack oder Geruch erkannt werden könnten. Gibt es ein solches Mittel oder wird eins gefunden, so genügt das Lactoscop nicht mehr zur Ausmittlung der Fälschung.

Vorstehende Berichterstattung vom Jahre 1843 war auf sehr unvollständige Versuche gegründet, die die schon damals lösbarer Fragen nur sehr mangelhaft und theilweise lösten. Dessenungeachtet haben obenangeführte drei Punkte ihre

Richtigkeit und gelten heute noch für alle optischen Butterproben (s. u.).

Die Donné'sche Probe verschaffte sich trotz dieser Empfehlung keinen Eingang in der Praxis und blieb vom Anfang an unpopulär, was wohl im hohen Preis und der leichten Zerbrechlichkeit des Instrumentes lag.

Alfred Vogel hat erst vor Kurzem*) (1862) das Princip des Verfahrens von Donné, die Messung der Undurchsichtigkeit der Milch, neuerdings empfohlen und den sehr complicirten Apparat Donné's so umgeändert, dass er sehr wenig kostet und sich bequemer zur Anwendung eignet. Nach ihm kommt die zu untersuchende Milch in kleinen Partien mit einer bekannten Menge Wasser zusammen, bis letzteres zwischen zwei in einer gewissen Entfernung (5 Millimeter) sich befindlichen, feststehenden Glasplatten so undurchsichtig wird, dass eine vor dem Instrumente befindliche Lichtflamme mit ihren Umrissen unerkennbar wird. Der Verbrauch an Milch zur Beendigung der Probe soll nach einer von Vogel veröffentlichten Tabelle sofort den procentischen Gehalt der Milch an Butter ersehen lassen und hiernach resultire, wie Vogel sagt, in wenigen Minuten genau dasselbe, wozu die richtige chemische Analyse vieler Stunden bedarf.

Zu der Milchprobe Vogels gehören neben Wasser und einer Stearinkerze folgende Erfordernisse: Ein Mischglas, das bis zu einem Querstrich 100 Kubikcentimeter markirt (Fig. 3 a.) dann ein Probeglas mit festgestellten parallelen, oben offenen Glasplatten, genau $\frac{1}{2}$ Centimeter von einander entfernt (Fig. 4 b.) und endlich eine graduirte Pipette mit $\frac{1}{2}$ Kubikcentimetergraden (Fig. 3 c). Ein solcher Apparat ist

*) Eine neue Milchprobe, Verlag von Ferdinand Enke in Erlangen, 1862.

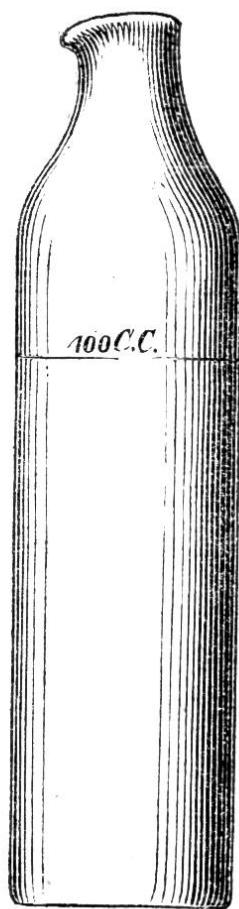


Fig. 3 a.

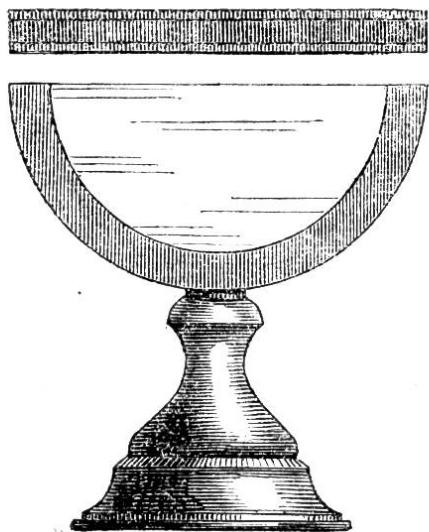


Fig. 3 b.



Fig. 3 c.

durch Hr. Greiner, Glasbläser und Mechaniker in München um 2 fl. 30 Kreuzer zu beziehen.

Die Ausführung seiner Methode beschreibt Vogel folgendermassen:

Man füllt das Mischglas genau bis an den Strich, 100 Cc., mit gewöhnlichem reinen Brunnenwasser, saugt in die fein graduirte Pipette die zu untersuchende Milch bis über den Nullstrich und verhindert das Wiederausfliessen derselben, indem man das obere Ende rasch durch den an die Lippen gebrachten Zeigfinger verschliesst. Nachdem man durch leises Oeffnen des Fingers die Milch bis zum Nullstrich (vgl. Fig. 4 c.) entleert hat, hält man die mit Milch gefüllte Pipette in das Mischglas und entleert vor Allem 3 Cc. Milch in die 100 Cc. Wasser. Weniger wie 3 Cc. braucht man bei gewöhnlicher Kuhmilch fast nie. Will man aber einen wirklich guten Rahm untersuchen, so darf man davon für's Erste nicht mehr als $\frac{1}{2}$ Cc. dem Wasser beimischen. Hierauf schüttelt man das Mischglas, welches man mit dem Finger geschlossen hält, ein paar Mal, giesst etwas aus demselben in das Probeglas und sieht nun durch letzteres nach dem Lichte. Ist der Lichtkegel noch zu erkennen, so giesst man die herausgenommene Probe wieder zurück in das Mischglas und setzt einen weitern Cc. Milch zu, nimmt nach einem Durchschütteln wieder etwas heraus in das Probeglas und sieht von Neuem nach dem Lichte. Bei einiger Uebung lernt man bald den Zeitpunkt kennen, wo das Licht dem Verschwinden nahe ist und setzt dann immer nur $\frac{1}{2}$ Cc. zu. Ist die Contour des Lichtkegels auf keine Weise mehr zu erkennen, so ist die Probe beendet. Man addirt alsdann die verbrauchte Milch und weiss nun, wie viel Procent von einer Milch nöthig sind, um eine Wasserschichte von $\frac{1}{2}$ Cntiemeter Dicke vollständig undurchsichtig zu machen.

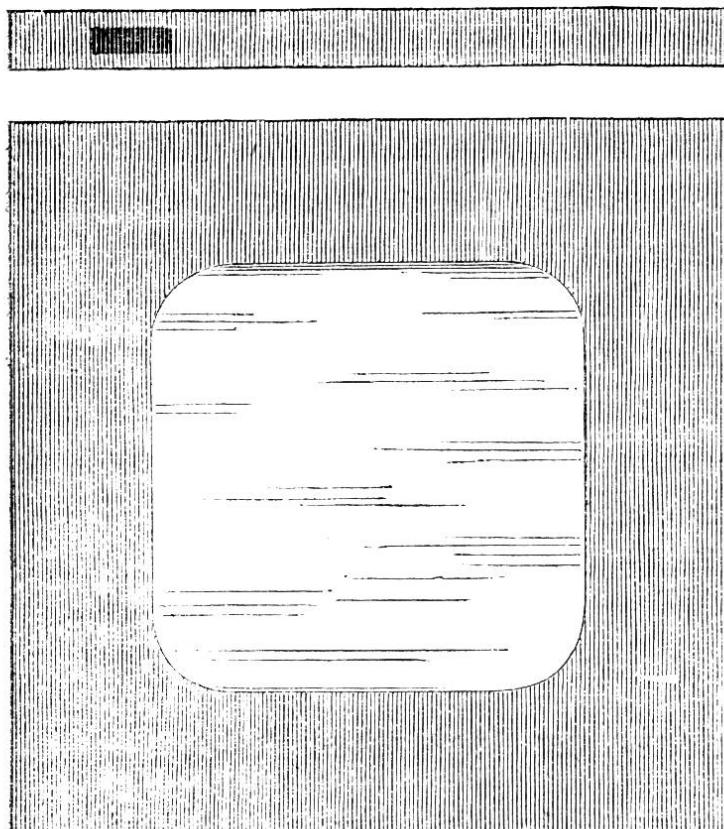
F. Hoppe-Seyler hat nach dem Archiv für pathologische Anatomie (1863. Band 27. Pag. 394) die Vogel'sche Probe bedeutend abgeändert und einfacher und sicherer gemacht. Er lässt 5 Cc. der Milch zu 95 Cc. Wasser fliessen und gibt von der Mischung 5 Cc. (die also 0,25 Cc. Milch enthalten) in ein Glaskästchen, dessen Glässer 1 Centimeter von einander abstehen; dazu setzt er nun aus einer Burette so lange Wasser zu, bis das Licht einer etwa 1 Meter entfernten Kerze eben durchschimmert, wenn er das Glaskästchen bei verfinstertem Zimmer ganz dicht vor's Auge hält. Man könnte auch noch aus einer Burette zu 5 Cc. Milch gleich die hinreichende Menge Wasser zufliessen lassen, ohne vorerst eine Probe der verdünnten Milch zu nehmen.

(Bichlmeyr.)

Meine Prüfung der Vogel'schen Probe.

Sie führte mich zu einer Abänderung des Verfahrens und zur Herstellung eines andern Apparates, der mit dem Greiner'schen zur Anwendung kam. Ich verschaffte mir von einem Glaser zwei farblose, überall 2 Millimeter dicke, 16 Centimeter hohe und ebenso breite Glasplatten und verband beide an den Rändern mit Glasleisten, an welche ich die Glasplatten durch concentrirte Schellacklösung so befestigte, dass nach dem Trocknen des Schellacks die Glasplatten nach genauer Messung $4\frac{1}{2}$ Millimeter Abstand hatten und der freie Raum zwischen den Glasplatten 10 Centimeter an Höhe und gleich viel an Breite betrug. Dieses Probeglas ist an allen Stellen gut verschlossen und hat nur am obern Rande zu einer Seite eine $4\frac{1}{2}$ Millimeter weite und 1 Centimeter breite Oeffnung, die in das Innere des Apparates führt.

Fig. 4 a lässt die Beschaffenheit eines solchen Probe-



glasses ersehen, welches ein abgerundetes Sehfeld in der Mitte der Glasplatten besitzt, da aussen von den Rändern her dieselben mit Siegel-lack bekleidet sind. Mit diesem Probeglas, dessen Form doch gewiss gefälliger und noch bequemer gemacht werden kann, habe ich viele Hunderte

Untersuchungen vorgenommen und es ist noch so brauchbar wie am ersten Tag. Bekommt das Glas durch ein Postament noch einen festen Standpunkt, so ist seine Einrichtung mit allen Erfordernissen roh gegeben; ein verständiger Techniker mag sie dann cultiviren und modern halten. Statt eines Milchglases habe ich eine kurze Kugelpipette, die bis zur Marke 25 Cc. Flüssigkeit fasst, benutzt und für die Abmessung der Milch eine Pipette mit Cubikmillimetergraden angewendet (Fig. 4, b und c).

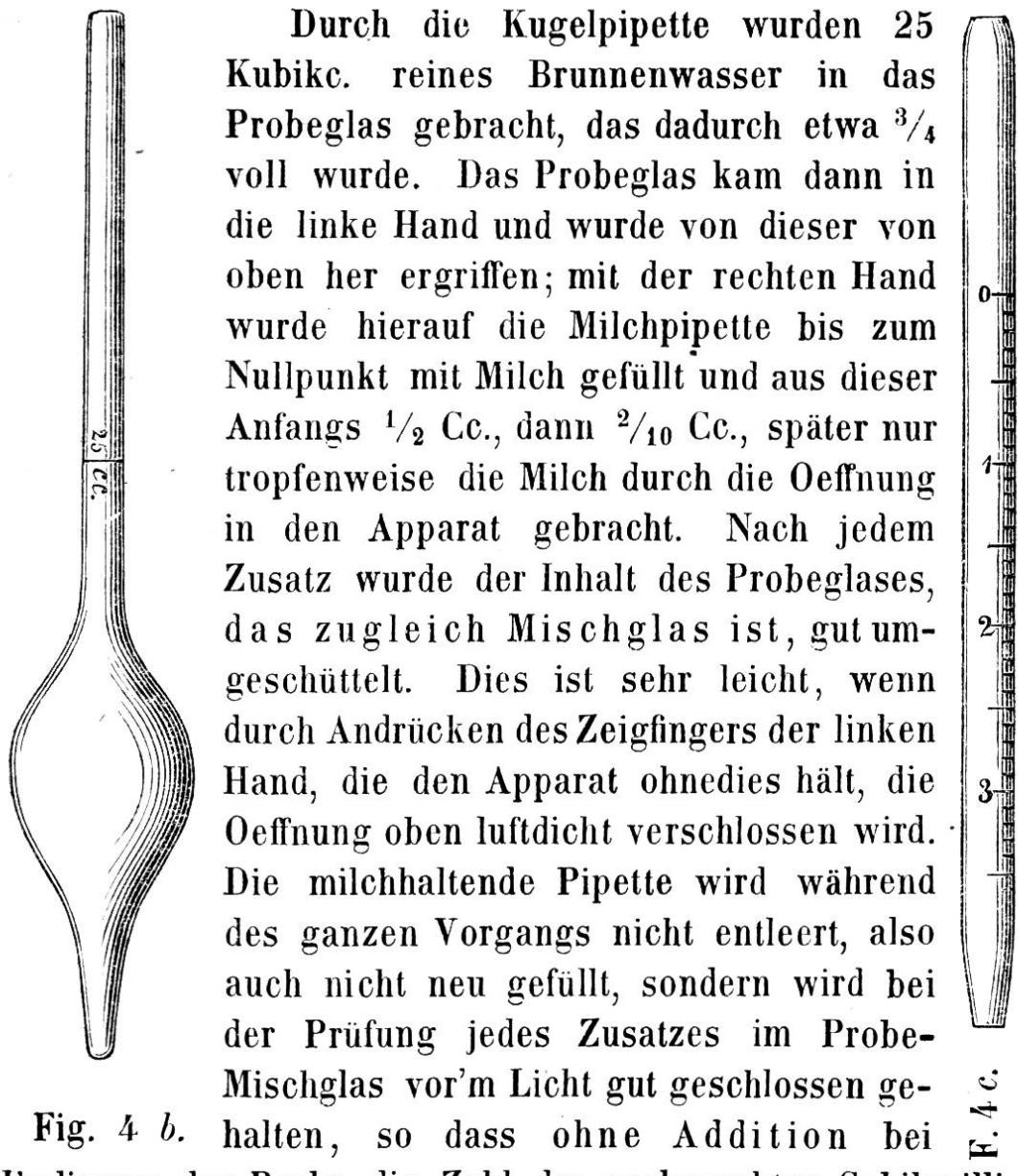
Bei den vielen folgenden mit diesem Apparate vorgenommenen optischen Milchuntersuchungen, denen in vielen Fällen das Resultat mit dem Greiner'schen Instrument zur Seite steht, wurde, so nicht anders bemerkt ist, auf folgende Weise verfahren:

Durch die Kugelpipette wurden 25 Kubikc. reines Brunnenwasser in das Probeglas gebracht, das dadurch etwa $\frac{3}{4}$ voll wurde. Das Probeglas kam dann in die linke Hand und wurde von dieser von oben her ergriffen; mit der rechten Hand wurde hierauf die Milchpipette bis zum Nullpunkt mit Milch gefüllt und aus dieser Anfangs $\frac{1}{2}$ Cc., dann $\frac{2}{10}$ Cc., später nur tropfenweise die Milch durch die Oeffnung in den Apparat gebracht. Nach jedem Zusatz wurde der Inhalt des Probeglases, das zugleich Mischglas ist, gut umgeschüttelt. Dies ist sehr leicht, wenn durch Andrücken des Zeigfingers der linken Hand, die den Apparat ohnedies hält, die Oeffnung oben luftdicht verschlossen wird. Die milchhaltende Pipette wird während des ganzen Vorgangs nicht entleert, also auch nicht neu gefüllt, sondern wird bei der Prüfung jedes Zusatzes im Probe-Mischglas vor'm Licht gut geschlossen ge-

Fig. 4 b. halten, so dass ohne Addition bei Endigung der Probe die Zahl der verbrauchten Cubikmillimeter Milch aus dem Milchentgang der Pipette sofort erhalten wird.

Bei nur einiger Uebung ist in einem Zuge eine Milchprobe beendet, sicher in der Hälfte der Zeit, die die Vornahme mit dem Greiner'schen Instrument erfordert*).

Bei allen Versuchen wurde die $3\frac{1}{2}$ Centimeter hohe und 7 Millimeter breite Flamme einer Stearinkerze benutzt. Die Kerze stand bei allen Versuchen am selben Platze (mit dunklem Hintergrund,



Beim Greiner'schen Apparat ist die Milchpipette für jeden neuen Zusatz zu füllen; die Pipette selbst ist bei einem ersten von mir bezogenen Apparat für die Addition der verbrauchten C. C. Milch sehr unpraktisch mit Ziffern bezeichnet, denn diese finden sich verkehrt gestellt *). Kommt mit dem Greiner'schen Apparate sehr gewässerte oder überhaupt butterarme Milch zur Probe, so ist für Vornahme vieler Untersuchungen schon viel zu viel Zeit erforderlich, denn zur Beendigung derselben ist solche Milch in vielen Absätzen, auch bei grösster Uebung, zuzusetzen; das dann nöthige Hin- und Herschütten vom Probeglas in's Mischglas und zurück (Probiren) ist ebenfalls sehr lästig und muss sehr vorsichtig erfolgen, wenn kein Verlust der Mischung eintreten soll. Das Probeglas ist schwer rein zu halten und sehr zerbrechlich.

So weit die Uebelstände, die vom Techniker herrühren und die mein Apparat beseitigt!

Was kann aber der Methode selbst, mag der Greiner'sche oder mein Apparat Anwendung finden, vorgeworfen werden?

Nachstehende, vom Anfang bis zum Ende selbst besorgte Versuche ergeben die Antwort. Milch von fünf möglichst verschiedenen Kühen kam am 11. März 1863 in Arbeit und zwar:

doppeltem Seitenlicht von 2 Fenstern). Das Probeglas wurde jedesmal 40 Centimeter vom Licht weggehalten und zwar so, dass Auge, senkrecht gehaltener Apparat und Licht in gleicher Höhe sich befanden. Das Auge untersuchte 5 Centimeter vom Probeglas entfernt und wurde die Probe für beendet erachtet, wenn die Lichtcontour bei der angegebenen Entfernung vollständig verschwunden war.

*) In den neuern Apparaten Greiner's fehlt dieser Missstand; eine frühere Rüge erwirkte dies!

- I. von einer Berner Kuh ($4\frac{1}{2}$ Jahre alt, hatte am 21. Dezember 1862 gekalbt und war seit 12. Januar 1863 neuträchtig).
- II. von einer Ansbacher Kuh (3 Jahre alt, neumelkend seit 3. Januar 1863, besprungen am 14. Februar d. J.).
- III. von einer Limburger Kuh (4 Jahre alt und trächtig seit dem 24. August 1862).
- IV. von einer 7 Jahre alten Montafuner Kuh (die am 10. Februar 1863 kalbte und noch nicht neuträchtig war).
- V. von einer Miesbacher Kuh (6 Jahre alt, hatte vor $3\frac{1}{4}$ Monaten gekalbt und ist seit 31. Januar 1863 neuträchtig).

Alle fünf Kühe waren gesund, gutgenährt und befanden sich seit längerer Zeit im Stalle der Münchener Thierarzneischule bei gleicher Fütterung. Die ersten vier Kühe erhielten Wiesenheu und Trebern, Nro. V noch eine Zugabe von Leinkuchen, eines andern Versuchs halber. Ich bekam bei der

von Kuh: Frühmelkung: Abendmelkung:

I.	$5\frac{3}{10}$ Liter	= 5418 Gramme	$4\frac{1}{2}$ Liter	= 4662 Gramme
II.	$5\frac{1}{10}$ „	= 5219 „	$4\frac{1}{2}$ „	= 4675 „
III.	$3\frac{8}{10}$ „	= 3836 „	$3\frac{1}{2}$ „	= 3574 „
IV.	$8\frac{8}{10}$ „	= 9069 „	$8\frac{3}{10}$ „	= 8514 „
V.	$4\frac{3}{10}$ „	= 4391 „	$3\frac{7}{10}$ „	= 3851 „

Die Untersuchungen guter Durchschnittsproben ergaben:

Bei Milch von Kuh:	In 1000 Theilen			
	Wasser.	Trocken-stoffe.	Fett.	Salze.
I. Frühmilch . . .	877	123	31,7	7,6
Abendmilch . . .	883	117	31	8,0
II. Frühmilch . . .	859	141	41,6	7,5
Abendmilch . . .	863	137	39,1	7,6
III. Frühmilch . . .	834	166	55,4	9,0
Abendmilch . . .	838	162	54,8	8,0
IV. Frühmilch . . .	871	129	37,1	7,6
Abendmilch . . .	876	124	29,8	8,4
V. Frühmilch . . .	863	137	43,9	7,2
Abendmilch . . .	856	144	43,7	7,9

Für die Sekretionsmenge berechnet sich der Buttergehalt bei Kuh:

- I. Frühmilch . 172 Gramme.
 Abendmilch 145 ,,
- II. Frühmilch . 217 ,,
 Abendmilch 183 ,,
- III. Frühmilch . 212 ,,
 Abendmilch 196 ,,
- IV. Frühmilch . 337 ,,
 Abendmilch 254 ,,
- V. Frühmilch . 193 ,,
 Abendmilch 168 ,,

Spezifisches Gewicht der Milch nach der Laktodensimeterprobe. Jede Milch hatte eine Temperatur von $13^{\circ}\text{C}.$, das Ergebniss des Quevenn'schen Instrumentes müsste nach den Tabellen für Milch von $15^{\circ}\text{C}.$ corrigirt werden:

Kuh.	S o r t e .	Laklodenmeter zeigte Grade	Wahres Gewicht.
I.	Frühmilch	33	32,6
	Abendmilch. . . .	32	31,6
II.	Frühmilch	35	34,4
	Abendmilch. . . .	35	34,4
III.	Frühmilch	—	—
	Abendmilch. . . .	35	34,4
IV.	Frühmilch	32	31,6
	Abendmilch. . . .	32	31,6
V.	Frühmilch	32	31,6
	Abendmilch. . . .	33	32,6

Optische Probe der zehn Milchsorten. Sie geschah mit obiger Milch sechs Tage nacheinander, einmal bei Tag, einmal bei Nacht, mit dem Instrument von Greiner und demjenigen von mir. Die Milch, in gut verschlossenen Kolben an einem kühlen Orte aufbewahrt, war am sechsten Tage noch nicht geronnen.

Zeit der Unter- suchung.	Ergebniss der optischen Probe mit Instrument von Greiner.		Optische Probe mit meinem Instrument.	
	Bei Tag.	Bei Nacht.	Bei Tag.	Bei Nacht.
Milch von Kuh I.				
a. Frühmilch.				
11. März	4,9 CC. *)	—	1,8 CC.	—
12. "	5,5	6,5 CC.	2	—
13. "	5,5	—	2,1	—
14. "	5,5	6,3	2	2,2 CC.
15. "	4,9	6,3	1,7	2,2
16. "	6,5	6,3	2,3	2,3

*) Zahl der Kubikcentimeter Milch zur Endigung der Proben.

Zeit der Unter-suchung.	Optische Probe mit Instrument von Greiner.		Optische Probe mit meinem Instrument.	
	Bei Tag.	Bei Nacht.	Bei Tag.	Bei Nacht.
b. Abendmilch.				
11. März	5,2 CC.	—	2 CC.	—
12. "	6	6,5 CC.	2,1	—
13. "	6,5	—	2,1	—
14. "	6,3	6,5	2,1	2,2
15. "	5	6,5	1,8	2,3
16. "	6,3	6,5	2,2	2,3
Milch von Kuh II.				
a. Frühmilch.				
11. März	3,4 CC.	—	1,8 CC.	—
12. "	4	4,5 CC.	1,5	—
13. "	4	—	1,5	—
14. "	4	4,5	1,4	1,6
15. "	3,2	4,5	1,2	1,6
16. "	4,2	4,5	1,7	1,6
b. Abendmilch.				
11. März	5 CC.	—	2 CC.	—
12. "	6	4,7 CC.	2,1	—
13. "	4,2	—	1,6	—
14. "	4	4,7	1,5	1,8 CC.
15. "	3,2	4,5	1,3	1,6
16. "	4,5	4,5	1,6	1,7

Zeit der Unter-suchung.	Optische Probe mit Instrument von Greiner.		Optische Probe mit meinem Instrument.	
	Bei Tag.	Bei Nacht.	Bei Tag.	Bei Nacht.
Milch von Kuh III.				
a. Frühmilch.				
11. März	2,8 CC.	—	1,2 CC.	—
12. "	3,2	4 CC.	1,3	—
13. "	3,5	—	1,4	—
14. "	3,5	4	1,3	1,5 CC.
15. "	3	4	1	1,4
16. "	3,3	4	1,3	1,4
b. Abendmilch.				
11. März	3,3 CC.	—	1,2 CC.	—
12. "	3,2	3,8 CC.	1,3	—
13. "	3,2	—	1,3	—
14. "	3,2	3,8	1,3	1,4 CC.
15. "	3	3,5	1	1,3
16. "	3,5	3,5	1,3	1,3
Milch von Kuh IV.				
a. Frühmilch.				
11. März	7 CC.	—	2,6 CC.	—
12. "	8,5	9 CC.	3	—
13. "	8,3	—	3	—
14. "	8,5	9,1	3,2	3,4 CC.
15. "	7	9,1	2,6	3,3
16. "	8,5	9	3,2	3,4

Zeit der Unter-suchung.	Optische Probe mit Instrument von Greiner.		Optische Probe mit meinem Instrument.	
	Bei Tag.	Bei Nacht.	Bei Tag.	Bei Nacht.
b. Abendmilch.				
11. März	8,6 CC.	—	3,2 CC.	—
12. "	10,5	12 CC.	4	—
13. "	11	—	4,2	—
14. "	10,5	12	4,1	4,5 CC.
15. "	9,1	12	3,4	4,3
16. "	11	12	4,1	4,4
Milch von Kuh V.				
a. Frühmilch.				
11. März	4,1 CC.	—	1,5 CC.	—
12. "	5	6 CC.	1,8	—
13. "	5	—	1,8	—
14. "	5,2	6	1,9	2,1 CC.
15. "	4,5	6	1,4	2
16. "	5,5	6	1,9	2,1
b. Abendmilch.				
11. März	4,8 CC.	—	1,7 CC.	—
12. "	5,5	6 CC.	2	—
13. "	5,5	—	2	—
14. "	5,6	6,2	2	2,2 CC.
15. "	5	6	1,5	2,1
16. "	5,6	6	2	2,1

Vorstehende Angaben zeigen uns die grösste Verschiedenheit der Zahl der verbrauchten Kubikcentimeter jeder Milch bei den Tages-Untersuchungen, dagegen eine auffallende Uebereinstimmung der Ergebnisse für jede einzelne Milch bei Nacht. Die Milch, ein und dieselbe, an verschiedenen Orten bei Tag untersucht, wird, auch wenn man sich viele Verhältnisse (Hintergrund etc.) möglichst gleichstellt, bei der gleichen vorgenommenen Prüfung überall anderes Ergebniss liefern. Am 15. März war ein heller, sonniger Tag, und wie dies auf die Milchproben influirte, zeigen die Tabellen; an den andern Versuchstagen war es trübe oder bewölkt, überhaupt mehr oder weniger hell, darum die abweichenden Zahlen.

Obschon die zehn Milchsorten täglich Nachmittags von 2 bis 4 Uhr untersucht wurden, lässt sich aber doch ersehen, dass die Zahlen für eine Milch abweichen, denn jede Minute kann sich ja die Tageshelle ändern! Was daher von den Angaben Vogel's in seiner Broschüre zu halten ist, liegt auf der Hand, weiss man ja nicht, ob seine Untersuchungen bei Tag oder bei Nacht gemacht worden sind. Und mit seiner Tabelle ist es ebenso.

Vergleicht man die Resultate, die bei den einzelnen Milchsorten erhalten worden, so ergibt sich sofort eine enorme Schwankung in der Menge Milch, die zu denselben Mischwassermengen unter durchaus gleichen Verhältnissen bis zur Beendigung der Probe gebracht werden muss. Bei Kuh III reichten zum Versuch bei Tag im Durchschnitt $3\frac{1}{10}$ Kubikcentimeter Milch aus, während von Milch der Kuh IV 10 C.C. erforderlich waren. Und doch war letztere normale Milch! Die erstere hätte getrost mit 75 Prozent Wasser versetzt werden dürfen, und die Vogel'sche Probe für sich dürfte sie dann noch nicht als gefälscht ansehen.

Das Quevenn'sche Areometer ist ohne Zweifel mehr werth, denn ein Wasserzusatz wird jedenfalls bestimmter angezeigt, noch lange bevor die sehr weit gehende Grenze der Vogel'schen Milchprobe erreicht ist.

Zur Vergleichung der chemisch-analytischen Ergebnisse mit den optischen Proben kann ich begreiflicherweise nur die Nachts gewonnenen Resultate benutzen und die prozentische Milchzusammensetzung.

Milchsorte von Kuh.	Fettprozente nach der chemischen Analyse.	Fettprozente nach der Vogel'schen Tabelle.	Verbrauch von Milch zur optischen Probe mit Instrument von Greiner.
I. Frühmilch . .	3,17	3,80	6,3 Kubikc.
	Abendmilch. .	3,11	6,5 ,,
II. Frühmilch . .	4,16	5,38	4,5 ,,
	Abendmilch. .	3,91	4,6 ,,
III. Frühmilch . .	5,54	6,03	4 ,,
	Abendmilch. .	5,48	3,5—3,8 ,,
IV. Frühmilch . .	3,71	2,80	9 ,,
	Abendmilch. .	2,98	12 ,,
V. Frühmilch . .	4,39	4,09	6 ,,
	Abendmilch. .	4,37	6 ,,

Eine approximative Uebereinstimmung und Aehnlichkeit der Ergebnisse lässt sich nicht verkennen und der Einfluss der das Fett enthaltenden Milchkörperchen auf den Grad der Undurchsichtigkeit der Milch wird sofort ersichtlich, besonders bei den Milchsorten einer Kuh. Eine Regelmässigkeit andern Milchsorten gegenüber fehlt übrigens, was schon ohne Analyse das physikalische Verhalten der Milchkörperchen, die bald grösser, bald kleiner sein können,

begreiflich macht. Der Ausspruch Vogel's, die optische Probe ersetze die richtige chemische Analyse, ist jedenfalls unrichtig. Dessenungeachtet verdient die Probe alle Beachtung der Landwirthe, die damit den Buttergehalt einer Milch, wie durch keine andere praktische Probe schneller und besser, annähernd richtig ermitteln könnten. Der Viktualienpolizei ist aber mit ihr wenig gedient, da die Schwankung des Buttergehaltes der Milch ohne Zweifel bedeutender sein kann, als man bisher annahm. Meine zehn Analysen ergaben schon die Schwankung von 2,98 bis 5,54 Prozent, was auch die optische Probe anzeigt.

Zu bemerken ist noch, dass man die Güte einer Milchkuh nur dann feststellen kann, wenn man das ganze Milchquantum kennt und das erhaltene prozentische Resultat hierauf berechnet. Kuh IV lieferte nach der prozentischen Zusammenstellung die fettärmste Milch, aber berechnet auf ihr Tagesquantum, so lieferte sie die grösste Menge Fett und die grösste Menge anderer Milchbestandtheile, war somit die beste Milchkuh!

Verdünnungen der Milch mit abgerahmter Milch.

Solche kommen beim Milchverschleiss am häufigsten vor. Vogels optische Probe ist zur Entdeckung dieser Fälschung der Milch unbrauchbar, da auch hier die äussersten Grenzen der Schwankungen der Milchzusammensetzung zu berücksichtigen sind, so dass selbst grosse Zusätze unbeachtet bleiben müssten. Dasselbe gilt im geringern Grade auch für die Laktodensimeterprobe. Nachstehendes bestätigt dies.

Es kamen drei gute Milchsorten zum Versuch:

A I, zeigte mit meinem Instrument bei der optischen Probe 3,2 C.C. Milchverbrauch Nachts und ergab nach Quevenne 31,4 Grade.

A II. Dieselbe optische Probe verbraucht 2,9 C.C. Milch. Das Areometer zeigt 30,4 Grade an.

A III. 1,4 C.C. Milchverbrauch bei meiner optischen Probe und 35 Grade nach Quevenne.

Ferner drei aus diesen erhaltenen abgerahmte Milchpartien:

B I, optische Probe 4,5 C.C.; Grade nach Quevenne 33,5.

B II, „ „ 5,9 „ „ „ 32,5.

B III, „ „ 2,2 „ „ „ 38,4.

Es wurden nun drei Mischungen angestellt, wovon jede halb aus ganzer, halb aus abgerahmter Milch bestand:

Gemisch, bestehend aus	Zeigte optisch mit meinem Instrumente	Grade nach Quevenne
A III und B I	1,9 Kubikc.	34,2
A III und B II	2 „	35
A II und B II	4 „	31,4

Solche Milchmischungen müssen bei polizeilichen Untersuchungen dem Visitator noch als gute Milchsorten gelten; nach der optischen Probe die erstern zwei als sehr gute. Die abgerahmte Milch B III für sich würde die Vogel'sche Probe als gute Milch glänzend bestehen; sie könnte ja sogar zur Verbesserung (des Rahmgehaltes) der guten, ganzen Milch A I und A II benutzt werden.

Dieser äusserst interessante Fall führt mich zur Auf-

stellung der Fragen: Darf der Milchproduzent für den Verkauf eine Milch nicht verdünnen oder abrahmen, wenn solche dem Extrem der besten Milch entsprechend zusammengesetzt ist? Ist es, kaufmännisch betrachtet, nicht unökonomisch, normale Milch, dem Werthe nach oft sehr verschieden, zu gleichem Preis veräussern zu müssen? Der Milchwirth, der Kühe hält, die Milch wie Rahm unserer Milchläden absondern, soll der nicht mehr Nutzen ziehen aus seinem Betrieb mit guten Kühen bei kräftigem Milchfutter, als ein anderer Produzent, der die von seinen Milchthieren abzusondernde Milchmasse durch geeignete Nahrungsmittel schon im Thierkörper fälscht?

Die Beantwortung dieser Fragen führt zum Rath, lieber als die Fälschung zu sanktioniren, verschiedene Preise der guten Milch aufzustellen. Aber erwachsen damit der Milchpolizei nicht noch mehr Verlegenheiten als jetzt? — Gewiss. — Oder nützt es den Milchkonsumenten? — Nein.

Verdünnungen der Milch mit Wasser.

Alle folgenden Versuche wurden zur Nachtzeit mit meinem Instrument vorgenommen. Milch und zugesetztes Wasser kamen in gut schliessende Pulvergläser und wurden innig gemengt. Damit die Versuche genauere Resultate geben, wurde eine in Kubikmillimeter eingetheilte Pipette zur Messung der verbrauchten Milch benutzt.

Erste Versuchsreihe. Milch einer Limburger Kuh, unverdünnt, zeigte bei zwei Versuchen 1,44 und 1,46 Kubikcentimeter Milchverbrauch zum Undurchsichtigmachen von 25 C.C. Wasser. Dieselbe Milch, und zwar

38 CC. Milch, verdünnt mit 2 CC. Wasser = 50% Wasserzusatz, ergab 1,56 CC.

36	"	"	4	"	10	"	"	1,64	"
34	"	"	6	"	15	"	"	1,80	"
32	"	"	8	"	20	"	"	1,94	"
30	"	"	10	"	25	"	"	2,04	"
28	"	"	12	"	30	"	"	2,30	"
26	"	"	14	"	35	"	"	2,38	"
24	"	"	16	"	40	"	"	2,56	"
22	"	"	18	"	45	"	"	3	"
20	"	"	20	"	50	"	"	3,06	"

Mischungsverbrauch b. d. optisch. Probe.

Zweite Versuchsreihe. Milch einer Montafuner Kuh; sie ergab unverdünnt bei zwei Versuchen übereinstimmend 1,58 CC. Milchverbrauch bei der optischen Probe. Von ihr

38 CC. Milch, verdünnt mit 2 CC. Wasser = 50% Wasserzusatz, ergab 1,78 CC.

36	"	"	4	"	10	"	"	1,88	"
34	"	"	6	"	15	"	"	1,94	"
32	"	"	8	"	20	"	"	2,04	"
30	"	"	10	"	25	"	"	2,14	"
28	"	"	12	"	30	"	"	2,30	"
26	"	"	14	"	35	"	"	2,52	"
24	"	"	16	"	40	"	"	2,80	"
22	"	"	18	"	45	"	"	3,02	"
20	"	"	20	"	50	"	"	3,32	"

Mischungsverbrauch.

Diese Versuche ergeben, dass die Verdünnungen mit Wasser angezeigt werden, aber nicht in einer Weise, dass eine Regelmässigkeit daraus abzuleiten ist, die zur Ermittlung eines gemeinschaftlichen Coöfficienten führen würde. Beide Milchsorten verhalten sich zudem gegen den gleichen Wasserzusatz verschieden. Bei halb Milch, halb Wasser erhielt ich nicht, wie Vogel, etwas mehr als eine Verdoppelung der ursprünglichen Zahl, sondern bei beiden etwas weniger, nämlich statt 3,12 nur 3,6 und für 3,56 nur 3,32. Das wäre übrigens ein Unterschied, der für die Praxis übersehen werden könnte.

Anders ist es bei Vergleichung der erhaltenen Zahlen mit denen, die in weiter oben stehenden Tabellen für gute, unverfälschte Milch erhalten worden sind. Dort sieht man, dass von einer normalen Milch (Abendmilch IV) mehr als 4 CC. nötig waren, um die Probe zu beenden; hier, dass der Verbrauch von 4 CC. eine ausserordentlich grosse und in der Fälschungspraxis kaum vorkommende Milchverdünnung angezeigt haben würde. Also die Vogel'sche Milchprobe hat Schwankungen zu berücksichtigen, die 50 und viel mehr Procent zugesetztes Wasser übersehen lassen!

Einfluss verschiedener Mischwassermengen auf das Ergebniss der optischen Probe.

Vogel sagt: Das Verhältniss der Milch zum Wasser ändert sich in keiner Weise, mag man den Versuch mit 10 oder mit 40 CC. Wasser anstellen. Ich habe gefunden, dass dies nicht ganz richtig ist und dass der Milchzusatz zu grössern Mischwassermengen nur annähernd einer einfachen Proportion entsprechend zunehme; ferner, dass sich hier verschiedene Milchsorten auch verschieden verhalten. Zwei Versuchsreihen mit zwei Kuhmilchsorten bestätigen eben Gesagtes. Alle Proben geschahen hier Nachts mit dem Greiner'schen Apparat (dem eine feinere Pipette beigelegt wurde).

Milch einer Limburger Kuh.			Milch einer Montafuner Kuh.		
Misch-wasser-menge.	Milchver-bruch zur Probe.	Auf 100 CC. Wasser berechnet.	Misch-wasser-menge.	Milchver-bruch zur Probe.	Auf 100 CC. Wasser berechnet.
10 CC.	0,5 CC.	5 CC.	10 CC.	0,5 CC.	5 CC.
20	0,9	4,5	20	1	5
25	1,1	4,4	25	1,2	4,8
30	1,3	4,33	30	1,4	4,66
40	1,7	4,25	40	1,9	4,75
50	2,2	4,4	50	2,3	4,6
60	2,6	4,33	60	2,8	4,66
70	3	4,28	70	3,2	4,57
75	3,3	4,44	75	3,6	4,8
80	3,5	4,37	80	3,8	4,75
90	3,9	4,33	90	4,2	4,66
100	4,3	4,3	100	4,7	4,7
Mittel:		<u>4,41 CC.</u>	Mittel:		<u>4,75 CC.</u>
Der mittlere Fehler beträgt 0,117 CC. bei 4,41 CC. Milch, = 2,6 Prozent.			Der mittlere Fehler beträgt 0,104 CC. bei 4,75 CC. Milch, = 2,2 Prozent.		

Bichlmayr (Zeitschrift für Biologie, von Voit etc., 1865, II. Heft) fand für Vogel's unveränderte Methode einen mittleren Fehler von 0,112 CC. bei 2,18 CC. Milch, somit 5,1 Prozent, während er den wahrscheinlichen für 0,040 CC. angibt. Er hat dieses Verhalten benutzt, um die Güte der Hoppe-Seyler'schen Modification der Vogel'schen Probe zu beurtheilen. Es kam von ihm nur eine Milchsorte zur Anwendung und gegenseitigen Vergleichung, woraus sich ergab, dass die Hoppe-Seyler'sche Methode den Vorzug verdiene, indem der mittlere Fehler viel kleiner (= 0,027 CC.

bei 2,15 CC. Milch = 1,2 %) und der wahrscheinliche Fehler etwa 0,010 CC. beträgt. Bei der Methode, Wasser bis zum Durchsichtigmachen der Milch zuzubringen, betrage der mittlere Fehler 0,037 CC. bei 2,25 CC. Milch = 1,6 Prozent, der wahrscheinliche Fehler sei 0,015 CC.; ist also auch geringer als bei der ursprünglichen Vogel'schen Methode, die noch grössere Fehler bis zu 12 Prozent machen lässt, wenn bei einem Milchverbrauch von 4 CC. letzterer nur von $\frac{1}{2}$ zu $\frac{1}{3}$ CC. berücksichtigt wird, wie dies Vogel vorschreibt. Auch die breite Marke des Vogel'schen Mischglases bedingt die grössere Fehlerquelle. Dass bei meinen Versuchen mit der Vogel'schen Probe der mittlere Fehler geringer, röhrt von der genauern Messung der Milch und des Mischwassers her, und desshalb ergibt auch meine Modification seines Verfahrens nur einen Fehler von circa 2,2 Prozent, den ich aus Seite 86 mitgetheilten Versuchen berechnete.

Einfluss der Temperatur des Mischwassers bei der optischen Probe.

Eine solche Fehlerquelle der Milch hat Vogel nicht berücksichtigt. Wir haben, um dieses zu thun, folgende Versuche angestellt:

I. Milch untersucht mit 25 CC. Mischwasser von 11° Celsius ergab:

Temperatur der Milch : Optische Probe :

2° Celsius . .	$1 \frac{12}{40}$	Milchverbrauch.
3 " "	$1 \frac{11}{40}$	"
4 " "	$1 \frac{12}{40}$ u. $1 \frac{13}{40}$	"
15 " "	$1 \frac{17}{40}$ u. $1 \frac{15}{40}$	"
32 " "	$1 \frac{9}{40}$	"
33 " "	$1 \frac{11}{40}$	"
35 " "	$1 \frac{9}{40}$	"

II. Milch von 8° C. wurde in verschieden warmes Mischwasser gebracht.

Milch einer	Temperatur des Mischwassers.	Die Milch ergab, untersucht	
		mit dem Greiner'schen Instrument.	mit meinem Instrument.
Ansbacher Kuh	0 ° C.	8,4 CC.	3,1 CC. Verbrauch.
	7	8,5	3,1 "
	28	8,3	3 "
Montafuner Kuh	0	7,4	2,7 "
	8	7,4	2,7 "
	30	7	2,5 "
andern Montafuner Kuh	4	—	1,5 – 1,6 CC. Verbr.
	6½	—	1,5 – 1,6 "
	12	—	1,5 – 1,6 "
	22	—	1,4 "
	45	—	1,4 "

Höhere Temperaturen von Milch und Mischwasser ändern das Resultat der optischen Probe etwas; es muss dann weniger Milch zugesetzt werden, um das Wasser undurchsichtig zu machen. Dieser Einfluss macht sich aber erst bei grossen Temperaturdifferenzen bemerklich.

Wieder erkaltete gekochte Milch verhält sich wie ungekochte derselben Temperatur.

Versuche bei verschiedener Entfernung des
Instrumentes vom Lichtkegel.

Die Entfernung des Probeglases vom Lichtkegel während des Versuchs ist nach Vogel für die Probe von keinem

besonderen Belang. Das ist unrichtig. Ich fand in zwei Versuchsreihen:

Das Instrument vom Lichtkegel entfernt.	Verbrauch an Milch einer	
	Montafuner Kuh.	Limburger Kuh.
2 Zoll	1,2 CC.	1 CC.
4 "	1,3	1,1
6 "	1,4	—
9 "	1,5	1,3
12 "	1,6	—

Bei einem Milchverbrauch von 1,7 CC. der Milch der Montafuner Kuh und von 1,4 CC. der andern Milch war der Lichtkegel durch mein Instrument in keiner Entfernung mehr sichtbar.

Je näher also das Instrument an den Lichtkegel gebracht wird, um so eher wird derselbe bei der optischen Probe verschwinden.

Einfluss der Beschaffenheit des Lichts und der Lichtstärke des Lichtkegels für die optische Prüfung der Milch.

Da die Beschaffenheit des bei der optischen Probe vorhandenen Lichtes für die Tages- und Nachtuntersuchung schon bedeutende Abweichungen ergab, war das Material des zur Reaktion verwendeten Lichtkegels, seine Lichtstärke, besonders zu berücksichtigen. Alle meine Versuche wurden mit einer Stearinkerze vorgenommen, deren Lichtkegel oben beschrieben wurde. Diese nahm ich als Lichteinheit für nachstehende Versuche an und bestimmte da-

mit, im Vergleich zu Lichtkegeln aus anderm Material, die Lichtstärke mit dem sogenannten Bunsen'schen Photometer. Sobald bei diesem der Fettfleck für das Auge verschwindet, sind die Beleuchtungen beiderseits gleich und die Lichtstärken verhalten sich wie die Quadrate der Abstände. Ich hatte neben der Stearinkerze, meiner Lichtstärke-Einheit, eine Unschlittkerze von 1,5, eine Paraffinkerze von 1,35, eine dünne Wachscherze von 0,35, eine grössere Wachscherze von 0,52 und eine starke von 0,94 Lichtstärke. Bei all' diesem Leuchtmaterial verschiedener Lichtstärke brauchte ich zur Nachtzeit mit meinem Instrument bei drei Milchsorten genau dieselbe Milchmenge zur Ausführung der optischen Probe, so dass für genanntes Leuchtmaterial Vogel's Angabe, dass es gleichgültig ist, ob man mit verschiedenen Flammen experimentire, richtig ist. Wird dagegen eine Flamme von sehr bedeutender Leuchtkraft, wie z. B. eine gute Leuchtgasflamme, benutzt, so macht sich ein beträchtlicher Unterschied geltend, der nimmer gleichgültig übersehen werden darf; es ist dann bedeutend weniger Milch für die Ausführung der Probe nöthig. Bei Untersuchungen mit Gaslicht ist ferner noch die Form der Lichtränder zu beachten. Bei breiter Flamme verschwinden die Ränder früher als bei schmaler.

Einfluss der Gläserdistanzen und Farbe des Probeglasses.

Die von Vogel angegebene Entfernung der Gläser von 5 Millimeter halte ich gleichfalls für die beste; sie ergibt die Unterschiede noch sehr genau, sie passt zu der Mischwassermenge und der handlichen Grösse des Probe- und Milchglasses und erleichtert die Operation des gründlichen

Mischens. Es ist aber unumgänglich nöthig, dass das Probeglas sorgfältig gearbeitet und selbst um keinen $\frac{1}{4}$ Millim. von der angegebenen Distanz abweicht; denn ausserdem erhält man unrichtige Resultate.

Meine auf Gläserdistanzen sich beziehenden Untersuchungen ergeben folgende Zusammenstellung, welche zugleich den Einfluss verschieden gefärbten Glases auf die Probe anschaulich macht.

Beschreibung der Probegläser.	Milchverbrauch (Cubikcent.) zum Undurchsichtigmachen von 25 CC. Wasser in normalen Milchsorten.							
	I.		II.		III.		IV.	
	bei Tag	bei Nacht	bei Tag	bei Nacht	bei Tag	bei Nacht	bei Tag	bei Nacht
a. Farblose Gläser:								
1. $2\frac{1}{2}$ mm. Distanz	$24/16$	$28/16$	$28/16$	$36/16$	$32/16$	$40/16$	$28/26$	$40/16$
2. 5 " "	$12/16$	$14/16$	$16/16$	$18/16$	$16/16$	$20/16$	$14/16$	$18/16$
3. $4\frac{1}{2}$ " "	$16/16$	$20/16$	$20/16$	$24/16$	$20/16$	$28/16$	$20/16$	$24/16$
4. 10 " "	$6/16$	$7/16$	$7/16$	$9/16$	$7/16$	$9/16$	$8/16$	$9/16$
b. Dunkelblaue Gläser:								
5. 3 mm. Distanz	$20/16$	$32/16$	$24/16$	$40/16$	$28/16$	$40/16$	$24/16$	$44/16$
6. 5 " "	$8/16$	$10/16$	$8/16$	$14/16$	$8/16$	$16/16$	$6/16$	$16/16$
7. 5 " "	$6/16$	$8/16$	$8/16$	$14/16$	$8/16$	$14/16$	$6/16$	$14/16$
c. Dunkelgrüne Gläser:								
8. $2\frac{1}{2}$ mm. Distanz	$24/16$	$32/16$	$28/16$	$40/16$	$28/16$	$40/16$	$28/16$	$40/16$
9. 3 " "	$12/16$	$20/16$	$14/16$	$26/16$	$14/16$	$26/16$	$14/16$	$24/16$

Vorstehendes lässt ersehen:

a. Die Vogel'sche Angabe: „Je kleiner die Gläserdistanz, um so grösser der Milchverbrauch, und je grösser

die Gläserdistanz, um so kleiner der Milchverbrauch" — ist richtig.

b. Der Milchverbrauch in gefärbten Gläsern ist bei der gleichen Distanz um vieles kleiner als bei ungefärbten Gläsern.

c. Verschieden gefärbte Gläser ergeben verschiedenes Resultat, auch bei der gleichen Distanz.

d. Der Einfluss der Tageshelle ist bei geringerer Distanz grösser auf das Ergebniss der optischen Probe, als bei grösserer Gläserdistanz.

e. Tages- und Nachtuntersuchungen ergeben auch mit dunkelgefärbten Gläsern sehr abweichende Resultate: bei Nacht ist der Milchverbrauch grösser, bei Tag kleiner.

Verhalten anderer Emulsionen zur optischen Probe:

Alle Fälschungsweisen der Milch, die auf Vermehrung der Undurchsichtigkeit berechnet sind, sind mit der optischen Probe Vogel's unentdeckbar. Ganz besonders die Zusätze der Emulsionen, die mit der optischen Probe genau dasselbe Ergebniss liefern als reine, ganze Milch:

Eine Mandelmilchemulsion, bereitet aus 12 Grammen Mandeln und 90 Grammen Wasser, ergab mit der optischen Probe für 25 CC. Wasser einen Verbrauch von $1 \frac{1}{8}$ CC. bei ganz gleichem Verschwinden des Lichtkegels; mit 15 Grammen Hanfsamen und 90 Grammen Wasser bereitete Hanfmilch machte zu gleichem Zweck $1 \frac{3}{8}$ CC. derselben nöthig.

III. Schlussbemerkung.

Die Betrachtung aller Milchproben hat gelehrt, dass die ganze chemische Analyse einzig und allein genügende, bestimmte, sichere und brauchbare Untersuchungsresultate für die Milchpolizei liefere, und dass die übrigen Proben dieselbe nur sehr unvollständig ersetzen. Durch die Hand von Laien ausgeführt, können sie zu den grössten Irrthümern führen und auch der Sachverständige wird Fehler machen müssen, wenn er auf die erhaltenen einseitigen Ergebnisse hin einen richterlichen Ausspruch veranlasst. Dem Richter dient eben nur ein bestimmtes, über alle Zweifel erhabenes Gutachten für diesen Zweck. Dasselbe kann durch die meisten Milchproben, besonders bei geringen Fälschungen mit Wasser oder Abrahmen, nicht abgegeben werden. Darum sei man vorsichtig und gebe in zweifelhaften Fällen ein positives Gutachten für Betrug erst dann ab, wenn auch die chemische Untersuchung und ganze Analyse, sowie die Berücksichtigung der physiologischen Schwankungen der Milchmischung eine Fälschung ergibt.

Nur grössere Fälschungen mit Wasser können mit der Areometerprobe gut ermittelt werden — um so sicherer, wenn der Rahmgehalt berücksichtigt wird und die Voraussetzung richtig ist, dass keine weitere Fälschung statt hatte, was im Falle des Verdachts nur eine chemische oder mikroskopische Untersuchung ergibt. Bei dem jetzigen Stand der Sache gibt der Areometer hiefür noch das beste Instrument für in kurzer Zeit häufig vorzunehmende Untersuchungen ab und man wird besonders dann wenig riskiren, wenn man einen vermuteten geringen Wasserzusatz, der eben in den meisten Fällen den Zweifel bedingt, einfach übersieht. Eine weite Grenze für die Areometerprobe ist diesem entsprechend,

und 1 bis 2 Grade unter dem bis jetzt beobachteten spezifischen Gewicht als unterste Grenze anzunehmen ist zu rechtfertigen. Für ganze Milch schlage ich als niedersten Grenzgrad die Zahl 26 des Quevenne'schen Milchareometers vor; für abgerahmte Milch den 29. Grad desselben Instruments; — also jene Stellen, die nach Quevenne schon $\frac{1}{10}$ Wasserzusatz anzeigen sollen! Diese Vorsicht wird wohl viele Fälschungen übersehen lassen, aber auch sicher verhüten, dass ein Unschuldiger angeklagt wird. — Gebraucht man ferner zur Ergänzung der Areometerprobe die optische Butterprobe für eine schnelle, annähernd richtige Rahmbestimmung — statt des erst spät zum Ziele führenden Crémometers — so wird die Feststellung der Werthverhältnisse einer Milch, aus ihrem Gewicht und Rahmgehalt erhalten, für die gewöhnlichen schnell vorzunehmenden Untersuchungen genügen und bedeutendere Fälschungen der Milch durch Wasserzusatz und Abrahmen einer an und für sich schlechten Milch gefunden werden. Mehr verlange man für den allgemeinen Zweck mit jeder praktischen Untersuchungsmethode nicht und man stelle an diese keine Anforderungen, denen sie zu keiner Zeit entsprechen werden und auch die chemische Analyse nicht genügen wird. Ein Spielraum zur Fälschung wird für den betrügerischen Verkäufer immer bleiben und bis zur Grenze blos verfälscht wird dem Visitator ohne andere Anhaltspunkte keine Beurtheilung hierüber möglich sein; in solchen Fällen gehe man mit der Untersuchung zur Milchquelle, in den Stall oder auf die Waide, und untersuche die unzweifelhaft ganze, reine Mischung vom milchenden Thier weg.

Die in neuester Zeit so sehr besprochene und empfohlene Vogel'sche Methode ist für einen alleinigen Gebrauch für die Milchpolizei höchst unbrauchbar, wie meine

Prüfung sicher ergeben hat; sie wird aber nützen an der Stelle des Crêmometers, das jetzt entbehrlich wird. Als Grenze, über die hinaus eine für ganz deklarirte Milch zu wenig Rahm enthielte, möchte ich vorläufig für die optische Butterprobe mit dem Greiner'schen Instrument einen Milchverbrauch von 15 Cubikcent. (für mein Instrument von etwa 5 CC.) bei der Untersuchung in einem finstern Raume empfehlen.

Die neuen Modifikationen der Vogel'schen Probe, besonders die Hoppe-Seyler'sche, sind nicht so passend für einen häufigen praktischen Gebrauch; mein Instrument genügt den Anforderungen der Praxis und der doch nur untergeordneten Stellung der optischen Probe als Ergänzung der Areometer-Untersuchung.

IV. Thierärztliches Gutachten.

Eine Frau Huber in Unterstrass wurde beklagt, Hundefleisch für Schweinefleisch verkauft zu haben.

Das Statthalteramt Zürich übersandte mir ein Stück des fraglichen Fleisches mit der Einladung, ein Gutachten darüber abzugeben:

- a. ob dasselbe Hunde- oder Schweinefleisch, und
- b. ob im erstern Fall dessen Genuss gesundheitsschädlich sei.

Befund.

1. Das fragliche Fleischstück war ein vorderes Rippenstück von der rechten Brustwand, im Rauch stark getrocknet und gesalzen.
2. Dasselbe wurde gekocht. Der Geschmack liess sich