

Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène
Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit
Band: 12 (1921)
Heft: 3-4

Artikel: Beitrag zur titrimetrischen Bestimmung des Chlor- und Milchzuckergehaltes der Milch
Autor: Weiss, Hans / Ambühl, G.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-984242>

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: 27.01.2026

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

	55-60°	60°	65°	75°	80°
Farine châtaignes .	+ + + +	+ + +	+ +	+	—
» avoine . .	+	—	—	—	—
» seigle . .	+	—	—	—	—
» orge . . .	+	—	—	—	—

Au point de vue de l'action de la température, on peut constater que les catalases soit des céréales ou des légumineuses sont peu résistantes à la chaleur et qu'à cet égard elles présentent les mêmes propriétés que les catalases isolées de différentes plantes.

Conclusions:

1° Les farines des céréales et des légumineuses renferment des catalases; ces dernières sont surtout localisées à la partie périphérique des graines, dans l'enveloppe et dans son voisinage.

2° Ces catalases naturelles sont sensibles à l'action de la chaleur; une température de 60—65° pendant 30' les détruit.

3° La méthode catalytique proposée par Ori pour déceler l'altération des farines ne peut être utilisée que pour les farines de maïs et de riz et pour la fécule de pomme de terre.

Beitrag zur titrimetrischen Bestimmung des Chlor- und Milchzuckergehaltes der Milch.

Von HANS WEISS.

(Mitteilung aus dem kantonalen Laboratorium St. Gallen,
Vorstand: Dr. G. Ambühl.)

Trotzdem schon früher durch verschiedene Forscher wie Schaffer, Hess und Guillebeau¹⁾ gelegentlich ihrer Untersuchungen über die Milch euterkranker Kühe darauf hingewiesen wurde, dass in solchen Fällen die Milch eine Erhöhung des Chlor- und eine Erniedrigung des Milchzuckergehaltes aufweise, wurde doch bei der Kontrolle der Konsum- und Käseiremilch diesen beiden Bestandteilen, speziell dem Chlorgehalt im ganzen wenig Bedeutung beigemessen. Neuestens weist Dr. G. Kœstler in seiner Arbeit: Zum Nachweis der durch Sekretionsstörungen veränderten Milch²⁾ auf die hohe Bedeutung hin, die dem Gehalt der Milch an Chlor und Milchzucker und der aus diesen Werten berechneten *Chlorzucker-Zahl* für die hygienische Milkontrolle beizumessen sei.

¹⁾ Landw. Jahrb. der Schweiz.

²⁾ Diese Mitteilungen, 1920, 4, Seite 155.

Die bisherige Vernachlässigung des Chlorgehaltes der Milch mag durch die Umständlichkeit der Methode teilweise veranlasst worden sein.

In der Zusammenstellung der von Dr. Kœstler untersuchten 20 Milchproben finden sich Chlorgehalte von 0,265—3,182 g im Liter und Chlorzuckerzahlen von 0,49—15,39, die tiefste Zahl für normale und die höchste Zahl für eine ausgesprochen pathologische Milch, die aber immer noch milchähnlichen Charakter gezeigt haben soll.

Bei der praktischen Anwendung der Chlorzuckerzahl zur Erkennung von kranker Milch fiel uns auf, dass wir bei sonst absolut normaler Milch meistens einen höhern Chlorgehalt fanden, als ihn Kœstler für normale, bezw. gesund sezernierte Milch angibt. Aus diesem Grunde wurde in unserm Laboratorium der Bestimmung des Chlors in der Milch näher getreten, um wenn möglich, wie es bereits in der erwähnten Abhandlung für wünschbar erachtet wurde, eine Vereinfachung der Methode auszuarbeiten.

Bei unsern Versuchen ergab sich, dass bei der Ermittlung des Chlors in der Asche in ein und derselben Milchprobe bei Parallelbestimmungen stets mehr oder weniger von einander abweichende Werte gefunden werden. Die niedrigsten Gehalte sowohl der Asche wie auch an Chloriden erhielten wir beim Verbrennen der Milch auf direkter Flamme. Etwas höher fielen die Resultate beim Veraschen der Milch im Muffelofen aus. Bei der Bestimmung durch Ausziehen der Kohle mit Wasser wurden wieder etwas höhere Werte erhalten, eine gute Uebereinstimmung zwischen 2 Proben der gleichen Milch liess sich aber dennoch nicht erzielen. Beispielsweise ergab die Milch einer an hochgradiger Mastitis erkrankten Kuh bei gelindem Glühen einen Aschegehalt von 0,588 %, bei stärkerem Glühen einen solchen von 0,533 %. Der Chlorgehalt in der stärker geglühten Asche betrug bloß 0,10 g Cl. auf den Liter Milch berechnet. Durch Verbrennen der gleichen Milch und Ausziehen der Kohle mit Wasser erhielten wir einen Gehalt an Asche von 0,831 %. Der Chlorgehalt in dieser Asche bestimmt, betrug 2,14 g pro Liter Milch. Es zeigte sich später, dass auch dieser Wert noch zu niedrig ausgefallen ist. Aus diesem Ergebnis geht unzweifelhaft hervor, dass sich die Chloride beim Veraschen der Milch zum Teil ganz erheblich verflüchtigen und zwar scheint sich dieser Vorgang in pathologischen Milchproben mit hohem Chlorgehalt bedeutend stärker zu vollziehen als bei normalen Milchproben.

Normale und gesunde Milch lässt sich auch leichter veraschen, d. h. die Asche ist schneller weiss gebrannt als dies bei abnormaler oder kranker Milch der Fall ist. Jedenfalls werden nur durch Ausziehen der Kohle mit Wasser, nicht aber durch direktes Glühen einigermaßen richtige Werte bei der Asche- und Chlorbestimmung in Milch erhalten. Da aber diese Methode der Chlorbestimmung speziell für Serien-Analysen zu umständlich ist, verzichteten wir auf deren weitere Verwendung und suchten nach einer Methode, welche die Bestimmung des Chlors in einer fett- und eiweissfreien Lösung der Milch durch Titration ermöglicht.

Bekanntlich hat schon Pötschke ein solches Verfahren ausgearbeitet, das uns aber wie dasjenige von Dr. J. Werder: Zur Chlorbestimmung in Milch ohne Veraschung¹⁾ noch zu umständlich und zeitraubend erschien.

Nach mehrfachen Versuchen zeigte sich, dass durch Zusatz von Aluminiumsulfat-Lösung und der zur Ausfällung des Thonerdehydrates notwendigen Menge Natronlauge aus Milch sofort ein klares, blankes, fett- und eiweissfreies Filtrat erhalten wird, das sich zur titrimetrischen Bestimmung des Chlorgehaltes unter Zusatz von Kaliumchromat nach der Mohr'schen Methode vorzüglich eignet. Das nach Ausfällen des Aluminiumhydroxydes in der Lösung verbleibende Natriumsulfat stört die Titration in keiner Weise weder beim Chlor noch beim Milchzucker.

Es wurde in der Weise verfahren, dass 20 cm³ Milch in einem 200 cm³ Messkolben mit etwas Wasser verdünnt, dann 10 cm³ 20 %ige Al₂(SO₄)₃ Lösung und ca. 8,0 cm³ doppeltnormaler Natronlauge²⁾ zugegeben wurden. Das Ganze wurde mit Wasser auf 200 cm³ aufgefüllt und nach kräftigem Durchmischen durch ein trockenes Faltenfilter filtriert. 100 cm³ des blanken, farblosen Filtrates, entsprechend 10 cm³ Milch wurden mit 1 cm³ 10 %iger Kaliumchromat-Lösung versetzt und mit $\frac{n}{35,5}$ Ag NO₃ bis zur bleibenden, leichten Braunfärbung titriert.

Die verbrauchten cm³ Silberlösung dividiert durch 10 ergeben Gramme Cl im Liter Milch.

Ein Ueberschuss an Natronlauge ist bei der Bereitung der Lösung zu vermeiden, da das Filtrat sonst trübe und langsam abläuft.

Um die Brauchbarkeit der Methode nach Mohr, die bei der Chlorbestimmung in Trinkwasser richtige Resultate ergibt, auch für Milch durch-

Probe No.	Mineralstoffe (Asche) %		Chlor in der Asche best., g Cl im Liter Milch		Differenz	Chlor in der Milch best., g Cl im Liter Milch		Differenz
	I. Bestg.	II. Bestg.	I. Bestg.	II. Bestg.		I. Bestg.	II. Bestg.	
1	0,683	0,667	0,852	0,781	0,071	1,14	1,14	0
2	0,732	0,737	0,940	0,940	0	1,065	1,065	0
3	0,605	0,608	0,390	0,372	0,018	1,035	1,035	0
4	0,691	0,697	0,710	0,692	0,018	0,990	0,990	0
5	0,684	0,661	0,820	0,760	0,060	1,11	1,11	0
6	0,734	0,727	1,025	1,030	0,005	1,195	1,195	0
7	0,665	0,667	0,665	0,840	0,175	1,165	1,160	0,005
8	0,737	0,721	0,815	0,725	0,090	1,08	1,08	0
9	0,709	0,712	0,875	0,865	0,010	1,035	1,035	0
10	0,681	0,705	0,645	0,705	0,060	0,990	0,990	0

¹⁾ Diese Mitteilungen, 1921, Heft 1, S. 37.

²⁾ Die zur genauen Neutralisation der 10 cm³ Al₂(SO₄)₃-Lösung notwendige Menge doppeltnormaler Natronlauge muss nach jeder neuen Bereitung des Reagens durch Tüpfeln auf Azolitminpapier ermittelt werden.

zuprüfen, haben wir einer Probe, bei der vorher der Chlorgehalt nach dieser Methode bestimmt wurde, steigende Mengen Chlornatrium beigemischt. Die zugesetzten Mengen liessen sich mit durchaus befriedigender Genauigkeit wieder ermitteln.

Die zur Verwendung kommende $\frac{n}{35,5}$ Silbernitratlösung wird mit einer Lösung von Chlornatrium eingestellt, die im Liter 1,648 g reinstes, bei 120° C. getrocknetes Chlornatrium enthält. 1 cm³ dieser Lösung entspricht 1 mg Cl.

Vergleichsweise wurde in 10 normalen und gesunden Milchproben der Gehalt an Chloriden sowohl in der Asche als auch in der nach der angegebenen Weise bereiteten fett- und eiweissfreien Lösung durch Titration je doppelt bestimmt, wobei vorstehende Zahlen resultierten.

Aus dieser Zusammenstellung ist wieder ersichtlich, dass die Bestimmung des Chlors in der Asche in den wenigsten Fällen übereinstimmende Zahlen ergibt, während die in der Milch selbst bzw. in der fett- und eiweissfreien Lösung ermittelten Gehalte durchwegs gut übereinstimmen. Die letzteren Werte sind sämtlich höher als die in der Asche gefundenen Gehalte, bewegen sich aber in erheblich engeren Grenzen.

Die Chlorbestimmung in der Milch lässt sich nach der beschriebenen Methode einfach, rasch und mit durchaus zufriedenstellender Genauigkeit ausführen.

Anschliessend an diese Versuche wurde nachträglich gefunden, dass zur schnellen Orientierung, speziell bei Serienanalysen der Chlorgehalt der Milch auf einfache Art mit ziemlicher Annäherung an den wirklichen Gehalt in folgender Weise ermittelt werden kann.

10 cm³ Milch werden mit 90 cm³ destilliertem Wasser verdünnt, 1 cm³ 10 %ige Kaliumchromatlösung zugegeben und die Mischung mit $\frac{n}{35,5}$ Ag NO₃ bis zur eingetretenen leichten Braunfärbung titriert. Zur bessern Erkennung des Farbumschlages stellt man ein gleiches Glasgefäss mit einer Mischung von 10 cm³ Milch, 90 cm³ Wasser und 1 cm³ Kaliumchromat daneben und titriert auf einer weissen Unterlage.

Die bei dieser *Vorprüfungsmethode* erhaltenen Resultate fallen, wie zahlreiche Vergleichsbestimmungen ergaben, stets ca. 0,15—0,20 g im Liter zu hoch aus, was wohl durch die in der Milch vorhandenen Phosphate veranlasst wird.

Die Bestimmung des Milchezuckers durch Titration.

Wie die Chlorbestimmung der Milch in der Asche, so erschien uns auch die bisher allgemein gebräuchliche gravimetrische Milchezuckerbestimmung bei Einbeziehung der Chlor-Zucker-Zahl in die hygienische Milchkontrolle zu zeitraubend. Es existieren neben der polarimetrischen Bestimmung einige Methoden zur Zuckerbestimmung, bei denen das nicht reduzierte Kupfersulfat durch Titration bestimmt wird. Erst kürzlich hat E. Arbenz: Zur Titration der Zuckerarten nach dem Verfahren von E. Rupp und F. Lehmann¹⁾ dar-

¹⁾ Diese Mitteilungen, 1920, Band XI, Seite 33.

getan, dass bei genauer Einhaltung der Versuchsanordnung sehr befriedigende Uebereinstimmung mit der Wägungsmethode erhalten wird. Eine nach der Methode Arbenz auszuführende Bestimmung soll nach der Vorbehandlung in weniger als einer halben Stunde beendet werden können. Erschwerend wirkt einzig der Verbrauch von 2,5 g Jodkalium für eine einzelne Bestimmung, die zurzeit ca. 17 Cts. kosten.

Dr. G. Bruhns¹⁾: Messung des Kupfers (insbesondere bei Zuckerbestimmungen) mit Hilfe von Rhodankalium und Jodkalium, hat ein Verfahren ausgearbeitet, bei dem der Jodkaliumverbrauch auf ein Minimum reduziert ist, das aber dennoch genaue Resultate ergeben soll. Dieser Methode liegt der Gedanke zu Grunde, den grössten Teil des Jodkaliums durch Rhodankalium oder Rhodanammonium zu ersetzen. Kupferjodid setzt sich mit Rhodankalium rasch um zu Kupfer-Rhodanür und Jodkalium; letzteres vermag also immer von Neuem zu wirken, sodass man an Stelle der bisher erforderlichen grossen Menge des teuren Salzes nur so viel davon zuzusetzen braucht, als zum sichern Eintritt der Endreaktion erforderlich ist. Auf Grund seiner Versuche genügen für die Messung des Kupfers in den zur Verwendung gelangenden 20 cm³ Fehlingscher Lösung neben Rhodankalium 100 mg Jodkalium. Es hat sich nach Bruhns' Erfahrungen als einfach und zweckmässig erwiesen, Jodkalium und Rhodankalium oder Rhodanammonium zusammen aufzulösen und diese Flüssigkeit der abgekühlten alkalischen Reduktionsmischung zuzusetzen, *bevor* sie angesäuert wird. Auf die Stärke der Lösung kommt es nicht an, sondern lediglich auf die Menge der beiden Salze; neben 0,1 g KJ sollen 0,65 g KCNS oder 0,5 g NH₄CNS vorhanden und zweckmässig beide Substanzen in 5 cm³ Lösung enthalten sein. Demnach sind 65 g KCNS (50 g NH₄CNS) und 10 g KJ zusammen auf 500 cm³ aufzulösen.

Nachstehend folgt die von Bruhns für die Bestimmung des Invertzuckers in Rohrzucker ausgearbeitete und von uns zur Bestimmung des Milchzuckers mit den notwendigen kleinen Abänderungen versehene

Arbeitsvorschrift.

10 cm³ mit genauer Pipette abgemessene Kupferlösung (69,28 g krist. Kupfersulfat in 1000 cm³) werden mit 10 cm³ Seignettesalz-Natronlauge (346 g Seignettesalz und 100 g Aetznatron in 1000 cm³), 20 cm³ der zur Bestimmung der Chloride bereiteten Lösung, entsprechend 2,0 cm³ Milch und 20 cm³ Wasser in einem Erlenmeyerkolben von ca. 200 cm³ Inhalt vermischt und auf einem Drahtnetz mit Asbesteinlage erhitzt und vom Augenblick des Aufkochens an bei kleiner Flamme genau 6 Minuten im Sieden erhalten. Dann setzt man sofort 30 cm³ zimmerwarmes Wasser hinzu, stürzt ein kleines Becherglas über die Mündung des Kolbens und kühlt es aufrecht in einer flachen Schale stehend durch einen Wasserstrahl ab. Darauf füllt man die Bürette mit $\frac{N}{10}$ -Thiosulfatlösung auf, liest ab, setzt zu der abgekühlten

¹⁾ Zeitschrift für analyt. Chemie 1920, Bd. 59, S. 337.

Kochmischung 5 cm³ Rhodan-Jodkaliumlösung (0,65 g K C N S und 0,1 g K J enthaltend) zu und schwenkt gut um: ferner fügt man 10 cm³ 6-fach normale Salzsäure oder besser 6,5-fach normale Schwefelsäure *schnell* unter Schwenken zu und lässt rasch Thiosulfatlösung zufließen, bis die anfängliche Bräunung (unter Schütteln) zeitweilig in Grau übergeht. Dann Zusatz von nicht zu wenig Stärkelösung und Zuendeführen der Titration bis der Niederschlag ledergelb (bei viel Cu₂ O rot) aussieht und in 5 Minuten nicht mehr blau oder grau wird.

Bei sehr starker Ausscheidung von Kupferoxydul, was meist der Fall ist, wird schon zu Beginn der Titration Stärkelösung hinzugefügt und zur Beschleunigung der Jodausscheidung nur bis auf ca. 30° C abgekühlt.

Das Ergebnis ist von dem in gleicher Weise, aber ohne Erhitzung der Mischung ermittelten «Jodtiter» abzuziehen. Zum Zwecke der *Berechnung* des Milchzuckers wird der erhaltene Wert durch Multiplikation mit 2,5 auf 50 cm³ Fehlingsche Lösung bezogen.

1 cm³ $\frac{1}{10}$ n - Thiosulfatlösung entspricht 6,36 mg Cu. Die den gefundenen mg Cu entsprechende Menge Milchzucker in 50 cm³ Lösung = 5,0 cm³ Milch, multipliziert mit 20 ergibt den Milchzuckergehalt der Milch in Prozenten.

Der Einfachheit halber wurde nachstehende Tabelle (S. 139) berechnet, aus welcher nach den verbrauchten cm³ Thiosulfat bei Verwendung von 20 cm³ Fehling'scher Lösung die Zuckermenge direkt in Prozenten abgelesen werden kann.

Wir haben den Zucker nach Bruhns in einer Anzahl Milchproben bestimmt und dabei gute Uebereinstimmung mit der gravimetrischen Methode gefunden. Es lassen sich bequem 4 Bestimmungen nebeneinander ausführen und in verhältnismässig kurzer Zeit erledigen. Von Vorteil ist es, dass die gleiche Lösung verwendet werden kann, wie zur Bestimmung des Chlors.

* * *

Diese Art der Chlor- und Milchzuckerbestimmung haben wir in einer grösseren Anzahl von Einzel- und Mischmilchproben normaler, sowie von mehr oder weniger kranker oder pathologischer Beschaffenheit ausgeführt und daraus nach der Formel $\frac{100 \cdot \% \text{ Cl}}{\% \text{ Milchzucker}}$ die von Koestler vorgeschlagene Chlor-Zucker-Zahl (Cl. Z. Z.) berechnet.

Ferner wurde die von L. Mathieu und L. Ferré: Erkennung der Wässerung der Milch durch eine vereinfachte Konstante der Molekularkonzentration¹⁾ vorgeschlagene sog. «Molekularkonzentrations-Konstante» (M. K. K.) berechnet. Die Molekularkonzentration der Milch wird im Wesentlichen als eine Funktion der Summe von Laktose und Chlornatrium angesehen, die einen nahezu konstanten Wert darstellen soll. 1 g Chlornatrium ist isoto-

¹⁾ Z. f. U. der N. G. 1914, Bd. 28, S. 106.

nisch äquivalent 11,9 g Laktose. Die Summe der Laktose und der mit 11,9 multiplizierten Menge des Chlornatriums bildet die «Molekularkonzentrations-Konstante». Sie liegt bei den von den beiden Autoren untersuchten 239 Milchproben zwischen 74 und 79 g im Liter und sinkt bei Stallproben niemals unter 74. Wenn als untere Grenze 73 angenommen wird, sollen Wasserzusätze in 99 % aller Fälle dadurch erkennbar sein.

Tabelle zur Bestimmung des Milchzuckers nach der Methode von Bruhns.
 20 cm³ Fehlingsche Lösung + 20 cm³ Lösung = (2,0 cm³ Milch) + 20 cm³ Wasser. 6 Minuten Kochdauer. Messung des überschüssigen Kupfers mit $\frac{n}{10}$ - Thiosulfat.

cm ³ $\frac{n}{10}$ Na ₂ S ₂ O ₃	Milch- zucker %	cm ³ $\frac{n}{10}$ Na ₂ S ₂ O ₃	Milch- zucker %	cm ³ $\frac{n}{10}$ Na ₂ S ₂ O ₃	Milch- zucker %	cm ³ $\frac{n}{10}$ Na ₂ S ₂ O ₃	Milch- zucker %
10,0	2,31	13,4	3,14	16,8	3,96	20,2	4,82
10,1	2,33	13,5	3,16	16,9	3,98	20,3	4,84
10,2	2,36	13,6	3,19	17,0	4,01	20,4	4,87
10,3	2,38	13,7	3,21	17,1	4,03	20,5	4,89
10,4	2,40	13,8	3,24	17,2	4,06	20,6	4,92
10,5	2,43	13,9	3,26	17,3	4,08	20,7	4,94
10,6	2,45	14,0	3,27	17,4	4,11	20,8	4,97
10,7	2,48	14,1	3,29	17,5	4,13	20,9	4,99
10,8	2,50	14,2	3,32	17,6	4,16	21,0	5,02
10,9	2,52	14,3	3,34	17,7	4,18	21,1	5,04
11,0	2,55	14,4	3,36	17,8	4,21	21,2	5,07
11,1	2,57	14,5	3,39	17,9	4,23	21,3	5,09
11,2	2,60	14,6	3,41	18,0	4,26	21,4	5,12
11,3	2,62	14,7	3,44	18,1	4,28	21,5	5,14
11,4	2,65	14,8	3,46	18,2	4,31	21,6	5,17
11,5	2,67	14,9	3,49	18,3	4,33	21,7	5,20
11,6	2,70	15,0	3,51	18,4	4,36	21,8	5,22
11,7	2,72	15,1	3,53	18,5	4,38	21,9	5,25
11,8	2,75	15,2	3,56	18,6	4,41	22,0	5,28
11,9	2,77	15,3	3,58	18,7	4,43	22,1	5,30
12,0	2,80	15,4	3,61	18,8	4,46	22,2	5,33
12,1	2,82	15,5	3,63	18,9	4,48	22,3	5,35
12,2	2,85	15,6	3,66	19,0	4,51	22,4	5,38
12,3	2,87	15,7	3,68	19,1	4,53	22,5	5,41
12,4	2,90	15,8	3,71	19,2	4,56	22,6	5,43
12,5	2,92	15,9	3,73	19,3	4,58	22,7	5,46
12,6	2,94	16,0	3,76	19,4	4,61	22,8	5,48
12,7	2,97	16,1	3,78	19,5	4,63	22,9	5,51
12,8	2,99	16,2	3,81	19,6	4,66	23,0	5,54
12,9	3,02	16,3	3,83	19,7	4,68	23,1	5,56
13,0	3,04	16,4	3,86	19,8	4,71	23,2	5,59
13,1	3,06	16,5	3,88	19,9	4,73	23,3	5,61
13,2	3,09	16,6	3,91	20,0	4,76	23,4	5,64
13,3	3,11	16,7	3,93	20,1	4,79		

Probe No.	Art der Milch	Gewicht	Fett	Trockensubstanz		Refrak- tionszahl HgCl ₂ - HCl Serum	Cl im Ltr. Milch	Milch- zucker	Chor- zucker- zahl	Mole- kularkon- zentra- tions- Konstante
				Gesamt-	Fettfreie					
1	Mischmilch	32,0	3,70	12,69	8,99	43,0	1,14	4,85	2,35	70,7
2	»	33,7	4,25	13,76	9,51	42,6	1,065	4,77	2,23	68,4
3	»	31,6	3,30	12,12	8,82	41,8	1,035	4,66	2,22	66,7
4	»	33,0	3,85	13,11	9,26	43,3	0,990	4,87	2,03	68,1
5	»	31,6	3,50	12,36	8,86	42,1	1,11	4,64	2,39	67,9
6	»	31,8	3,50	12,41	8,91	41,8	1,195	4,56	2,62	68,9
7	»	32,5	3,60	12,70	9,10	43,0	1,165	4,81	2,41	70,8
8	»	33,2	3,70	12,99	9,29	42,7	1,08	4,73	2,28	68,4
9	»	32,5	3,75	12,87	9,12	42,9	1,035	4,82	2,14	68,0
10	»	32,5	4,45	13,70	9,25	42,8	0,990	4,72	2,09	66,6
11	» (gewässert)	29,6	3,40	11,75	8,35	39,7	1,25	4,25	2,94	65,5
12	» (Stallprobe zu No. 11) .	31,8	3,95	12,93	8,98	41,8	1,36	4,63	2,94	72,3
13	»	32,2	3,45	12,44	8,99	—	1,02	4,92	2,07	69,2
14	» (gewässert)	28,1	3,37	11,34	7,97	39,5	0,91	4,22	2,15	60,0
15	» (abgerahmt)	32,0	3,15	12,04	8,89	42,8	1,11	4,87	2,28	70,4
16	Kuh- mit Ziegenmilch	32,7	3,15	12,22	9,07	—	1,10	4,94	2,22	70,7
17	Mischmilch	30,6	3,00	11,52	8,52	42,2	1,38	4,70	2,93	74,0
18	» (gewässert)	28,0	3,50	11,47	7,97	39,3	1,05	4,28	2,46	63,3
19	»	30,6	3,60	12,23	8,63	42,4	1,15	4,70	2,45	69,6
20	»	30,1	3,45	11,92	8,47	41,1	1,02	4,54	2,24	65,4
21	»	31,0	3,40	12,09	8,69	42,2	1,035	4,73	2,18	67,5
22	»	30,3	3,60	12,15	8,55	40,7	1,005	4,47	2,24	64,3
23	» (Stallmilch zu No. 18) .	31,3	3,87	12,71	8,84	42,0	1,11	4,78	2,32	69,5
24	» von 4 Kühen (Hüttenprobe)	30,8	3,40	12,04	8,64	41,5	1,44	4,34	3,31	71,6
25	» » » (Stallmilch)	30,0	4,35	12,97	8,62	41,6	1,37	4,50	3,04	71,8

26	Einzelmilch zu 24 und 25	29,5	4,70	13,26	8,56	42,5	1,18	4,54	2,69	69,2
27	» » » » »	30,5	4,10	12,79	8,69	42,6	1,22	4,48	2,72	68,8
28	» » » » »	30,6	4,15	12,87	8,72	41,3	1,54	4,34	3,54	73,5
29	» » » » »	30,2	4,05	12,66	8,61	41,0	1,60	4,12	3,88	72,4
30	» zu No. 17	31,9	2,80	11,60	8,80	41,7	1,25	4,75	2,63	72,0
31	» » » » »	31,7	3,05	11,85	8,80	42,2	1,23	4,91	2,49	73,1
32	» » » » »	33,7	2,85	12,11	9,26	—	1,47	4,87	3,01	77,4
33	» » » » »	29,7	3,35	11,71	8,36	41,5	1,41	4,64	3,03	74,1
34	» » » » »	31,0	3,05	11,90	8,85	43,0	1,33	5,04	2,49	76,4
35	Mischmilch	31,4	3,10	11,84	8,74	41,9	1,235	4,71	2,62	71,2
36	» von 2 Kühen	29,9	4,00	12,53	8,53	42,1	1,455	4,76	3,05	76,0
37	»	31,7	3,45	12,32	8,87	—	1,155	4,89	2,34	71,2
38	»	31,5	4,00	12,92	8,92	—	1,08	4,96	2,17	70,7
39	»	32,4	3,30	12,32	9,02	—	1,12	4,89	2,29	70,8
40	»	31,5	3,70	12,57	8,87	—	1,09	4,87	2,23	70,0
41	»	30,8	3,55	12,22	8,67	42,1	1,255	4,70	2,66	71,5
42	»	31,4	3,50	12,31	8,81	42,1	1,20	4,75	2,52	70,9
43	Einzelmilch	30,3	3,30	11,80	8,50	40,4	1,575	4,26	3,70	73,4
44	Mischmilch	30,5	3,20	11,74	8,54	41,5	1,155	4,45	2,59	67,1
45	»	30,9	3,95	12,71	8,76	42,2	1,22	4,33	2,81	67,2
46	Einzelmilch einer Kuh mit Mastitis parenchym tuberculosa	23,9	3,75	10,71	6,96	33,3	2,40	2,37	10,12	70,7
47	Einzelmilch einer Kuh mit gelbem Galt	32,5	3,30	12,35	9,05	40,4	1,59	3,96	4,01	70,7
48	»	34,3	4,00	13,61	9,61	—	1,01	5,04	2,00	69,8
49	»	34,7	3,10	12,66	9,56	—	0,97	4,82	2,01	67,1
50	Einzelmilch einer Kuh mit Nympho- manie	35,6	5,20	15,40	10,20	41,7	1,425	4,77	2,98	75,5

Zusammenstellung von 50 Proben Misch- und Einzelmilch.

Zu den Analysen-Resultaten der vorstehenden Tabelle (S. 140—141) ist zu bemerken:

1. Betreffend *Chlorgehalt* und *Chlor-Zucker-Zahl*.

Sämtliche von uns bei normalen bzw. gesunden Milchproben gefundenen Werte sind beträchtlich höher, als Dr. Koestler sie anführt. Da seine Vorschläge zur Beurteilung der Vorzugsmilch in bezug auf die Chlor-Zucker-Zahl ein Maximum der als gesund zu bezeichnenden Milch von 1,5 vorsehen, so würden alle von uns untersuchten Milchproben dieser Anforderung nicht genügen und müssten als abnormal sezernierte Milchen beurteilt werden. Die niederste von uns gefundene Chlor-Zucker-Zahl beträgt 2,00. Die höchste Zahl von 10,12 hat die Milch der an hochgradiger Mastitis erkrankten Kuh ergeben.

Nach unserer Erfahrung erscheint eine Mischmilch mehrerer Kühe, die eine Chlor-Zucker-Zahl von 2,7 und darüber aufweist, dringend verdächtig, dass ihr ein abnormales oder pathologisches Sekret beigemischt ist. Diese Annahme hat sich bis jetzt in allen Fällen bestätigt. Beispiele hiefür sind die Proben Nr. 24, 25, 28 und 29, von denen die Hütten- und Stallmilch Chlor-Zucker-Zahlen von 3,31 und 3,04 und 2 Einzelmilchproben des gleichen Viehstandes von 4 Kühen solche von 3,54 und 3,88 aufwiesen. Ferner die Mischmilch Nr. 17 mit einer Chlor-Zucker-Zahl von 2,93 und die dazugehörenden Einzelproben Nr. 32 und 33 mit solchen von 3,01 und 3,03. Selbst die Milch Nr. 42, die von 7 Kühen stammt und eine Chlor-Zucker-Zahl von 2,59 zeigt, enthält die Milch einer einzelnen Kuh mit einer Chlor-Zucker-Zahl von 3,70. Die eine Euterhälfte soll nach Aussage des Tierarztes etwas hart zum Anfühlen gewesen sein, eine eigentliche Euterkrankheit liess sich jedoch nach seinem Befunde noch nicht feststellen. Diese Milch ergab einen Leucocyten-Gehalt von über 3 ‰, in der Gärprobe zeigten sich abnormale Gärungs-Erscheinungen. Alle Milchproben einzelner Kühe, die eine Chlor-Zucker-Zahl von 3,0 und mehr aufwiesen, verhielten sich auch im übrigen nach irgend einer Richtung als nicht normal, hauptsächlich zeigte sich dabei fast immer ein wesentlich erhöhter Gehalt an Leucocyten.

Auf Grund unserer bisherigen Erfahrung können auch wir die Bestimmung des Verhältnisses vom Chlor- zum Milchzuckergehalt oder die Chlor-Zucker-Zahl als eine äusserst wertvolle Ergänzung zur Beurteilung der hygienischen Beschaffenheit der Milch empfehlen. Es lassen sich mit dieser Methode selbst geringfügige Sekretionsstörungen analytisch erfassen.

Da die Chlorgehalte normaler, bzw. gesunder Milchproben innert engen Grenzen zu liegen scheinen, so glauben wir, dass bei Serienanalysen oder zur schnellen Orientierung in vielen Fällen mit der Bestimmung des Chlors allein auszukommen wäre. Milch, die einen Chlorgehalt im Maximum von 1,30 g im Liter in der fett- und eiweissfreien Lösung, bzw. bis 1,5 g nach der Vorprüfungsmethode ergibt, kann unseres Erachtens als normal bzw. gesund sezerniert bezeichnet werden, ohne dass gleichzeitig eine Milchzucker-

bestimmung ausgeführt werden muss. Der Milchzucker müsste nur in den Fällen bestimmt werden, wo der Chlorgehalt über 1,30 bzw. 1,50 g im Liter liegt, denn in erster Linie macht sich bei Sekretionsstörungen eine Erhöhung im Chlorgehalt bemerkbar. Damit wäre eine wesentliche Vereinfachung erreicht.

2. Betreffend die *Molekularkonzentrations-Konstante*.

Die von uns versuchsweise in allen untersuchten 50 Milchproben berechneten Zahlen der Molekularkonzentrations-Konstante schwanken bei reiner, unverfälschter Milch zwischen 66,6 und 77,4. Die Schwankungen sind etwas grösser als sie Mathieu und Ferré gefunden haben. In den untersuchten, gewässerten Proben wurde die Konstante stets unter 66 erhalten. Die abnormale, wie eine stark gewässerte Milch zusammengesetzte Probe Nr. 46 ergab eine normale Konstante von 70,7. Aehnliche Zahlen ergaben auch die eines geringen Wasserzusatzes nicht unverdächtigen, mehr oder weniger pathologischen Proben Nr. 28, 29, 30, 33 und 43.

Trotzdem wir die Berechnung der Molekularkonzentrations-Konstante für den Nachweis einer stattgefundenen Milchwässerung in den meisten Fällen als überflüssig erachten, wird dieselbe da, wo es sich um die Feststellung von kranker oder von verfälschter Milch handelt, gute Dienste leisten und für gewöhnlich die umständliche Bestimmung der Gefrierpunktserniedrigung ersetzen.

Zweifellos dürfte die Berechnung dieser Konstante bei Milchproben, die eines Wasserzusatzes verdächtig sind, aber keine positive Reaktion auf Nitrate ergeben, ebenfalls von Wert sein.

Die vorstehend zusammengestellten Milch-Analysen auf einem relativ noch wenig bebauten Gebiet werden hiemit bekanntgegeben, damit auch in andern Laboratorien Material zum weitem Ausbau der neuen Methoden gesammelt werden möchten.
