

Zeitschrift:	Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène
Herausgeber:	Bundesamt für Gesundheit
Band:	45 (1954)
Heft:	6
Artikel:	Der Wässerungsnachweis in gekochter Milch
Autor:	Staub, M. / Krähenbühl, R.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-984040

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: 28.01.2026

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

Der Wässerungsnachweis in gekochter Milch

Von M. Staub und R. Krähenbühl
(Aus dem kantonalen Laboratorium Zürich)

Im Kapitel «Milch» des Handbuches der Lebensmittelchemie¹⁾ wird erwähnt, dass spezifisches Gewicht und Gefrierpunktsdepression durch Erhitzen der Milch nicht oder nur unwesentlich beeinflusst würden. Diese Angabe kann zu Missverständnissen Veranlassung geben, da in der im Handbuch zitierten Originalarbeit von Pritzker²⁾ ausdrücklich vermerkt wird, dass bei seinen Versuchen die Milch am Rückflusskühler erhitzt und das Kondenswasser wieder in die Milch zurückgespült wurde. Pritzker stellte dabei fest, dass der Gefrierpunkt auf diese Weise nicht nennenswert geändert werde. Rossmann und Kerszowski³⁾ beobachteten eine geringe Veränderung im Aminosäuregehalt offen gekochter und mit Wasser wieder ergänzter Milch. Keine Unterschiede stellten sie fest im Fett-, Eiweiss-Trockensubstanz-, Aschen-, Chlorid-, Lactosengehalt und Säuregrad. Keine wesentlichen Veränderungen zeigten Dichte, pH, Leitfähigkeit und Oberflächenspannung.

Durch einen eigenartigen Milchwässerungsfall wurden wir veranlasst, auch die Einflüsse des offenen Kochens ohne Ergänzung des verdampften Wassers auf die Zusammensetzung zu untersuchen. Ferner prüften wir, ob auch die andern, für die Berechnung einer Milchwässerung benutzten Zahlen beim Kochen am Rückfluss keiner wesentlichen Veränderung unterworfen seien. Im Hinblick auf die Neuauflage des schweizerischen Lebensmittelbuches schien uns auch eine Zusammenstellung über die Genauigkeit der Analysenergebnisse bei Milchuntersuchungen zweckmäßig.

Die oben erwähnte Milchwässerung kam uns auf Grund einer polizeilichen Einvernahme zur Kenntnis. Darnach war zu 27 Litern Milch 1 Liter Wasser zugesetzt worden, entsprechend einer 3—4%igen Wässerung. Die Untersuchung gab folgende Zahlen:

Lactodensimetergrade	32,4
Fett	3,7 %
Fettfreie Trockensubstanz	9,10 %
Gefrierpunktserniedrigung	— 0,52 °

Diese Zahlen sprechen nicht für eine Wässerung. Aus der polizeilichen Einvernahme ergab sich aber, dass die Milch nach dem Wässern gekocht worden war.

Versuchsteil

1. Vorversuche

Normale und Milch mit 5 % Wasserzusatz wurden gekocht und untersucht. Alle Proben wurden im gleichen Emailtopf offen erhitzt, wobei dieselben Flüssig-

keitsmengen verwendet wurden. Die Untersuchung der gekochten Milchproben erfolgte jeweils erst nach dreitägigem Stehen im Eisschrank, um den Einfluss des erhitzen Fettes auf das spezifische Gewicht aufzuheben. Ergebnisse in Tabelle 1.

Tabelle 1

Bezeichnung	Lactodens. grade	Fett %	Fettfreie Trocken- substanz %	$\Delta \cdot 10^2$	Refraktion (HgCl ₂)
a) Milch normal	32,7	4,0	9,24	53,2	42,8
b) Milch a gekocht	35,0	4,1	9,83	56,1	44,7
c) Milch a + 5 % Wasser	30,4	3,8	8,62	49,8	41,2
d) Milch c gekocht	32,2	3,9	9,09	52,5	42,4

Besprechung: Aus den Zahlen von Versuch a und b folgt, dass beim Kochen 6—7 % Wasser verdampft sind. Die 5%ige Wässerung sollte also nach dem Kochen nicht mehr erkannt werden können, d.h. Versuch d sollte dieselben Zahlen geben wie Versuch a. Versuch d zeigt aber im Vergleich zu a noch eine Wässerung von rund 1½ % an. Dies erklärt sich aus dem Umstand, dass bei Versuch c die zugesetzten 5 % Wasser bei Berechnung eine etwa 7%ige Wässerung anzeigen. Eine Wässerung von 1—2 % kann somit innerhalb der Bestimmungsfehler liegen. Auf alle Fälle würden Analysenzahlen, wie sie Probe d aufweist, keinen Verdacht auf Wässerung aufkommen lassen, es sei denn, man habe den Erhitzungsnachweis geführt. Dafür spricht auch der Umstand, dass Versuch d fast dieselben Zahlen aufweist wie die eingangs erwähnte Probe aus unserer Praxis.

2. Hauptversuche

Zunächst wurde die Fehlerbreite bei der üblichen Milchuntersuchung ermittelt.

Tabelle 2

Bezeichnung	Lactodens. grade	Fett %	Fettfreie Trocken- substanz %	$\Delta \cdot 10^2$	Refraktion
Normale Milch					
1. Bestimmung	32,6	4,0	9,21	53,2	43,3
2. Bestimmung	32,7	4,0	9,24	53,6	43,3
3. Bestimmung	32,7	4,0	9,24	53,2	43,3
4. Bestimmung	32,7	4,0	9,24	53,4	43,1
5. Bestimmung	32,7	4,0	9,24	53,6	43,2

Tabelle 3

Bezeichnung	Laktodens. grade	Fett %	Fettfreie Trocken- substanz %	$\Delta \cdot 10^2$	Refraktion
Milch von Tabelle 2 + 10 % Wasser					
1. Bestimmung	29,6	3,6	8,38	48,2	40,8
2. Bestimmung	29,6	3,6	8,38	48,2	40,8
3. Bestimmung	29,9	3,7	8,48	48,8	40,9
4. Bestimmung	29,7	3,7	8,42	48,4	40,8

Besprechung: Die maximale Abweichung beim spezifischen Gewicht beträgt 3 Einheiten in der 4. Stelle. Die Fettbestimmungen weichen nur um $\pm 0,05\%$ ab. Bei der Gefrierpunktserniedrigung ist eine Abweichung von $0,006^\circ$ die Ausnahme; in der Mehrzahl der Fälle beträgt sie nur $0,002$ bis $0,004^\circ$. Die Refraktionswerte variieren in der Regel nicht mehr als 0,1.

Für die Berechnung einer Wässerung ist die Genauigkeit der Bestimmung mehr als ausreichend, weil die mittels fettfreier Trockensubstanz, Gefrierpunktserniedrigung und Refraktion ermittelten Wasserzusätze höchstens auf $1-2\%$ genau übereinstimmen. Werden die Werte der Tabellen 2 und 3 je gemittelt, so berechnet man folgenden Wasserzusatz:

$$\begin{array}{lll}
 \text{a) aus der fettfreien Trockensubstanz} & = & 9,75\% \\
 \text{b) aus der Gefrierpunktserniedrigung} & = & 10,33\% \\
 \text{c) aus der Refraktion} & = & 11,54\% \\
 \\
 \text{Mittel} & = & 10,5\%
 \end{array}$$

Daraus folgt, dass die Mittelwerte aus den 3 Bestimmungsarten dem wahren Wasserzusatz recht nahe kommen, was wir in unserer Praxis immer bestätigen konnten.

Versuche mit gekochter, unveränderter und verschieden stark gewässerter Milch

Diese Versuche dienten der Abklärung folgender Fragen:

- Wie genau kann ein Wasserzusatz von 10, 20 und 30 % analytisch erfasst werden?
- Wie stimmt beim offenen Kochen der gewogene Wasserverlust mit dem analytisch bestimmten überein?
- Einfluss der verdampfenden Oberfläche und der Höhe der Milchschicht auf den Wasserverlust beim offenen Kochen.
- Einfluss des Kochens am Rückfluss auf die Analysenzahlen.
- Einfluss der Pasteurisierung auf die Analysenzahlen.

Die Ergebnisse sind in den Tabellen 4—6 zusammengestellt.

NB. Für die Versuche A—D wurde dieselbe Ausgangsmilch verwendet.

Tabelle 4

A. Vor dem Kochen										
Nr.	Bezeichnung		Lacto-dens.	Fett %	Fettfreie Tr.-Subst. %	$\Delta \cdot 10^2$	Refraktion			
1	Milch unverändert		32,7	3,7	9,18	53,8	42,9			
2	Milch + 10 % Wasser		29,8	3,4	8,38	48,8	40,6			
3	Milch + 20 % Wasser		27,7	3,0	7,79	44,4	38,1			
4	Milch + 30 % Wasser		25,8	2,8	7,27	40,9	37,1			
B. Nach dem offenen Kochen										
Nr.	Oberflächen-durchmesser cm	Milchmenge g	Erhit-zungs-dauer	Wasser-verlust %	Lacto-dens. grade	Fett %	Fett-freie Tr.-S. %	$\Delta \cdot 10^2$	Refrak-tion	Wasser-verlust ber. %
1	16	400	3' 21"	4,25	34,3	3,7	9,58	56,1	43,9	4,4
2	16	400	3' 23"	4,5	31,3	3,4	8,75	50,9	41,3	4,0
3	16	400	3' 25"	5,0	29,0	3,1	8,14	47,0	39,7	6,4
4	16	400	3' 26"	4,5	26,7	2,9	7,52	43,0	38,0	4,6
C. Nach dem Kochen am Rückfluss										
Nr.	Menge g	Er-hitzungs-dauer	Wasser-verlust %	Lacto-dens.	Fett %	Fettfreie Tr.-S. %	$\Delta \cdot 10^2$	Refrak-tion	Wasser-verlust ber. %	
1	400	10' 15"	0	33,0	3,6	9,23	—	42,7	0,7	
2	400	10' 20"	0	29,9	3,2	8,38	48,0	40,3	0,1	
D. Kochversuche mit verschiedenen Oberflächen und Milchmengen										
NB. Es wurde die unveränderte Milch von Versuch 1 benutzt										
Oberflächen-durchmesser cm	Menge g		Erhitzungsdauer			Wasserverlust %				
16	400		3' 21"			4,25				
16	200		1' 58"			5,5				
16	600		4' 57"			3,5				
24	200		4' 35"			12,5				
24	600		7' 20"			6,5				
Das Gewicht der 16-cm-Aluminiumpfanne betrug 242 g, dasjenige der 24-cm-Pfanne 1121 g. Dadurch erklärt sich die lange Erhitzungsdauer bei 200 g Milch in der 24-cm-Pfanne.										

Weitere Versuche am Rückfluss

Für alle 6 Versuche wurde dieselbe Ausgangsmilch verwendet. Jeder Kochversuch wurde doppelt angesetzt.

Tabelle 5

I. Vor dem Kochen							
Nr.	Bezeichnung		Lacto-dens.	Fett %	Fettfreie Tr.-S. %	$\Delta \cdot 10^2$	Refraktion
1	Milch unverändert		32,9	3,9	9,26	53,5	42,5
2	Milch + 10 % Wasser		29,6	3,5	8,36	48,7	40,0
2a	wie 2		29,8	3,6	8,43	48,5	39,9
3	Milch + 20 % Wasser		27,6	3,2	7,80	43,8	37,9
3a	wie 3		27,7	3,2	7,82	43,7	37,9

II. Nach dem Kochen							
Nr.	Menge g	Erhit-zungs-dauer	Koch-verlust g	Lacto-dens.	Fett %	Fettfreie Tr.-S. %	$\Delta \cdot 10^2$
1	400	7' 47"	0	32,8	3,8	9,22	53,2
2	400	8' 15"	0	29,9	3,5	8,44	48,4
2a	400	6' 52"	0	30,1	3,5	8,48	48,0
3	400	6'	0	27,7	3,2	7,82	44,0
3a	400	6' 17"	0	27,8	3,2	7,85	43,6

Auch der Säuregrad ist praktisch durch das Kochen nicht beeinflusst worden.

Zum Schlusse wurde noch geprüft, ob und in welchem Umfange das Pasteurisieren die Zusammensetzung der Milch beeinflusse. Ergebnis in Tabelle 6.

Tabelle 6

I. Vor dem Pasteurisieren							
Bezeichnung	Lacto-dens.	Fett %	Fettfreie Tr.-S. %	$\Delta \cdot 10^2$	Refraktion		
Milch unverändert	33,1	3,7	9,28	53,9	43,1		
Milch + 10 % Wasser	29,8	3,4	8,39	48,6	40,9		
II. Nach dem Pasteurisieren in der Pasteurpfanne (Menge 400 g)							
Bezeichnung	Erhit-zungs-dauer	Koch-verlust %	Lacto-dens.	Fett %	Fettfreie Tr.-S. %	$\Delta \cdot 10^2$	Refrak-tion
Milch unverändert	4' 49"	1	33,3	3,7	9,32	54,1	43,6
Milch + 10 % Wasser	4' 12"	0,75	30,3	3,4	8,52	48,8	41,0

Diskussion der Ergebnisse
(Tabellen 4—6)

1. Beim offenen Kochen unveränderter Milch entspricht der gewichtsmässig ermittelte Wasserverlust recht genau dem aus den Analysenzahlen errechneten Wert. Seine Höhe hängt ab von der Grösse der verdunstenden Oberfläche und vom Volumen der zu erhitzenden Milchmenge.
2. Zusätze von 10—30 % Wasser ändern den Wasserverlust beim Kochen gegenüber unveränderter Milch nur sehr wenig. Bei einer Oberfläche von 16 cm Durchmesser und 400 g Milch gehen beim Kochen rund 4,5 % Wasser weg. Da die Milch von Natur aus schon etwa 87 % Wasser enthält, wird der Siedepunkt bei weiterem Wasserzusatz nicht mehr stark geändert.
Mittels fettfreier Trockensubstanz, Gefrierpunktserniedrigung und Refraktion findet man für die gewässerten Milchen der Tabelle 4 im Mittel folgende Werte: 10,3 %, 21,8 %, 30,6 %.
Eine Wässerung kann somit nur auf 1—2 % genau bestimmt werden. Dieser Befund wird durch die Unterschiede des beim Kochen gewogenen und berechneten Wasserverlustes bestätigt.
3. Das Erhitzen der Milch am Rückfluss gibt keine wägbaren Gewichtsverluste. Spezifisches Gewicht, Fett, Gefrierpunktserniedrigung und Refraktion erleiden eine nur geringe Veränderung, die praktisch innerhalb der Fehlergrenzen liegt. Immerhin ist mit der Abgabe einiger gasförmiger Bestandteile und mit geringen Veränderungen von Protein und Lactose zu rechnen.

4. Wird etwa $\frac{1}{2}$ Liter Milch in einem dieser Menge entsprechenden Gefäß gekocht (16 cm Oberflächendurchmesser), so tritt ein Wasserverlust von rund 5 % ein. Zeigt nun eine Milchprobe normale Gehaltszahlen, so kann trotzdem eine 5%ige Wässerung vorliegen, wenn der Erhitzungsnachweis der Milch positiv ausfällt.
5. Beim Pasteurisieren in der geschlossenen Pasteurpfanne tritt ein maximaler Gewichtsverlust von 1 % ein, der die Berechnung einer allfälligen Wässerung nicht stört.

Zusammenfassung

Der Abschnitt im Handbuch der Lebensmittelchemie über den Einfluss des Erhitzens auf die Milch wird präzisiert. Die Fehlerbreite verschiedener Bestimmungen in Milch wird ermittelt. Der Einfluss des offenen Kochens, der Erhitzung am Rückfluss und der Pasteurisierung auf die Zusammensetzung der Milch wird untersucht.

Résumé

Des précisions sont apportées au chapitre de l'ouvrage «Handbuch der Lebensmittelchemie» qui traite de l'influence du chauffage sur le lait. La marge d'erreur de diverses méthodes d'analyse du lait a été déterminée. On a examiné l'influence du chauffage en récipient ouvert, du chauffage au reflux et de la pasteurisation sur la composition du lait.

Summary

Examination of milk heated in open pan, refluxed or pasteurised in view of determining the influence of these procedures upon its composition. The margin of error has been determined for various analytical methods used for the examination of milk.

Literatur

- ¹⁾ Handbuch der Lebensmittelchemie, *Bömer, Juckenack und Tillmans*, Band III, Seite 85 (1936).
- ²⁾ *Pritzker*, Z.U.L. 34, 69 (1917).
- ³⁾ *Rossmann und Kerszowski*, Z.U.L. 89, 151 (1949).