

Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène
Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit
Band: 27 (1936)
Heft: 3

Artikel: Zur Bestimmung eines Wasserzusatzes zu Rahm
Autor: Mohler, H. / Forster, H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-983295>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 08.02.2025

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

Zur Bestimmung eines Wasserzusatzes zu Rahm.

Von Dr. H. MOHLER und H. FORSTER, Chemiker.

(Mitteilung aus dem Chemischen Laboratorium der Stadt Zürich).

Bei der Bestimmung eines Wasserzusatzes zu Rahm muss man in der Regel von einer Stallprobe unabhängig sein. Wir geben nachstehend Versuche bekannt, die sich auf die Refraktionszahl des Calciumchloridserums und auf die Molekularkonstante von *Ryan* und *Pyne* stützen.

Berechnung eines Wasserzusatzes zu Rahm auf Grund der Refraktion des Calciumchloridserums.

Die ursprüngliche Formel zur Berechnung eines Wasserzusatzes (in % des unveränderten Rahms) zu Milch aus der Refraktionszahl lautet:

$$W = \frac{R_1 - R}{R - 15} \cdot 100 \quad (1)$$

*E. Müller-Hössly*¹⁾ berücksichtigte das Volumen des Koagulums und die Erhöhung der Refraktionszahl des Serums bei unendlicher Verdünnung. Seine Formel lautet:

$$W = \frac{R_1 - R}{R - 15,8} \cdot (100 - V), \quad (2)$$

wobei V das Volumen des Koagulums und 15,8 die Refraktionszahl von 0,25 cm³ der üblichen Calciumchloridlösung in 30 cm³ Wasser bedeuten.

Da die Menge des Serums bei Rahm noch viel kleiner als bei Milch ist, muss bei einer Formel für Rahm noch berücksichtigt werden:

1. Die Erhöhung der Refraktionszahl durch das beigefügte Calciumchlorid zum unveränderten Rahm = r_1 .
2. Die Erhöhung der Refraktionszahl durch das beigefügte Calciumchlorid zum gewässerten Rahm = r .
3. Das Volumen des zugesetzten Calciumchlorids = v .

Die endgültige Formel lautet:

$$W = \frac{(R_1 + r_1) - (R + r)}{(R + r) - 15,8} \cdot (100 - V + v) \quad (3)$$

V setzt sich zusammen aus dem Volumen des Fettes und demjenigen des Eiweisses. Das Volumen des Fettes ist 1,1 mal Fettgehalt des Rahms in % ($1,1 \cdot F$) und dasjenige des Eiweisses, wenn ähnlich wie in Milch 3% lösliches Albumin vom spezifischen Gewicht 1,5 angenommen wird, 1,2 cm³. (Das spezifische Gewicht des Milchalbumins wird in der Literatur zu 1,35 bis 1,65 angegeben.) Eigentlich ist der Eiweissgehalt des Rahms kleiner als derjenige der Milch, da dieser aber nur einen kleinen Teil der Korrektur ausmacht, begeht man keinen grossen Fehler, wenn für das Eiweiss ein Volumen von 1,2 cm³ eingesetzt wird. Es ist also $V = 1,1 \cdot F + 1,2$.

Das Volumen v der zugesetzten Calciumchloridlösung beträgt für 30 cm³ Rahm 0,25 cm³, d. h. auf 100 cm³ umgerechnet wird $v = 0,8$ cm³.

¹⁾ Diese Zeitschr. 9, 47 (1918).

Zur Berechnung von r_1 ist zu berücksichtigen, dass 30 cm^3 Rahm $\frac{30(100-V+v)}{100} \text{ cm}^3$ Serum liefern, welches mit $0,25 \text{ cm}^3$ Serum versetzt wird. Wir fanden, dass bei einer Zugabe von $0,25 \text{ cm}^3$ Calciumchloridlösung zu 30 cm^3 Serum die Refraktionszahl um $0,8$ Einheiten erhöht wird. Die Refraktionszahl des Serums erhöht sich also um $r_1 = \frac{80}{(100-V+v)}$ Einheiten.

Zur Berechnung von r bestimmt man zuerst den ungefähren Wassergehalt nach der Formel (2). Dieser sei x . 30 cm^3 gewässerten Rahms ergeben dann $\frac{[(100-V+v)+x]}{100+x} \cdot 30 \text{ cm}^3$ Serum. Zu diesem Serum setzen wir $0,25 \text{ cm}^3$ Calciumchloridlösung zu, das einem Zusatz von $\frac{0,25(100+x)}{(100-V+v)+x} \text{ cm}^3$ zu 30 cm^3 Serum entspricht. Die Erhöhung der Refraktionszahl der gewässerten Milch durch das zugesetzte Calciumchlorid berechnet sich dann zu $r = \frac{0,8(100+x)}{(100-V+v)+x}$.

Liegt keine Probe unveränderten Rahms vor, was die Regel ist, so setzt man unter Voraussetzung eines Rahms mit einem Mindestfettgehalt von 35% :

$$\begin{aligned} R_1 &= 39,0 \\ r_1 &= 1,31 \\ V &= 39,7 \\ v &= 0,8 \end{aligned} \quad \begin{aligned} x &= \frac{39-R}{R-15,8} \cdot (100-V+v) = \frac{39-R}{R-15,8} \cdot 61,1 \\ r &= \frac{0,8(100+x)}{(100-V+v)+x} = \frac{0,8(100+x)}{61,1+x} \end{aligned}$$

Wie die Versuche der Tabelle 1 zeigen, hat der Rahm meistens eine erheblich höhere, niemals aber eine kleinere Refraktionszahl als die zugehörige Milch oder Magermilch.

Tabelle 1.

Vergleichende Bestimmung der Refraktionszahl von Rahm, Milch und Magermilch gleicher Provenienz.

Nr.	V = Vollmilch M = Magermilch R = Rahm	Säuregrad SH	Refraktionszahl des Calciumchloridserums
1.	V	6,2	38,8
	M	6,4	38,7
	R	5,0	40,7
2.	V	6,2	38,9
	M	6,1	39,0
	R	4,8	41,8
3.	V	6,0	39,0
	M	5,8	38,9
	R	3,0	40,0
4.	V	6,4	39,0
	M	6,2	38,9
	R	3,2	40,0
5.	V	6,2	39,3
	M	6,2	39,3
	R	3,6	39,4

Rahm 1 und 2 sind durch natürliche Aufrahmung erhalten worden und zeigen im Vergleich zu den übrigen durch Zentrifugieren erhaltenen Proben auffallend hohe Refraktionszahlen.

Die erhöhte Refraktionszahl des Rahms kann vielleicht dadurch erklärt werden, dass um die Fettkügelchen der Milch (eventuell in Verbindung mit dem Eiweiss) eine Anreicherung von Milchzucker stattfindet*).

In Tabelle 2 sind Versuchsreihen mit gewässerten Rahmproben zusammengestellt.

Tabelle 2.

Nr.	Wasserzusatz in % des ursprüngl. Rahms	Refr.-Zahl des ursprüngl. Rahms	Refr.-Zahl des gewässerten Rahms	Fett genau %	Fett angen. %	Vo- lumen des Serums %	Wasser nach Formel (3) %	Wasser ohne Berücksicht. d. ursprüngl. Rahms %
3.	0,0	40,0	37,6		35,0	61,1	6,5	3,8
	5,3							
	11,1							
	100,0							
4.	0,0	40,0	37,8		35,0	61,1	5,9	3,2
	5,3							
	11,1							
	100,0							
5.	0,0	39,4	35,7		35,0	61,1	11	9,8
	11,1							
	25,0							
	42,9							
7.	0,0	39,7	37,4	39,2		56,5	5,8	4,4
	5,0							
	10,0							
	20,0							
	40,0							
	60,0							
	80,0							
8.	0,0	40,7	38,0	38,0		57,8	6,8	2,6
	4,3							
	8,6							
	30,0							
	40,0							
9.	0,0	39,9	38,2	31,5		65,0	4,8	2,1
	5,0							
	10,0							
	20,0							
	40,0							
10.	0,0	41,5	39,1	44,5		50,7	5,0	—
	5,0							
	10,0							
	20,0							
	40,0							

Die Versuche zeigen, dass bei Vorliegen einer Vergleichsprobe die von uns aufgestellte Formel (3) gute Uebereinstimmung mit der Theorie ergibt.

*) Bei natürlicher Aufrahmung spielt die Konzentrierung der Milchbestandteile durch Verdunstung von Wasser mit.

Wird der Wasserzusatz ohne Vergleichsprobe unter Zugrundelegung einer Mindestrefraktionszahl von 39,0 und eines Mindestfettgehaltes von 35% berechnet, so wird die Uebereinstimmung um so ungünstiger, je mehr sich die Refraktionszahl des ursprünglichen Rahms von 39,0 nach oben entfernt. Es wird aber in diesen Fällen nicht zu viel, sondern durchweg zu wenig Wasser gefunden. Die Uebereinstimmung wird besser, wenn die Mindestanforderung an die Refraktionszahl des unveränderten Rahms erhöht wird. Um die Mindestgrenze festzustellen, sind weitere Untersuchungen nötig. Wir sahen vorerst davon ab, weil Versuche mit einer von uns modifizierten Formel von *Ryan* und *Pyne* durchaus befriedigend ausfielen, wie unten noch gezeigt werden wird.

Zur Herstellung des Serums verfahren wir folgendermassen: 60 cm³ des auf 35 bis 40° vorgewärmten Rahms werden mit 0,5 cm³ der üblichen Calciumchloridlösung versetzt und heftig durchgeschüttelt. Durch das Schütteln wird der Rahm luftartig, was beim nachfolgenden Erhitzen im Wasserbad ein Hochsteigen des Schaumes in die Kühlröhrchen verursacht. Um ein Austreten des Schaumes aus den Kühlröhrchen zu vermeiden, werden nicht wie üblich Glasröhren, sondern bauchige Röhren von der Form der Calciumchloridröhrchen zur Kühlung verwendet. Die Proben werden 20 Minuten in ein siedendes Wasserbad gestellt, hierauf am fließenden Wasser abgekühlt, das Koagulum durchstochen und das stets etwas trübe Filtrat durch das Kühlrohr auf ein Faltenfilter gegossen. Das filtrierte Serum wird sofort refraktometriert.

Berechnung eines Wasserzusatzes zu Rahm auf Grund der Molekularkonstanten von *Ryan* und *Pyne*.

Die von uns beschriebene Methode²⁾ von *Ryan* und *Pyne* beruht auf der Bestimmung einer Konstanten unter Berücksichtigung von Lactosehydrat, Kochsalz und löslichen Phosphaten. Bei Milch ist die Refraktionszahl eines etwas modifizierten *Ackermann*-Serums zu ermitteln und die titrimetrisch festgestellten Werte für Kochsalz und Phosphat zu addieren. Wie wir zeigten, ist die Methode zur Erkennung eines Wasserzusatzes zu Milch sehr brauchbar.

Sie ist auch für Rahm anwendbar, wenn sie entsprechend den Ueberlegungen, die wir oben bei der Refraktionszahl mitgeteilt haben, modifiziert wird. Die ursprüngliche Formel für Milch lautet:

$$W = \frac{M_1 - M}{M} \cdot 100, \quad (4)$$

wobei M_1 die Konstante des ursprünglichen Rahms, M die des verdächtigen Rahms bedeuten. Ist M_1 unbekannt, so wird hierfür der Wert 33,1 eingesetzt. Die Konstante berechnet sich aus:

$$M = (R_s - R_w) + 2,2 \cdot (\text{cm}^3 0,1 \text{ n AgNO}_3) + 2,4 \cdot (\text{cm}^3 0,1 \text{ n NaOH})$$

R_s bedeutet die Refraktionszahl des Serums, R_w diejenige des Wassers (= 15,0).

²⁾ Diese Zeitschr., 27, 128 (1936).

Bei Rahm muss die Erhöhung der Refraktionszahl des Wassers durch den Calciumchloridgehalt berücksichtigt werden. Sie wird 15,8 statt 15,0 gesetzt. Die zur Titration der löslichen Phosphate verbrauchten cm^3 Lauge sind nicht mit 2,4, sondern mit 3,7 zu multiplizieren, weil die Phosphate nicht im Serum, sondern im Rahm bestimmt werden. Es muss daher auch das ungefähre Volumen des Koagulums berücksichtigt werden, entsprechend den Ueberlegungen, die bei der Refraktionszahl angestellt wurden. Die Formel (4) geht über in:

$$W = \frac{M_1 - M}{M} \cdot (100 - V + v). \quad (5)$$

Zur Berechnung des Ausdrucks $(100 - V + v)$ sollte der Fettgehalt des ursprünglichen Rahms bekannt sein. Kennt man diesen nicht, so wird er gleich 35,0 gesetzt. Die Bedeutung von V und v ist die gleiche wie oben bei der Refraktionszahl.

Die Arbeitsvorschrift ist folgende:

Der Refraktionswert wird genau nach Ackermann bestimmt, nur wird statt der Calciumchloridlösung eine etwa 47%ige Calciumnitratlösung $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 4 H_2O verwendet, welche bei $17\frac{1}{2}^\circ$ im Zeisschen Eintauchrefraktometer eine Refraktionszahl von 26 zeigt.

Zur Bestimmung der Chloride werden 10 cm^3 des Serums mit 5 cm^3 annähernd 5-n-Salpetersäure und 5 cm^3 0,1-n-Silbernitratlösung versetzt. Man mischt durch sorgfältiges Umschwenken, fügt 1 bis 2 cm^3 einer ziemlich starken Ferrisulfatlösung zu und titriert das überschüssige Silbernitrat mit 0,1-n-Kaliumrhodanid zurück.

Die löslichen Phosphate werden im Rahm bestimmt. Zu 10 cm^3 Rahm fügt man 5 Tropfen gesättigter, neutraler Kaliumoxalatlösung. Man lässt ein bis zwei Minuten stehen und titriert mit 0,1-n-Natronlauge bis schwach Rot unter Verwendung einer Standardlösung, welche aus 10 cm^3 Rahm unter Beigabe eines Tropfens alkoholischer Fuchsinlösung (0,01%) hergestellt wird. Hierauf fügt man 2 cm^3 0,1-n-Natronlauge und 1 cm^3 0,1 molare Calciumchloridlösung zu, lässt eine Minute stehen und titriert unter ständigem Rühren mit 0,1-n-Schwefelsäure bis zur Farbe der mit Wasser auf das gleiche Volumen gebrachten Standardlösung zurück. Die Differenz zwischen den 2 cm^3 Laugenüberschuss und den Kubikzentimetern zurücktitrierter Lauge entspricht dem löslichen Phosphat. 1 cm^3 verbrauchter Lauge entspricht 3,1 mg Phosphor. Von Zeit zu Zeit sollte ein Blindversuch mit 10 cm^3 Wasser und den obigen Mengen Natronlauge, Calciumchlorid und Oxalat ausgeführt werden. (Karbonatgehalt der Lauge, Abweichung der andern Lösungen vom Neutralpunkt.)

Die Berechnung des Wasserzusatzes erfolgt nach der endgültigen Formel:

$$W = \frac{M_1 - M}{M} \cdot (100 - V + v)$$

wobei $V = (1,1 \cdot \text{Fettgehalt des Rahms in } \% + 1,2)$
 $v = 0,8$
 M_1 die Konstante der Stallprobe
 und M diejenige der verdächtigen Probe bedeuten.

Liegt aber eine Vergleichsprobe nicht vor, so setzt man:

$$W = \frac{331 - M}{M} \cdot 61,1$$

In Tabelle 3 sind Versuchsreihen, die nach der vorstehenden Arbeitsvorschrift ausgeführt wurden, mitgeteilt.

Tabelle 3.

Nr.	Wasserzusatz in % des ursprüngl. Rahms	Fett %	Volumen des Serums (100—V+v)	M ₁	M	% Wasser gefunden (urspr. Rahm bekannt)	% Wasser gefunden (ursp. Rahm nicht bekannt)
1.	0,0	35,1	61,0	32,36			
	10,0				27,61	11	12
	30,0				22,15	28	30
	60,0				16,78	57	59
	100,0				12,91	92	95
2.	0,0	34,8	61,4	34,10			
	10,0				28,85	11	9,0
	30,0				23,22	29	26
	60,0				17,41	59	55
	100,0				13,31	96	91
3.	0,0	35,0	61,1	32,28			
	10,0				27,91	9,6	11
	30,0				22,26	27	30
	60,0				17,37	52	55
	100,0				13,01	90	94
4.	0,0	35,0	61,1	32,16			
	10,0				27,74	9,7	12
	30,0				22,27	27	30
	60,0				17,53	51	54
	100,0				12,97	90	90

Die Versuchsreihe zeigt, dass, selbst wenn keine Vergleichsprobe vorliegt, befriedigende Resultate erhalten werden.

Wieweit beim Fehlen einer Vergleichsprobe die Molekularkonstante von 33,1 die durchschnittlichen schweizerischen Verhältnisse wiedergibt, kann nur durch weitere Versuche abgeklärt werden. Wir würden es begrüßen, wenn andere Laboratorien sich an diesen Untersuchungen beteiligen könnten.

Zusammenfassung.

Es wurden auf die Refraktionszahl und auf die Molekularkonstante von *Ryan* und *Pyne* sich gründende Formeln zur Berechnung eines Wasserzusatzes zu Rahm mitgeteilt.