

Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène
Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit
Band: 40 (1949)
Heft: 1-2

Artikel: Zur Bestimmung des Eigehaltenes in Teigwaren
Autor: Helberg, E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-983788>

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 des Eigehaltes in Teigwaren

Von *E. Helberg*

(Aus dem Chemischen Laboratorium der Stadt Zürich)

Einleitung

Im Jahre 1938 haben *R. Strohecker*, *R. Vaubel* und *O. Heuser*¹⁾ eine Arbeit «Schnellbestimmung des Eigehaltes in Teigwaren durch ein titrimetrisches Verfahren» veröffentlicht.

Im Gegensatz zu den bisherigen umständlichen und zeitraubenden Bestimmungsmethoden, fällt das Titrationsverfahren durch Einfachheit und rasche Ausführbarkeit auf.

Vergleichende Bestimmungen nach dem Titrationsverfahren und nach den bisherigen Methoden ergaben die Brauchbarkeit der titrimetrischen Methode zur approximativen Ermittlung des Eigehaltes.

Angeregt durch diese Untersuchungen, ist man durch sukzessive Modifizierung des Titrationsverfahrens zu einer neuen Arbeitsweise gelangt, welche den Eigehalt mit befriedigender Genauigkeit feststellen lässt.

Die neue Methode benötigt wenig Zeit und Untersuchungsmaterial, und der Bedarf an Apparaturen und Chemikalien ist ebenfalls gering.

Über die Untersuchungen, die vom ursprünglichen titrimetrischen Verfahren zur neuen Arbeitsweise geführt haben, soll in der vorliegenden Arbeit berichtet werden.

I. Titrationsverfahren von *Strohecker*, *Vaubel* und *Heuser*

5 g des gesiebten (Sieb V des D. A., 0,3 mm Maschenweite) Teigwarenpulvers werden mit 50 cm³ einer 0,1-molaren alkoholischen Sulfosalicylsäurelösung (25,4137 g in 96⁰/oigem Alkohol zu 1 Liter gelöst) versetzt, unter öfterem Schütteln 30 Minuten stehen gelassen und filtriert. 20 cm³ Filtrat werden, nach Zusatz einer Spur Fuchsin, mit 0,1n-Natronlauge bis zur schwachen Opaleszenz titriert.

Aus den erhaltenen Titrationswerten wird unter Zugrundelegung der nachstehenden Zahlen der Eigehalt berechnet.

2,9 cm ³	0,1n-Natronlauge entsprechen	Wasserteigware
1,5 cm ³	0,1n-Natronlauge entsprechen	2 Volleier auf 1 kg Mehl
1,0 cm ³	0,1n-Natronlauge entsprechen	4 Volleier auf 1 kg Mehl
0,7 cm ³	0,1n-Natronlauge entsprechen	6 Volleier auf 1 kg Mehl

Vergleich des Titrationsverfahrens mit den bisherigen Methoden

Es wurden 12 Teigwaren nach dem Titrationsverfahren und nach den bisherigen Methoden untersucht. Die aus den Titrationszahlen berechneten Werte

für den Ei Gehalt entsprachen den aus dem Ätherextrakt und der Lecithinphosphorsäure berechneten Werten. Damit wurden die Untersuchungsergebnisse von *Strohecker / Heuser* ¹⁾ und anderer Autoren ²⁾³⁾ bestätigt, wonach das Titrationsverfahren eine rasche Unterscheidung zwischen Eier- und Wasserteigwaren und eine Orientierung über den Ei Gehalt ermöglicht.

II. Modifikation des Titrationsverfahrens von Strohecker / Heuser

Extraktion mit Tanninlösung

Strohecker / Heuser erklären die bei der Titration eintretende Trübungserscheinung folgendermassen: Die Lösung des sulfosalicylsauren Teigwarenextraktes enthält eine geringe Menge von Eiweissstoffen. Versetzt man nun die alkoholische Sulfosalicylsäurelösung mit Lauge, so verschiebt sich das pH, bis der isoelektische Punkt erreicht wird und eine Ausflockung des Eiweisses und damit die Opaleszenz eintritt.

Nach *Strohecker / Heuser* beruht das Titrationsverfahren darauf, dass Eier Teigware mehr Säure bindet als Wasserteigware. Sie haben Sulfosalicylsäure deshalb gewählt, weil sie von ihr als einem bekannten Eiweissfällungsmittel eine besonders gute Unterscheidungsmöglichkeit zwischen Eier- und Wasserteigware erhofften.

Es interessierte uns nun, wie sich verschiedene Teigwaren gegen andere Fällungsmittel für Eiweiss, zum Beispiel Tannin, verhalten.

Dabei erfolgte die Extraktion mit einer alkoholischen Tanninlösung, die im Liter 96%igem Alkohol 20 g Tannin gelöst enthielt. Nach halbstündiger Extraktion von 5 g Teigwarenpulver mit 50 cm³ Tanninlösung wurden 20 cm³ der filtrierten Extraktlösung mit 0,1n-Natronlauge titriert. Die erhaltenen Titrationszahlen wurden mit denjenigen nach *Strohecker / Heuser* verglichen. Aus der Tabelle 1 ist ersichtlich, dass die mit Sulfosalicylsäure- und Tanninlösung erhaltenen Werte gut übereinstimmen.

Extraktion mit Äthylalkohol

Es wurde beobachtet, dass auch rein äthylalkoholische Auszüge aus Eier Teigwaren niedrigere Titrationszahlen geben als aus Wasserteigwaren.

Die Extraktion mit 96%igem Äthylalkohol und Titration mit 0,1n-Natronlauge erfolgte dabei analog wie oben beim Arbeiten mit Sulfosalicylsäure- und Tanninlösung.

Die Tabelle 1 zeigt, dass die mit den 3 Extraktionsmitteln erhaltenen Titrationszahlen bei Eierteigwaren niedriger sind als bei Wasserteigwaren. Während aber Sulfosalicylsäure- und Tanninlösung, bei einer gegebenen Teigware, übereinstimmende Werte liefern, sind bei der Extraktion mit Äthylalkohol die Titrationszahlen höher.

Tabelle 1

Vergleich der mit den 3 Extraktionsmitteln erhaltenen Titrationszahlen

Nr.	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Bezeichnung	Spezial-Eierteigwaren	Spezial Eierspaghetti	Spezial-Eierspaghetti	Frischeierhörnli	Spaghetti-Wasserteigware	Eiersuppenflädi	Eiernudeln	Frischeierspätzli	Eierhörnli	Hausmacher-Eiernudeln	Armeenudeln Wasserteigware
	Titrationszahlen										
Sulfosalicyl-säurelösung	1,26	1,17	1,20	1,61	2,16	1,23	1,18	0,82	1,28	1,45	2,41
Tanninlösung	1,38	1,19	1,26	1,65	2,23	1,24	1,24	0,90	1,34	1,44	2,47
Aethylalkohol	1,78	1,65	1,62	2,05	2,15	—	1,45	1,00	—	1,60	2,95

In diesem Zusammenhang ist noch folgendes zu erwähnen: Bei der Titration des farblosen sulfosalicylsauren Filtrates wurden, zur besseren Sichtbarmachung der Trübung, einige Tropfen einer stark verdünnten alkoholischen Fuchsinlösung zugesetzt. Beim gelben Tanninfiltrat war ein Fuchsinzusatz nicht notwendig. Im äthylalkoholischen Auszug war die Fuchsinfarbe unbeständig, und die nach der Fuchsinzugabe rote Flüssigkeit wurde, nach erfolgter Titration, allmählich farblos.

Die Beständigkeit der Fuchsinfarbe in den Sulfosalicylsäure oder Tannin enthaltenden Extraktlösungen ist darauf zurückzuführen, dass diese Lösungen, nach der Titration bis zur Opaleszenz, noch sauer waren *). Die titrierte alkoholische Extraktlösung dagegen war alkalisch, was eine Umwandlung des Fuchsin in die unbeständige Farbbase und eine allmähliche Umlagerung der letzteren in die farblose Carbinolbase zur Folge hatte.

Ein weiteres unterschiedliches Verhalten zeigte sich auch bei der Trübung. Während in der titrierten Sulfosalicyl- und Tanninlösung die Trübung bei Zimmertemperatur bestehen blieb, wurde die alkoholische Lösung einige Minuten nach der Titration vollständig klar.

Auch diese Erscheinung hängt mit den verschiedenen Reaktionen der titrierten Flüssigkeiten zusammen. Eine Erklärung hierfür folgt auf Seite 142.

Die höheren Titrationszahlen beim Äthylalkohol sind wohl durch die Unbeständigkeit der Trübung im alkalischen Auszug bedingt.

*) 20 cm³ Sulfosalicylsäurelösung brauchen zur Neutralisation 38,0 cm³ 0,1n-Lauge.

Titration mit Wasser

Extraktion mit alkoholischer Sulfosalicylsäurelösung

Gelegentlich einer Prüfung von Teigwaren auf Eigeht durch Extraktion mit Sulfosalicylsäurelösung (A) nach *Strohecker / Heuser* wurden auffallend niedrige Titrationszahlen erhalten. Die Wiederholung der Bestimmung mit einer andern Sulfosalicylsäurelösung (B) ergab normale Werte. Folgende Tabelle zeigt die gefundenen Zahlen.

Tabelle 2

	Sulfosalicylsäurelösung A	Sulfosalicylsäurelösung B
	Titrationszahlen	
24 Eierhörnli	0,80	1,40
25 Eierhörnli	0,60	1,10
26 Eiernudeln	0,45	0,97
27 Eiernudeln	0,97	1,56

Die Ursache dieser Zahlendifferenzen konnte zunächst nicht ermittelt werden. Als es sich dann herausstellte, dass die Lösung A nicht laut Vorschrift mit 96%igem, sondern mit 93%igem Äthylalkohol hergestellt wurde, so drängte sich die Vermutung auf, es könnten die niedrigen Titrationszahlen mit dem höheren Wassergehalt der Lösung A im Zusammenhang stehen.

Betrachtet man nämlich die Tabelle 2, so findet man, dass die Titrationszahlen bei den Teigwarenauszügen mit Lösung A um 0,5—0,6 niedriger sind als bei denjenigen mit Lösung B. Dieser Minderverbrauch an cm^3 0,1n-Natronlauge für 20 cm^3 Teigwarenauszug entspricht aber zahlengemäss dem um 3% höheren Wassergehalt dieses Auszuges.

Die Vermutung, dass das Wasser und nicht der Alkaligehalt für die Entstehung der Trübung ausschlaggebend ist, wurde dadurch bestätigt, dass ein Tropfen Wasser in einem klaren sulfosalicylsauren Teigwarenauszug eine gleich starke Trübung hervorrief wie ein Tropfen 0,1n-Natronlauge. Ferner zeigte es sich, dass bei Zusatz eines Tropfens Normalnatronlauge, entsprechend dem Alkaligehalt von zehn Tropfen 0,1n-Natronlauge, die Trübung bei weitem nicht so stark war wie bei Zugabe von zehn Tropfen Wasser.

Die Tatsache, dass die Trübung durch Wasser allein und unabhängig von Alkali bewirkt wird, gab Veranlassung, das Verhalten verschiedener Teigwarenxtrakte beim Titrieren mit Wasser und mit wässrigem Alkohol zu prüfen.

Als Versuchsmaterial dienten folgende 3 Teigwaren: Nr. 22 Hausmacher Eiernudeln, Nr. 23 Armeenudeln Wasserteigware und Nr. 26 Eiernudeln, mit den zugehörigen Titrationszahlen nach *Strohecker / Heuser* von 1,45, 2,41 und 0,97.

Je 20 cm³ der nach *Strohecker / Heuser* mit alkoholischer Sulfosalicylsäurelösung hergestellten Teigwarenextrakte wurden mit destilliertem Wasser, mit 24 vol.-%igem und 48 vol.-%igem Äthylalkohol (hergestellt durch Verdünnen von 25 bzw. 50 cm³ 96%igem Alkohol mit Wasser auf 100 cm³) titriert. Die Titrationszahlen sind in der Tabelle 3 zusammengefasst, wobei zum Vergleich die mit 0,1n-Natronlauge erhaltenen Werte ebenfalls angeführt werden.

Tabelle 3

	22 Hausmacher Eiernudeln	23 Armeenudeln Wasserteigware
	Titrationszahlen	
0,1n-Natronlauge	1,45	2,41
Destilliertes Wasser	1,51	2,78
24 vol.-%iger Äthylalkohol	2,04	3,68
48 vol.-%iger Äthylalkohol	3,35	5,80

Aus obiger Tabelle geht zunächst hervor, dass die mit 0,1n-Natronlauge und Wasser erhaltenen Werte bei den Eiernudeln gut und bei der Wasserteigware befriedigend übereinstimmen.

Berechnet man ferner das Verhältnis Alkohol : Wasser in den zu Ende titrierten Flüssigkeiten, so erhält man Tabelle 4.

In den 4 titrierten Flüssigkeiten ist somit das durchschnittliche Verhältnis Alkohol zu Wasser bei den Eiernudeln 8,4, bei der Wasserteigware 5,7.

Daraus folgt, dass der Eintritt der Trübung unabhängig davon ist, ob mit Alkali, Wasser, 24%igem oder 48%igem Alkohol titriert wird; die Trübung erscheint immer dann, wenn bei der Titration einer gegebenen Teigware ein bestimmtes Verhältnis von Alkohol zu Wasser erreicht wird.

Obige Tatsachen deuten darauf hin, dass die bei der Titration auftretende Trübungserscheinung nicht auf einer, durch Verschiebung des pH bis zum isoelektrischen Punkt bedingten, Ausflockung von Eiweißstoffen beruht, sondern auf eine Fällung von in Alkohol löslichen, aber in Wasser unlöslichen Verbindungen durch Wasser zurückzuführen ist.

Bezüglich der Titriergenauigkeit ist zu sagen, dass der Umschlagspunkt sowohl mit 0,1n-Natronlauge als auch mit Wasser bei beiden Teigwaren scharf war. Mit 24%igem Alkohol war die Trübung, beim Endpunkt der Titration, bei den Eiernudeln deutlich, bei der Wasserteigware schwach. Die Titration mit 48%igem Alkohol war, wegen der kaum wahrgenommenen Opaleszenz bei der Wasserteigware, unbefriedigend.

Tabelle 4

	0,1n-Natronlauge		Wasser		24%iger Äthylalkohol		48%iger Aethylalkohol		
	Alkohol	Wasser	Alkohol	Wasser	Alkohol	Wasser	Alkohol	Wasser	
	22 Hausmacher Eiernudeln								
In 20 cm ³ Teigwaren-extrakt	cm ³	19,20	0,80	19,20	0,80	19,20	0,80	19,20	0,80
Bei der Titration zugesetzt	cm ³	—	1,45	—	1,51	0,49	1,55	1,61	1,74
Insgesamt	cm ³	19,20	2,25	19,20	2,31	19,69	2,35	20,81	2,54
<u>Alkohol</u> Wasser		8,5		8,3		8,4		8,2	
23 Armeenudeln Wasserteigware									
In 20 cm ³ Teigwaren-extrakt	cm ³	19,20	0,80	19,20	0,80	19,20	0,80	19,20	0,80
Bei der Titration zugesetzt	cm ³	—	2,41	—	2,78	0,88	2,80	2,78	3,02
Insgesamt	cm ³	19,20	3,21	19,20	3,58	20,08	3,60	21,98	3,82
<u>Alkohol</u> Wasser		6,0		5,4		5,6		5,7	

Titration des Gesamtextraktes

Bei den bisherigen Bestimmungen der Titrationszahl wurden nur 20 cm³ Teigwarenextraktlösung verwendet. Um höhere Titrationszahlen zu erhalten und somit eine bessere Unterscheidung zwischen Eier- und Wasserteigwaren zu ermöglichen, wurde die gesamte, auf 50 cm³ aufgefüllte Extraktlösung titriert. Die Titrationszahlen waren hier ungefähr 2^{1/2} mal so gross wie bei der Titration von nur 20 cm³ Filtrat.

Extraktion mit Tanninlösung

Die Bestimmung der Titrationszahl erfolgte durch Extraktion mit 50 cm³ Tanninlösung (20 g Tannin in 96- bzw. 99,6 vol.-%igem Äthylalkohol zu 1 Liter gelöst) und Titration des auf 50 cm³ ergänzten Filtrates mit Wasser. Die erhaltenen Werte sind in der Tabelle 5 zusammengestellt und mit den Titrationszahlen von *Strohecker / Heuser* verglichen.

Tabelle 5

	26 Eiernudeln	22 Hausmacher Eiernudeln	23 Armeenudeln Wasserteigware
	Titrationszahlen		
Strohecker / Heuser	0,97	1,45	2,41
Tannin in 96%igem Alkohol	2,77	3,73	7,18
Tannin in absol. Alkohol	4,78	5,95	9,19

Das Verhältnis Alkohol : Wasser in den titrierten Flüssigkeiten wurde ähnlich, wie in der Tabelle 4 gezeigt worden ist, berechnet.

Die Verhältniszahl bei den Eiernudeln war 10,1, wenn 96%iger, und 10,0, wenn 99,6%iger Alkohol verwendet wurde. Die entsprechenden Zahlen für die Hausmacher Eiernudeln lauten 8,4 und 8,1 und für die Wasserteigware 5,2 und 5,3. Aus diesen Zahlen folgt, dass, unabhängig davon, ob mit 96%igem oder absolutem Alkohol gearbeitet wird, die Opaleszenz bei einer gegebenen Teigware immer bei einem bestimmten Verhältnis von Alkohol zu Wasser eintritt.

Extraktion mit Äthylalkohol

Bei der Extraktion mit 96%igem Äthylalkohol und Titration von 50 cm³ Filtrat verbrauchten die Hausmacher Eiernudeln 3,69, die Wasserteigware 7,50 cm³ Wasser. Beim Arbeiten mit 99,6%igem Alkohol waren die entsprechenden Werte 5,86 und 9,75.

Nach beendeter Titration zeigte die Extraktlösung der Eiernudeln eine deutliche Trübung, diejenige der Wasserteigware eine Opaleszenz.

Im Gegensatz zu der auf Seite 128 beschriebenen Titration der alkoholischen Extraktlösung mit 0,1n-Natronlauge, wo die Trübung unbeständig war, blieb die Trübung nach der Titration mit Wasser beständig.

Die Verhältniszahl Alkohol : Wasser war bei den Hausmacher Eiernudeln 8,4 für 96%igen und 8,2 für 99,6%igen Alkohol. Bei der Wasserteigware waren die entsprechenden Zahlen 5,1 und 5,0.

Aus den bisherigen Untersuchungen ergibt sich, dass das Verhältnis Alkohol zu Wasser bei einer gegebenen Teigware unabhängig davon ist, ob mit alkoholischer Sulfosalicylsäurelösung, alkoholischer Tanninlösung, 96%igem Alkohol oder 99,6%igem Alkohol extrahiert wird. Im Anschluss an Tabelle 4 wurde gezeigt, dass dieses Verhältnis sich auch mit den Titrationsmitteln nicht ändert.

Daraus folgt, dass das Verhältnis von Alkohol zu Wasser, bei Eintritt der Trübung, für eine Teigware mit bestimmtem Eigehalt charakteristisch ist. Dieses Verhältnis sinkt mit abnehmendem Eigehalt.

Extraktion mit wässrigen Lösungen und Titration mit alkoholischen Lösungen

Es wurde auch versucht, die Teigwaren mit Wasser und wässrigen Salzlösungen zu extrahieren und die Extraktlösungen mit alkoholischer Kalilauge bzw. Alkohol zu titrieren.

Die Filtration der wässrigen Extraktlösungen erfolgte aber äusserst langsam, und es konnte auch nach mehrmaligem Filtrieren kein vollständig klares Filtrat erhalten werden.

Aus obigen Gründen wurden die Versuche mit wässrigen Teigwarextrakten nicht weiter fortgesetzt.

Überblickt man nun die beschriebenen Modifikationen zur Bestimmung der Titrationszahl, so konstatiert man, dass die Extraktion mit Alkohol und Titration mit Wasser die einfachste Arbeitsweise darstellt. Da diese Arbeitsweise auch bezüglich Genauigkeit von keiner anderen übertroffen wird, so wurde sie bei sämtlichen weiteren Untersuchungen ausschliesslich angewendet.

Im Laufe dieser Untersuchungen wurde die Menge der die Trübung verursachenden Stoffe quantitativ bestimmt, in Milligramm pro 5 g Teigwaren ausgedrückt und als Extraktzahl bezeichnet. Dabei zeigte es sich, dass die Extraktzahl mit zunehmendem Eigehalt der Teigware steigt. Sie bildet somit, neben der Titrationszahl, ein weiteres Kriterium für den Eigehalt.

Es folgen nun die Untersuchungsergebnisse authentischer Teigwaren mit bekanntem Eigehalt, sowie weiterer Teigwaren des Handels. Die Untersuchungen wurden bei verschiedenen lang gelagerten Teigwaren durchgeführt, um den Einfluss des Alters und Wassergehaltes der Teigwaren auf die Titrations- und Extraktzahl festzustellen. Da die verwendeten Rohprodukte die Analysenergebnisse ebenfalls beeinflussen könnten, so wurden auch Angaben darüber gemacht, ob die Teigwaren mit Griess oder Dunst bzw. Frischei oder Eikonserven hergestellt wurden.

III. Untersuchungsergebnisse authentischer Teigwaren

Es handelt sich um Teigwaren mit bekanntem Ei Gehalt, die zwecks Untersuchung nach der Titrationsmethode hergestellt wurden.

Tabelle 6

Nr.	Herstellungsdatum	F = Frischei P = Eipulver G = Griess D = Dunst	Untersuchungsdatum	Wassergehalt g / 100 g	Titrationszahl	Extraktzahl
Eifreie Teigwaren						
1	7. 10. 46	G	11. 10. 46	13,0	5,49	—
			14. 1. 47	10,1	6,76	—
			16. 5. 47	10,3	6,60	33,9
			16. 5. 47	0	6,75	30,4
2	27. 2. 47	G	4. 3. 47	11,0	5,86	39,2
			4. 3. 47	0	6,10	38,8
			27. 5. 47	11,1	6,14	42,7
			27. 5. 47	0	6,65	40,8
			1. 9. 47	—	6,65	—
3	27. 2. 47	G	4. 3. 47	11,1	6,05	37,3
			4. 3. 47	0	6,18	38,3
			27. 5. 47	10,7	6,28	42,1
			27. 5. 47	0	6,69	40,9
			1. 9. 47	—	6,67	—
4	30. 5. 47	G	30. 6. 47	11,0	6,12	46,5
			30. 6. 47	0	6,80	39,0
			21. 10. 47	—	6,25	36,8
Teigwaren mit 1 Ei pro kg Griess oder Dunst						
5	30. 5. 47	F G	30. 6. 47	10,7	5,03	57,4
			30. 6. 47	0	5,39	55,5
			21. 10. 47	—	4,82	48,8
6	17. 3. 48	P G	24. 3. 48	10,7	4,98	53,0
			9. 6. 48	—	5,12	48,0
7	17. 3. 48	P D	24. 3. 48	10,4	4,61	59,5
			9. 6. 48	—	5,02	48,5

Tabelle 6 (Fortsetzung)

Nr.	Herstellungsdatum	F = Frischei P = Eipulver G = Griess D = Dunst	Untersuchungsdatum	Wassergehalt g/100 g	Titrationzahl	Extraktzahl
Teigwaren mit 2 Eiern pro kg Griess oder Dunst						
8	7. 10. 46	1 F+1 P G	11. 10. 46	12,0	3,48	—
			14. 1. 47	9,9	4,08	—
			16. 5. 47	10,4	4,06	72,4
			16. 5. 47	0	4,51	71,8
9	27. 2. 47	2 F D	4. 3. 47	10,6	3,22	95,5
			4. 3. 47	0	3,49	103,3
			27. 5. 47	11,0	3,56	104,6
			27. 5. 47	0	3,89	108,1
			1. 9. 47	—	3,81	—
10	27. 2. 47	2 P G	4. 3. 47	10,7	3,34	88,2
			4. 3. 47	0	3,58	91,4
			27. 5. 47	10,4	3,45	103,7
			27. 5. 47	0	3,72	104,9
			1. 9. 47	—	3,76	—
11	30. 5. 47	2 F G	30. 6. 47	10,8	3,85	84,9
			30. 6. 47	0	4,20	85,2
			21. 10. 47	—	3,97	69,6
12	30. 5. 47	2 P G	30. 6. 47	10,7	3,46	98,8
			30. 6. 47	0	3,74	100,5
			21. 10. 47	—	3,41	89,3
Teigwaren mit 3 Eiern pro kg Griess oder Dunst						
13	27. 2. 47	1½F+1½P G	4. 3. 47	10,1	2,82	109,8
			4. 3. 47	0	3,00	120,4
			27. 5. 47	10,5	2,78	132,0
			27. 5. 47	0	3,17	131,2
			1. 9. 47	—	3,11	—
14	27. 2. 47	3 P G	4. 3. 47	10,0	2,79	113,1
			4. 3. 47	0	2,87	126,5
			27. 5. 47	10,4	2,86	131,3
			27. 5. 47	0	3,24	129,5
			1. 9. 47	—	3,28	—

Tabelle 6 (Fortsetzung)

Nr.	Herstellungsdatum	F = Frischei P = Eipulver G = Griess D = Dunst	Untersuchungsdatum	Wassergehalt g/100 g	Titrationzahl	Extraktzahl
Teigwaren mit 3 Eiern pro kg Griess oder Dunst						
15	30. 5. 47	3 F G	30. 6. 47	10,4	2,85	127,8
			30. 6. 47	0	3,07	132,0
			21. 10. 47	—	2,89	112,7
16	30. 5. 47	3 P G	30. 6. 47	10,4	3,05	125,7
			30. 6. 47	0	3,35	128,3
			21. 10. 47	—	3,12	108,4
Teigwaren mit 4 Eiern pro kg Griess oder Dunst						
17	27. 2. 47	4 F D	4. 3. 47	10,2	2,21	157,3
			4. 3. 47	0	2,55	163,2
			27. 5. 47	10,8	2,86	170,1
			27. 5. 47	0	3,26	166,4
			1. 10. 47	—	3,34	—
18	30. 5. 47	4 F G	30. 6. 47	10,5	2,30	159,1
			30. 6. 47	0	2,61	162,4
			21. 10. 47	—	2,25	148,6
19	17. 3. 48	4 P G	24. 3. 48	10,1	2,33	153,5
			9. 6. 48	—	2,46	153,5
20	17. 3. 48	4 P D	24. 3. 48	10,1	2,01	161,7
			9. 6. 48	—	2,20	161,9

Aus den Zahlen der Tabelle 6 ist zu entnehmen, dass

1. die Titrationzahl mit dem Alter der Teigware zunimmt, diese Zunahme jedoch keine Verwischung der Unterschiede zwischen Teigwaren mit verschiedenem Ei Gehalt bewirkt;
2. bei getrockneten, wasserfreien Teigwaren die Titrationzahl erhöht, diese Erhöhung aber im allgemeinen dem Wasserverlust der Teigware beim Trocknen nicht proportional ist;
3. bei Verwendung von Dunst die Titrationzahl etwas tiefer, die Extraktzahl etwas höher liegt als bei der Zubereitung der Teigware mit Griess. Dies scheint namentlich aus den Teigwaren 6 und 7, sowie 19 und 20 hervorzugehen.

IV. Untersuchungsergebnisse von Teigwaren des Handels

Tabelle 7

Nr.	Herstellungsdatum	Bezeichnung	Untersuchungsdatum	Wassergehalt g/100 g	Titrationszahl	Extraktzahl
Eifreie Teigwaren						
1	7. 7. 46	Spaghetti	20. 11. 46 20. 2. 47	— 9,3	7,41 7,50	— 25,8
2	23. 9. 46	Hörnli	20. 11. 46 20. 2. 47	— 8,9	7,06 6,40	— 33,6
3	15. 11. 46	Hörnli supérieur	26. 11. 46	—	6,18	—
4	10. 12. 46	Hörnli supérieur	22. 1. 47 19. 5. 47	10,0 10,3	6,86 6,90	— 33,2
5	16. 1. 47	Hörnli supérieur	22. 1. 47 19. 5. 47	13,0 10,2	6,18 6,95	— 32,6
Eierteigwaren						
6	13. 9. 46	Frisch=Eier= Fideli	20. 11. 46 20. 2. 47	— 9,1	3,04 3,20	— —
7	24. 9. 46	Frisch=Eier= Hausmacher= Nudeln	20. 11. 46 20. 2. 47	— 8,9	2,94 2,85	— —
8	unbekannt	Frisch=Eier= Hörnli	20. 11. 46	—	4,01	—
9	unbekannt	Frisch=Eier= Hörnli	20. 11. 46	—	2,44	—
10	unbekannt	Eier=Hörnli	20. 11. 46	—	3,48	—
11	6. 1. 47	Frisch=Eier= Hausmacher= Nudeln	22. 1. 47 19. 5. 47	9,5 10,3	2,91 3,00	— 107,3
12	14. 1. 47	Frisch=Eier= Hausmacher= Nudeln	22. 1. 47 19. 5. 47	12,8 10,2	2,67 2,76	— 115,4
13	21. 1. 47	Spezial= Eier= Teigwaren	23. 1. 47	11,2	3,90	85,0
14	unbekannt	Teigware	14. 4. 47	10,4	5,23	47,6

V. Der Einfluss der Temperatur auf die Titrationszahl

Bei der Bestimmung der Titrationszahl wurde wiederholt beobachtet, dass die Trübung einer austitrierten Extraktlösung durch geringe Temperaturerhöhung zum verschwinden gebracht und die Lösung vollständig klar wurde. Um die Trübung wieder hervorzurufen, musste die Extraktlösung entweder abgekühlt oder mit weiteren Mengen Titrierflüssigkeit versetzt werden.

Diese Erscheinung, auf die auch *E. Bohm*³⁾ bereits hingewiesen hat, gab Veranlassung, die Titrationszahl bei verschiedenen Temperaturen zu bestimmen.

Die Extraktlösungen einer Reihe von Teigwaren wurden im Wasserbade auf 5° C abgekühlt und bei dieser Temperatur mit Wasser bis zum Trübungspunkt titriert.

Während der Titration wurde die Temperatur mit einem in der Extraktlösung getauchten, von 0 bis 50° C geteilten Thermometer kontrolliert.

Die titrierten Flüssigkeiten wurden hierauf im Wasserbade auf 10° gebracht und die nun klaren Lösungen bei 10° weiter titriert, bis die Trübung erneut aufgetreten war.

In analoger Weise wurde die Titration der auf 15, 20, 25 und 30° erwärmten Extraktlösungen mit weiteren Wassermengen fortgesetzt.

Die für jede Teigware bei 5° erhaltenen Titrationszahlen, sowie die bei den höheren Temperaturen zusätzlichen Wassermengen, in cm³ ausgedrückt, sind in der folgenden Tabelle 8 eingetragen.

Tabelle 8

Temperatur	Eigehalt der Teigwaren, ausgedrückt in Eier pro kg Griess				
	0	1	2	3	4
	Bei der Titration verbrauchte Anzahl cm ³ Wasser				
5°	4,80	3,36	1,97	1,50	0
10°	0,45	0,52	0,43	0,41	1,23
15°	0,53	0,51	0,45	0,44	0,41
20°	0,52	0,47	0,62	0,49	0,65
25°	0,64	0,56	0,50	0,51	0,47
30°	0,53	0,60	0,51	0,47	0,43

Obige Tabelle zeigt, dass die Titrationszahlen bei 5° wesentlich niedriger als bei Zimmertemperatur sind. Bei einer Teigware mit 4 Eiern pro kg Griess war die auf 5° abgekühlte Extraktlösung auch ohne Wasserzusatz trübe; bei 10° betrug die Titrationszahl hier 1,23.

Ferner ist ersichtlich, dass die Titrationszahlen mit der Temperaturerhöhung bei allen Teigwaren ungefähr um gleich viel zunehmen. Die Zunahme pro 5° beträgt 0,41 bis 0,65 (Mittel 0,5).

Aus den Versuchsergebnissen geht hervor, dass Temperaturunterschiede bei der Titration bedeutende Differenzen in der Titrationszahl zur Folge haben können. Wahrscheinlich sind auch die Extraktionstemperaturen nicht ohne Einfluss auf die Analysenresultate.

Bei der nachstehend beschriebenen Methode wird, um reproduzierbare Werte zu erhalten, bei bestimmten Temperaturen gearbeitet.

VI. Bestimmung der Titrationszahl und Extraktzahl

Titrationzahl. Man versetzt 5,00 g der gemahlene und durch das Sieb V der Ph.H.V passierten Teigware in einem Erlemeyerkölbchen von 100 cm³ Inhalt mit 50 cm³ 96%igem Äthylalkohol, lässt verschlossen, unter öfterem Schütteln, 30 Minuten bei 18—22° stehen und filtriert durch ein mit 96%igem Alkohol befeuchtetes glattes Filter von zirka 9 cm Durchmesser in ein Messkölbchen von 50 cm³.

Der Rückstand wird zweimal mit je 2,5 cm³ 96%igem Alkohol gewaschen, das vollständig klare, bei Eierteigwaren gelbliche, bei Wasserteigwaren farblose Filtrat mit Alkohol bis zur Marke aufgefüllt, umgeschüttelt und in ein trockenes Kölbchen von 100 cm³ übergeführt.

Nun wird aus einer 10-cm³-Präzisionsbürette destilliertes Wasser tropfenweise, unter Umschwenken, bei 19—21° zugesetzt. In der Nähe des Umschlagspunktes wird durch einen Tropfen Wasser in einer Extraktlösung aus Eierteigwaren eine Trübung, in einer solchen aus Wasserteigwaren eine Opaleszenz bewirkt. Die Opaleszenz ist im diffusen Licht besser als im direkten Licht sichtbar. Man lässt das Kölbchen vor dem weiteren Wasserzusatz zirka 2 Minuten bei 19—21° stehen, wobei der Umschlag deutlicher und ein Übertitrieren vermieden wird.

Die Anzahl cm³ Wasser, die bis zum Eintritt des Umschlages verbraucht wird, ist die Titrationszahl.

Extraktzahl. Die nach beendeter Titration erhaltene Extraktflüssigkeit wird aus dem Kölbchen in eine bei 105° getrocknete und gewogene Nickelschale mit flachem Boden gegossen. Das Kölbchen wird mit einigen cm³ Alkohol nachgespült und der Spülalkohol mit der Extraktlösung vereinigt. Nach vorsichtigem Verdunsten des Alkohols auf dem Wasserbade wird zur Trockne eingedampft, der Rückstand eine Stunde bei 105° getrocknet und nach dem Erkalten im Exsiccator gewogen.

Das Gewicht des Rückstandes in mg ist die Extraktzahl.

Verhältniszahlen. Aus der Titrations- und Extraktzahl können 2 Verhältniszahlen gebildet werden. Die erste Verhältniszahl wird durch Division des Alkoholgehaltes durch den Wassergehalt der titrierten Flüssigkeit erhalten. Über diese Verhältniszahl wurde bereits an anderer Stelle dieser Arbeit eingehend berichtet.

Die zweite Verhältniszahl ist der Quotient von Extrakt und Titrationszahl. Beide Verhältniszahlen nehmen mit zunehmendem Eigehalt zu.

Bemerkungen zur obigen Methode

Nach den Untersuchungsergebnissen von *A. Schloemer* und Mitarbeitern²⁾, sowie *E. Bohm*³⁾ steigt die Titrationszahl mit zunehmender Korngrösse des zu extrahierenden Mahlgutes. Um vergleichbare Werte zu erhalten, sind die Teigwarenpulver bei sämtlichen Untersuchungen durch das gleiche Sieb V der Pharmacopoea Helvetica V, von 0,22 mm Maschenweite, zu sieben.

Wird bei einer andern Temperatur als 19—21° titriert, so ist für jeden Temperaturgrad unter 20 zu der gefundenen Titrationszahl 0,1 zu addieren und für jeden Grad über 20 von der gefundenen Zahl 0,1 zu subtrahieren.

Schliesslich sei erwähnt, dass die Extraktion des Teigwarenpulvers mit 96%igem Alkohol, der mit 1% Benzol denaturiert war, zu gleichen Ergebnissen führte wie die Extraktion mit reinem Alkohol.

VII. Auswertung der Untersuchungsergebnisse

In 3 Serien authentischer Teigwaren von bekanntem Eigehalt wurden die Titrationszahlen nach obiger Vorschrift bestimmt. Die Titration erfolgte genau bei 20°. Aus den gefundenen Zahlen wurden die Mittelwerte für jede Teigwarensart berechnet.

Ferner wurden aus den bei verschiedenen Zimmertemperaturen bestimmten Titrationszahlen, sowie aus den Extraktzahlen der Tabelle 6 die Durchschnittswerte für jede Teigwarensart ebenfalls berechnet. Die getrockneten, wasserfreien Teigwaren wurden dabei nicht mitgezählt.

Aus den erhaltenen Mittelwerten wurden sodann die beiden Verhältniszahlen gebildet.

Durch Zusammenfassung der gefundenen Werte gelangte man zur folgenden Übersicht der Beziehungen zwischen dem Eigehalt und den Kennzahlen von Teigwaren.

Tabelle 9

Eier pro kg Griess oder Dunst	0	1	2	3	4
	Titrationszahlen — Bei 20° titriert				
1. Teigwarenserie	6,45	4,75	3,50	2,60	2,15
2. Teigwarenserie	6,15	4,70	3,40	2,83	2,25
3. Teigwarenserie	6,16	4,69	3,68	2,88	2,15
Mittelwerte	6,3	4,7	3,5	2,8	2,2
	Titrationszahlen Bei verschiedenen Zimmertemperaturen titriert				
Mittelwerte aus Tabelle 6	6,3	4,9	3,7	3,0	2,4
	Extraktzahlen				
Mittelwerte aus Tabelle 6	40	53	90	120	158
	Erste Verhältniszahlen				
Alkohol : Wasser	5,8	7,2	8,7	10,0	11,4
	Zweite Verhältniszahlen				
Extraktzahl : Titrationszahl	6	11	26	43	72

Aus der Tabelle 9 ist ersichtlich, dass die durch Titration bei verschiedenen Zimmertemperaturen erhaltenen Mittelwerte der Titrationszahlen bei Eierteigwaren nur wenig von den bei 20° erhaltenen Mittelwerten abweichen. Eifreie Teigwaren lieferten den gleichen Mittelwert 6,3.

Die beiden Verhältniszahlen wurden aus den Mittelwerten der bei 20° erhaltenen Titrationszahlen berechnet; diese Mittelwerte dienen auch als Basis zur Berechnung des Eigehaltes der Handelsteigwaren auf Grund ihrer Titrationszahlen.

Für die 5 Wasserteigwaren des Handels werden aus der Tabelle 7 folgende Durchschnittswerte berechnet: Titrationszahl 6,8; Extraktzahl 31; erste Verhältniszahl 5,5; zweite Verhältniszahl 4,6.

Der Eiagehalt der in der Tabelle 7 angeführten 9 Eierteigwaren des Handels ist folgender Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 10

Teigwaren Nr.	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Eier pro kg Griess oder Dunst	2 $\frac{1}{2}$	3	1 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$	2	3	3	1 $\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$

Nach der eidgenössischen Lebensmittelverordnung dürfen unter der Bezeichnung Eierteigwaren nur Teigwaren in den Verkehr gebracht werden, zu deren Herstellung mindestens 100 g Eierinhalt auf 1 kg Griess oder Dunst verwendet worden sind.

100 g Eierinhalt oder 2 Eier pro kg Griess oder Dunst entsprechen laut Tabelle 9 einer Titrationszahl von 3,5 und Extraktzahl von 90.

Bei Serienanalysen wird man bei einer Titrationszahl von 3,5 und darunter von weiteren Untersuchungen absehen.

Liegt die Titrationszahl über 3,5, so wird die Extraktzahl bestimmt.

Bei Beanstandungen und besonderen Fällen sind ausserdem noch die bisherigen Methoden heranzuziehen.

VIII. Über die Natur der die Trübung verursachenden Stoffe

Um die Natur der bei der Titration als Trübung auftretenden Stoffe kennen zu lernen, wurden die nach der Bestimmung der Extraktzahl erhaltenen Rückstände einer Prüfung unterzogen.

Die Rückstände zeigten ölige Beschaffenheit, sie waren leicht löslich in Äther und schwerer löslich in Äthylalkohol. Die ätherischen Lösungen der Rückstände aus den jeweiligen Wasserteigwaren wurden vereinigt, ebenso diejenigen aus den Eierteigwaren. Nach Verdunsten des Äthers und Trocknen wurde im Laufe der Zeit von beiden Ölen genügend Untersuchungsmaterial gewonnen.

Die Refraktionszahl bei 40° C betrug beim Öl aus den Wasserteigwaren 80,0; bei demjenigen aus den Eierteigwaren 72,0.

Die Refraktion des Oles aus den Wasserteigwaren entspricht demnach der Refraktion einer Mischung aus Weizenkeimöl (74,5) und Weizenmehlöl (83,7).

Die Refraktion des Oles aus Eierteigwaren entspricht der Refraktion einer Mischung aus Weizenkeimöl, Weizenmehlöl und Eieröl (55—64).

Die ursprünglich braungelben, dünnflüssigen Öle wurden beim längeren Aufbewahren dunkler und zähflüssiger. Diese Veränderungen waren beim Öl aus den Wasserteigwaren besonders stark ausgeprägt.

Die Feststellung, dass die bei der Titration auftretende Trübung durch Öle verursacht wird, bestätigt den Befund auf Seite 129, wonach die Trübungserscheinung nicht von Eiweißstoffen herrührt.

Mit dieser Feststellung wird auch die auf Seite 127 erörterte Frage über die Beständigkeit der Trübung beantwortet.

In den beiden sauren Lösungen, die Sulfosalicylsäure und Tannin enthalten, ist das Öl beständig, die alkoholische Extraktlösung dagegen ist nach der Titration alkalisch, und dies hat eine Verseifung des Öles und Lösung der Seife zur Folge.

Die Untersuchungen über die Extraktion von Teigwaren mit alkoholischen Lösungen werden fortgeführt und auch auf andere Lebensmittel ausgedehnt.

Zusammenfassung

Ausgehend vom Verfahren von *Strohecker*, *Uaubel* und *Heuser* wird eine neue Methode zur Bestimmung des Eigehaltes in Teigwaren beschrieben.

Die Methode beruht auf der Extraktion des Teigwarenpulvers mit Äthylalkohol und Titration der Extraktlösung mit Wasser, wobei Eierteigwaren weniger Wasser verbrauchen als Wasserteigwaren.

Die bei der Titration auftretende und als Indikator dienende Trübung ist auf die Löslichkeit geringer, in Teigwaren vorkommenden Ölmengen in Alkohol und deren Fällbarkeit durch Wasser zurückzuführen.

Résumé

Partant de la méthode de *Strohecker*, *Uaubel* et *Heuser* une nouvelle méthode est décrite pour le dosage de la teneur en œufs des pâtes alimentaires.

Cette méthode repose sur l'extraction de la pâte alimentaire en poudre par l'alcool éthylique et titrage de la solution d'extrait avec l'eau, les pâtes aux œufs consommant moins d'eau que les pâtes à l'eau.

Le trouble qui apparaît lors du titrage et qui sert d'indicateur provient de petites quantités d'huile, présentés dans les pâtes alimentaires, qui ont été dissoutes par l'alcool et qui sont précipitées par l'eau.

Herrn Dr. *P. Giger* sei gedankt für wertvolle Anregungen, ebenso Herrn *A. Bettini* für die freundliche Überlassung von Untersuchungsmaterial.

Literatur

- ¹⁾ Vorratspflege und Lebensmittelforschung **1**, 248 (1938); Handbuch der Lebensmittelchemie von *A. Böhmer*, *A. Juckenack* und *J. Tillmans* **5**, 281 (1938).
- ²⁾ Z.U.L. **83**, 316 (1942).
- ³⁾ Z.U.L. **84**, 438 (1942).