

Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 27 (1936)

Heft: 4-5

Artikel: Beiträge zur Frage der Untersuchung und Beurteilung von Eierteigwaren

Autor: Philippe, E. / Henzi, M.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-983307>

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: 17.02.2026

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

Beiträge zur Frage der Untersuchung und Beurteilung von Eierteigwaren.

Von Dr. E. PHILIPPE und Dr. M. HENZI.

(Mitteilung aus dem thurg. kantonalen Laboratorium in Frauenfeld.)

Nach Art. 110 der bisherigen eidgenössischen Lebensmittelverordnung wird von *Eierteigwaren* verlangt, dass sie auf je 1 kg Griess mindestens 150 g Eierinhalt aufweisen. Ferner muss bei der Herstellung von Eierteigwaren stets der ganze Inhalt der Eier (Eiweiss und Eigelb) verwendet werden. Benutzt man Eierkonserven (Trockenei), so ist Eiweiss und Eigelb im Verhältnis von 1:2 und mindestens in einer den 150 g Eierinhalt entsprechenden Menge zuzusetzen. Die neue eidgenössische Lebensmittelverordnung hält an diesen Forderungen fest und verzichtet lediglich auf die Nennung eines bestimmten Zahlenverhältnisses, in welchem bei Verwendung von Eierkonserven Eiweiss und Eigelb zugesetzt werden müssen, während die grundsätzliche Vorschrift, dass dieses Verhältnis dem natürlichen, bei frischen Eiern gegebenen entsprechen muss, bestehen bleibt. Als neue Forderung kommt hinzu, dass *Frischeierteigwaren ausschliesslich* aus frischen Eiern hergestellt sein müssen, wobei aber unter frischen Eiern neben den wirklich frisch gelegten nur noch Kühlhouseier, die nicht länger als 4 Monate gelagert worden sind, verstanden werden dürfen, nicht aber chemisch konservierte Eier wie Kalk- und Wasserglaseier. Die *Beurteilung* von Eierteigwaren erfolgt nach der dritten Auflage des schweizerischen Lebensmittelbuches in erster Linie nach ihrem Gehalte an Aetherextrakt und Lezithinphosphorsäure. Hierbei gilt als Norm, dass der Aetherextrakt bei gewöhnlichen Teigwaren (sogenannte Wasserware) 0,2 bis 0,6% beträgt und sich durch Zusatz von je 50 g Eierinhalt auf 1 kg Griess um ca. 0,5% erhöht. Auf der anderen Seite enthält die Wasserware in der Regel 0,017 bis 0,025% Lezithinphosphorsäure, und dieser Betrag steigt durch Zugabe von je 50 g Eierinhalt auf 1 kg Griess um ca. 0,012%. Eine dem gesetzlich verlangten Minimum entsprechende Eierteigware wird also nach den bisherigen Richtlinien ca. 1,7 bis 2,1, im Mittel ca. 1,9% Aetherextrakt und ca. 0,053 bis 0,061, im Mittel ca. 0,057% Lezithinphosphorsäure enthalten müssen, bezogen auf lufttrockene Substanz. Das Lebensmittelbuch bemerkt aber ausdrücklich, dass nach längerer Lagerung der Ware der Gehalt an Lezithinphosphorsäure erheblich zurückgegangen sein kann, worauf bei der Beurteilung Rücksicht zu nehmen ist. Die in Vorbereitung befindliche vierte Auflage des Lebensmittelbuches stellte im ersten Entwurfe auf die gleichen Beurteilungsgrundlagen für Eierteigwaren ab, stützte sich dabei wiederum auf die vorerwähnten Zahlen mit der einzigen Änderung, dass der Gehalt der Wasserware an Aetherextrakt auf den Betrag von 0,3 bis 0,5% zusammen gedrängt wurde, unterdrückte aber den bisherigen klaren Hinweis auf den natürlichen Rückgang der Lezithinphosphorsäure und beschränkte sich auf die weniger sinnfällige Bemerkung, dass man bei der Berechnung des

Gehaltes von Eierteigwaren an Eierinhalt nach der neu eingeführten Formel 3 bei älteren Teigwaren einen zu niedrigen Wert findet. Diese neue Formel basiert auf dem in Prozenten ausgedrückten Lezithinphosphorsäuregehalt der untersuchten Ware und demjenigen einer mittleren Wasserware (0,022%), sowie auf der Tatsache, dass der Gehalt an Lezithinphosphorsäure durch Zugabe von je 1 Ei = 50 g Eierinhalt um ca. 0,013% (statt bisher 0,012%) steigt. Durch Multiplikation des Quotienten aus der um den Mittelwert von 0,022 verminderten gefundenen Lezithinphosphorsäure (L) und der Zahl 0,013 mit 50 erhält man dann die Menge des Eierinhaltes (E) in g pro kg Teigware:

$$E = \frac{L - 0,022}{0,013} \times 50$$

Der Quotient dieser Formel zeigt also an, wieviele Eier zu je 50 g Inhalt für die Herstellung der betreffenden Teigware verwendet worden sind.

Wir wollen nun in der nachstehenden Darlegung unserer Versuchsergebnisse und der daraus zu ziehenden Schlussfolgerungen gänzlich absehen von der Bestimmung des Steringehaltes von Teigwaren, deren Einführung in die vierte Auflage des Lebensmittelbuches ebenfalls vorgesehen ist, weil diesem Kriterium eine weniger wichtige Bedeutung zukommt. Unberücksichtigt lassen wir ferner auch den Lezithingehalt und die Jodzahl des Aetherextraktes, weil wir das Gebiet des Nachweises artfremder und deshalb zum mindesten ohne ausdrückliche Deklaration unzulässiger Zusätze zu Teigwaren überhaupt nicht zu berühren beabsichtigen. Für uns handelt es sich lediglich um die Frage der Untersuchung und Beurteilung von unverfälschten, normalen Teigwaren ohne oder mit Zusatz von Eierinhalt. Auf das neue Verfahren der Bestimmung des Gehaltes der Teigwaren an löslichem Protein nach *Th. von Fellenberg* werden wir an einer späteren Stelle ausführlich einzutreten haben. Unter diesen Voraussetzungen ist es auch heute noch eine recht prekäre Sache, Teigwaren, deren Gehalt an Aetherextrakt normal erscheint, deren Gehalt an Lezithinphosphorsäure jedoch dem zu erwartenden Minimum nicht entspricht, ohne weiteres als unreell zu beanstanden und etwa gleichzeitig noch den absichtlichen Zusatz eines den Aetherextrakt erhöhenden Fettes oder Oeles anzunehmen. Auf der anderen Seite darf man sich aber auch nicht auf den grundsätzlichen Standpunkt stellen, in einem solchen Falle sei von einer Beanstandung Umgang zu nehmen, da der zu erwartende Gehalt an Lezithinphosphorsäure ursprünglich vorhanden gewesen, durch längere Lagerung der Ware jedoch aus natürlichen Gründen zurückgegangen sei, wobei die Frage offen bleibt, was man hier unter *längerer* Lagerung zu verstehen hat. Ist neben dem Gehalt an Lezithinphosphorsäure auch der Gehalt an Aetherextrakt ein ungenügender, so wird die Beurteilung einer solchen Eierteigware im allgemeinen keine Schwierigkeiten bereiten und eine Beanstandung sich ohne weiteres als gerechtfertigt erweisen. Wir haben nun in den Jahren 1934 und 1935 eine sehr grosse Anzahl von aus dem Kleinverkehr entnommenen Eierteigwaren unter-

sucht, und bei einem recht hohen Prozentsatz davon sahen wir uns vor die Frage gestellt, sie entweder mit dem Risiko einer ungerechten Beurteilung zu beanstanden oder sie unter Berücksichtigung einer gewissen Unzuverlässigkeit der Beurteilungsgrundlagen laufen zu lassen, womit dann der Lebensmittelkontrolle nicht gedient sein würde. In der Tabelle 1 haben wir 15 solcher Fälle zusammengestellt, bei denen wir zunächst ganz ausser Betracht lassen, ob die als Frischeierware deklarierten Erzeugnisse nicht vielleicht ganz oder teilweise unter Verwendung von Eierkonserven hergestellt worden sind:

Tabelle 1.

Bezeichnung	Aetherextrakt %	Lezithinphosphorsäure %
Frischeier-Nudeln .	2,1	0,046
» »	1,8	0,046
Eier-Nudeln . . .	2,5	0,045
Frischeier-Nudeln .	2,3	0,046
» »	1,9	0,044
Eier-Hörnli . . .	2,2	0,050
Eier-Hohlnudeln .	2,5	0,048
Frischeier-Nudeln .	2,1	0,039
» »	1,9	0,043
» »	2,3	0,050
» »	2,2	0,035
» »	1,9	0,047
» »	2,0	0,039
» »	1,8	0,038
Frischeier-Hörnli .	2,2	0,037

In diese Tabelle haben wir nur solche Fälle aufgenommen, bei denen der Gehalt an Aetherextrakt mindestens $1,5 + 0,3 = 1,8\%$ beträgt, meist aber mehr, und deshalb noch als normal anzusehen ist, während der Gehalt an Lezithinphosphorsäure deutlich unter $0,036 + 0,017 = 0,053\%$ liegt, mit Ausnahme von 2 Fällen sogar unter 0,050%, also zu niedrig erscheint. Die beiden Fälle, in denen der Gehalt an Lezithinphosphorsäure wenigstens den Betrag von 0,050% erreicht, haben wir nur deshalb einbezogen, weil hier der Gehalt an Aetherextrakt ein verhältnismässig recht hoher ist, sodass man hätte erwarten dürfen, auch der Gehalt an Lezithinphosphorsäure werde das verlangte Minimum mindestens erreichen. Bei keiner dieser 15 Proben war der Verdacht einer absichtlichen Beeinflussung des Aetherextraktes gegeben. Wir waren somit vorbehaltlich später zu erwähnender Feststellungen zu der Annahme gezwungen, dass die ursprünglich in genügender Menge vorhanden gewesene Lezithinphosphorsäure durch natürlichen Schwund zurückgegangen war, und stützten uns für die Beurteilung lediglich auf das Ergebnis der Bestimmung des Aetherextraktes.

Diese unbefriedigenden Verhältnisse liessen es uns als wünschenswert erscheinen, zunächst einmal festzustellen, wie gross etwa die Abnahme der

Lezithinphosphorsäure bei längerer Lagerung von Eierteigwaren sein kann, und wie schnell sie sich in bereits deutlich merkbarer Weise geltend macht. Hierbei hielten wir es aber für angezeigt, unsere Untersuchungen «ab ovo» beginnen zu lassen, denn es war ja nicht ohne Bedeutung, sich darüber zu vergewissern, ob nicht schon bei der Lagerung von Eiern derartige Veränderungen vor sich gehen, auf die man Rücksicht zu nehmen hat. Am 6. Januar 1934 haben wir in der Teigwarenfabrik, deren bereitwillige Unterstützung uns bei der Durchführung unseres Arbeitsprogrammes besonders wertvoll gewesen ist, aus einer Sendung schwerer italienischer Eier 30 Stück entnommen, um uns zunächst einmal neu darüber zu orientieren, wieviel Lezithinphosphorsäure im Eierinhalt zu finden ist, sowie um weiterhin festzustellen, ob schon im lagernden Ei ein Rückgang der Lezithinphosphorsäure eintritt. Wir benützten die Gelegenheit, zugleich auch die Eiergewichte

Tabelle 2.

Kontrolle der Eiergewichte in g vom 9. Januar bis 22. Mai 1934.

Nr.	9. Jan.	29. Jan.	19. Febr.	12. März	9. April	22. Mai	Gesamt- abnahme
1	64,90	—	—	—	—	—	—
2	64,65	—	—	—	—	—	—
3	50,90	50,75	—	—	—	—	0,15
4	56,60	56,40	—	—	—	—	0,20
5	55,60	55,45	55,30	—	—	—	0,30
6	62,30	62,15	62,05	—	—	—	0,25
7	60,75	60,65	60,55	60,45	—	—	0,30
8	61,20	61,00	60,85	60,70	—	—	0,50
9	52,80	52,55	52,40	52,20	52,00	—	0,80
10	59,65	59,50	59,35	59,25	59,10	—	0,55
11	58,15	58,00	57,90	57,75	57,65	57,30	0,85
12	60,50	60,30	60,15	60,00	59,80	59,40	1,10
13	64,80	64,70	64,60	64,50	64,40	64,15	0,65
14	62,90	62,70	62,55	62,45	62,30	62,00	0,90
15	60,35	60,20	60,10	60,00	59,85	59,50	0,85
16	57,50	56,75	—	—	—	—	0,75
17	57,95	57,55	57,25	56,95	56,55	55,95	2,00
18	60,35	60,05	59,80	59,60	59,35	58,70	1,65
19	61,55	61,25	61,05	60,85	60,55	59,90	1,65
20	64,50	64,05	63,85	63,60	63,10	62,30	2,20
21	59,55	59,25	59,00	58,90	58,60	58,15	1,40
22	71,55	71,40	71,30	71,20	71,00	70,75	0,80
23	61,10	60,85	60,60	60,45	60,05	59,25	1,85
24	60,05	59,95	59,85	59,75	59,60	59,30	0,75
25	58,90	58,60	58,35	58,10	57,70	57,05	1,85
26	73,40	73,20	73,10	72,95	72,75	72,35	1,05
27	71,50	71,40	71,30	71,25	71,15	70,95	0,55
28	58,45	58,30	58,20	58,10	57,95	57,60	0,85
29	65,05	64,90	64,80	64,70	64,55	64,35	0,70
30	55,30	55,15	55,00	54,85	54,60	54,15	1,15

und deren Durchschnittsgewicht zu ermitteln, ferner das Schalengewicht und die Gewichtsabnahme während einer vom 9. Januar bis 22. Mai 1934 dauernden Lagerzeit. Die Resultate unserer Wägungen mit zugehörigen Berechnungen sind aus Tabelle 2 zu entnehmen. Wir bemerken hierzu, dass wir die 30 Eier in einem kühlen und trockenen Kellerraume unseres Laboratoriums aufbewahrten, und zwar in einer grossen Glasschale mit aufgeschliffenem Deckel. Die numerierten Eier lagen in der Glasschale auf einem mit Füssen versehenen Drahtrost, und auf den Boden der Schale stellten wir ein kleines Gefäss mit Formalin von 40%, sodass eine genügend feuchte und gleichzeitig die Fäulnis verhindernde Atmosphäre gegeben war, ohne dass die Eier in einer Flüssigkeit zu liegen oder irgendwie behandelt zu werden brauchten, was unseren Absichten hinderlich gewesen sein würde. Auf diese Weise gelang es uns, die Eier vom 9. Januar bis zum 22. Mai für unsere besonderen Zwecke frisch zu erhalten, ohne dass eine nennenswerte Gewichtsabnahme durch Austrocknen erfolgte.

Zu vorstehender Tabelle ist folgendes zu bemerken: Das Ei Nr. 16 hatte von Anfang an einen Sprung in der Schale und musste deshalb vor der dritten Wägung als verdorben ausgeschaltet werden. Bei den übrigen 29 Eiern liegt das Minimum des Anfangsgewichtes bei 50,90 g (Ei 3), das Maximum bei 73,40 g (Ei 26). Das gesamte Anfangsgewicht dieser 29 Eier beträgt 1775,25 g, woraus sich ein mittleres Eigewicht von 61,2 g ergibt. Für die Ermittlung der kleinsten, grössten und durchschnittlichen Gewichtsabnahme während der Zeit vom 9. Januar bis 22. Mai 1934 müssen auch die in der Zwischenzeit verbrauchten Eier Nr. 1 bis 10 ausser Betracht bleiben. Aus den übrigen 19 Eiern errechnet sich ein Minimum der Gewichtsabnahme von 0,55 g (Ei 27), ein Maximum von 2,20 g (Ei 20) und ein Durchschnitt von 1,20 g. Die Gewichtsabnahme ist also eine verhältnismässig sehr geringe. Sie beträgt bei allen 19 Eiern insgesamt nur 22,80 g = 1,92%. Diese Feststellung war für uns nicht ohne Bedeutung, da sie uns erlaubte, bei den zur Verarbeitung gelangten Eiern Nr. 1 bis 10 die von 0,15 bis 0,80 g reichende Gewichtsabnahme zu vernachlässigen.

Wir sind dann noch einen Schritt weitergegangen und haben im Juni 1935 in der Teigwarenfabrik, die sich für unsere Untersuchungen zur Verfügung gestellt hatte, 20 Eier namentlich auch auf das Gewicht ihres Inhaltes, auf ihr Schalengewicht sowie auf die beim Aufschlagen der Eier im normalen Betriebe einer Teigwarenfabrik in der Schale zurückbleibende Eiweissmenge kontrolliert. Dies wurde so gemacht, dass wir zunächst aus einer grossen Anzahl von Eiern, die gerade für die Herstellung einer Eierteigware bereit lagen, 20 Stück herausnahmen, und zwar ohne irgendwie auf deren Grösse zu achten. Diese 20 Eier wurden numeriert und sofort genau gewogen. Hierauf wurden sie der bereits mit dem Eieraufschlagen beschäftigten Arbeiterin hingelegt, die sie, ohne ihr Arbeitstempo zu ändern, zwischenhinein wahllos aber in ununterbrochener Reihenfolge ebenfalls aufschlug, alsdann aber jede Schale mit dem in dieser verbliebenen Eiweiss-

rest nicht in den Schaleneimer, sondern unter möglichster Vermeidung eines Eiweissverlustes je in ein ihr in bequemer Reichweite hingehaltenes Becherglas warf. Auf diese Weise suchten wir eine Veränderung der normalen Arbeitsbedingungen und Arbeitsgeschwindigkeit zu vermeiden. Die in den Bechergläsern befindlichen Schalen wurden nachher in unserem Laboratorium durch Waschen mit Wasser vom anhaftenden Eiweiss befreit, im Trockenschrank getrocknet und gewogen.

Tabelle 3.

Nr.	Ei-gewicht g	Schale roh g	Schale gereinigt g	Ei- inhalt g	Eiweissverlust g	in % des Eiinhalt	Eiweiss %	Schalen- gew. in % des Eies
1	57,23	7,55	5,51	51,72	2,04	3,95	6,00	9,63
2	55,97	7,79	5,71	50,26	2,08	4,14	6,28	10,20
3	60,38	7,85	6,00	54,38	1,85	3,40	5,16	9,94
4	59,70	7,27	4,83	54,87	2,44	4,45	6,76	8,10
5	57,82	8,05	5,95	51,87	2,10	4,05	6,14	10,28
6	50,42	7,41	4,98	45,44	2,43	5,35	8,12	9,88
7	54,15	7,68	5,35	48,80	2,33	4,78	7,25	9,88
8	53,00	7,32	5,36	47,64	1,96	4,11	6,12	10,11
9	50,72	7,55	4,90	45,82	2,65	5,78	8,77	9,65
10	55,17	7,27	5,60	49,57	1,67	3,37	5,12	10,15
11	55,63	7,48	5,74	49,89	1,74	3,49	5,30	10,31
12	57,00	7,70	5,68	51,32	2,02	3,94	5,98	9,96
13	57,75	7,64	5,53	52,22	2,11	4,04	6,13	9,58
14	51,50	6,83	4,91	46,59	1,92	4,12	6,25	9,53
15	67,81	9,53	6,93	60,88	2,60	4,27	4,48	10,21
16	51,02	6,64	4,70	46,32	1,94	4,19	6,36	9,21
17	50,45	5,96	4,38	46,07	1,58	3,43	5,20	8,68
18	51,23	6,77	4,78	46,45	1,99	4,28	6,50	9,33
19	48,65	6,70	4,74	43,91	1,96	4,46	6,77	9,74
20	60,40	7,83	5,88	54,52	1,95	3,58	5,43	9,73
	1106,00	148,82	107,46	998,54	41,36	83,18	124,12	194,10

Durchschnittsgewichte:

Eier mit Schale = 55,30 g
 Schale gereinigt = 5,37 g
 Eierinhalt, bezogen auf die gereinigte Schale = 49,92 g
 Gereinigte Schale in % der ganzen Eier . . = 9,70

Von den Zahlen der Tabelle 3 dürfen namentlich diejenigen der Kolonnen 2, 3, 5, 6 und 7 besonderes Interesse beanspruchen, und zwar aus Gründen, die sogleich zu erörtern sein werden. Was die Rubriken 1, 4 und 8 für sich allein und die beiden letzteren in ihrer Relation zur Rubrik 1 besagen, ist bereits in den vorstehenden Durchschnittsgewichten zum Ausdruck gebracht. Der durchschnittliche Inhalt der 20 Eier, bezogen auf die Gewichtsdifferenz zwischen dem ganzen Ei und der gereinigten Schale erreicht mit 49,92 g gerade knapp den Betrag von 50,0 g, den die Lebensmittelverordnung und das Lebensmittelbuch als Berechnungsgrundlage für

die Beurteilung von Eierteigwaren angenommen haben. Das Bild ändert sich aber sofort, wenn wir uns an die normalen Betriebsverhältnisse einer Teigwarenfabrik anlehnen und den Eierinhalt nicht auf das Gewicht der gereinigten, sondern auf jenes der rohen Schalen beziehen. Tun wir dies, so müssen wir vom Gesamtgewichte der 20 Eier in Höhe von 1106,00 g das wesentlich grössere Gesamtgewicht der rohen, also durch anhaftendes und für den Fabrikationsprozess verloren gehendes Eiweiss beschwerten Schalen im Betrage von 148,82 g abziehen und erhalten dann nur noch 957,18 g Eierinhalt anstatt 998,54 g. Der durchschnittliche Eierinhalt vermindert sich dadurch von 49,92 auf 47,85 g und für 3 Eier von 149,76 auf 143,55 g, was praktisch sicher nicht ganz ohne Bedeutung ist. Man muss unter allen Umständen der Tatsache Rechnung tragen, dass nach den Rubriken 5 und 8 mit den nach dem Aufschlagen der Eier weggeworfenen Schalen durchschnittlich 2,06 g Eiweiss verloren gehen, die dadurch der Gesamtmenge des Eierhaltes entzogen werden. Auf 1000 Eier macht dies mehr als 2 kg Eiweiss aus. Nimmt man mit der dritten Auflage des Lebensmittelbuches an, dass bei einem Hühnerei im Mittel 58,5% des Gewichtes auf das Eiweiss entfallen, und berechnet man, wieviel hiervon der durchschnittliche Verlust von 2,06 g Eiweiss ausmacht, so findet man den nicht unerheblichen Betrag von 6,30%. Im Zusammenhange mit den später zu besprechenden Ergebnissen der Untersuchung einer Eierteigware, die unter unserer Aufsicht in einer anderen Teigwarenfabrik hergestellt worden ist, gab uns dies Veranlassung, die Eiproteinmenge von 0,866%, die *Th. von Fellenberg*¹⁾ in seiner Arbeit «Zur Analyse von Teigwaren» als Normalwert für eine Eierteigware mit 150 g Eierinhalt pro kg Griess annimmt, auf 0,784% zu reduzieren. Die Teigwarenfabriken werden sich zu überlegen haben, ob es sich nicht lohnt, zweckdienliche Vorkehrungen zu treffen, um einen solchen Eiweissverlust zu verhüten oder doch wenigstens auf einen wesentlich kleineren Betrag zu bringen.

Die nächste Aufgabe, die wir uns stellten, bestand darin, den Gehalt der Eier Nr. 1 bis 12 der Tabelle 2 an Lezithinphosphorsäure zu ermitteln. Wir gingen so vor, dass wir je 2 dieser Eier nach nochmaliger Kontrolle von deren Gewicht aufschlugen, den Eierinhalt möglichst quantitativ in ein Becherglas brachten und ihn hierauf mit einem Glasstab gründlich durchmischten. Die Mischung wurde zur Bestimmung der Lezithinphosphorsäure verwendet, und gleichzeitig wurden auch Wassergehalt, Gesamtphosphorsäure und Aetherextrakt bestimmt, wobei wir für die Ermittlung des Wassergehaltes die Methode der Destillation mit Xylol benützten. Die Bestimmung der Gesamtphosphorsäure erfolgte nach Veraschen der ohne Vorbehandlung eingewogenen Mischung unter Zusatz von etwas wasserfreiem Natriumkarbonat in der üblichen Weise. Für die Bestimmung der Lezithinphosphorsäure und des Aetherextraktes verfuhren wir nach der Anweisung der dritten Auflage des Lebensmittelbuches, wie dies ausnahmslos bei allen in der vor-

¹⁾ Diese Mitt., 1930, 21, 205.

liegenden Arbeit erwähnten derartigen Bestimmungen geschah. Die Mischung des Inhaltes der beiden Eier musste aber jeweils erst in einen Zustand gebracht werden, der es gestattete, nach dieser Anweisung vorzugehen, die für pulverförmiges, festes, nicht aber für flüssiges Untersuchungsmaterial zu geschnitten ist. Wir halfen uns mit sehr gutem Erfolg, indem wir 10 g des durchgemischten Inhaltes von je 2 Eiern mit ca. dem gleichen Volumen Quarzsand versetzten, hernach so viel mit Salzsäure gereinigte und ausgeglühte Kieselgur zugaben und das ganze Gemenge mit einem spatelartig breitgeschmolzenen Glasstab verrührten, bis sich eine pulverartige Masse ergab, die sich ohne jeden Verlust von der Porzellanschale und dem Glasstab ablösen liess, nachdem sie durch Aufstellen der Schale auf einem Heizkörper der Zentralheizung getrocknet worden war. Mit dieser Masse konnte verfahren werden wie mit einer fein gemahlenen Teigware. Ein besonders günstiges Mischungsverhältnis von Eierinhalt, Quarzsand und Kieselgur ist nach unseren Erfahrungen durch die in Gewichtsmengen zu verstehende Proportion 1:2:0,8 gegeben.

Tabelle 4.

Ei - Nr.	Datum	Wassergehalt %	Gesamt - P ₂ O ₅ %	Lezithin-P ₂ O ₅ %	Aetherextrakt %
1 u. 2	9. Jan. 34	71,0	0,442	0,290	8,42
3 u. 4	29. Jan. 34	71,0	0,457	0,268	8,28
5 u. 6	19. Febr. 34	71,0	0,507	0,293	9,28
7 u. 8	12. März 34	70,5	0,466	0,286	8,93
9 u. 10	9. April 34	72,5	0,457	0,268	8,12
11 u. 12	22. Mai 34	70,0	0,482	0,278	9,23
		Mittel 71,0	Mittel 0,468	Mittel 0,280	Mittel 8,71

Die in der Tabelle 4 angegebenen Daten beziehen sich auf den jeweiligen Tag der Inangriffnahme der Untersuchung. Die Werte für Gesamtphosphorsäure, Lezithinphosphorsäure und Aetherextrakt sind hier auf den unveränderten Eierinhalt berechnet, also nicht auf wasserfreie Substanz. Im übrigen lässt sich aus den Untersuchungsergebnissen ablesen, dass die 12 Eier durch die Aufbewahrung in der Formalinatmosphäre offenbar keine nennenswerte Veränderung ihrer Zusammensetzung erfahren haben, und dass insbesondere auch kein merkbarer Rückgang der Lezithinphosphorsäure eingetreten ist. Der Wassergehalt des Eierinhaltes erscheint sehr konstant und schwankt mit einer einzigen, aber keineswegs aus dem Rahmen fallenden Ausnahme nur zwischen 70 und 71%. Wie nicht anders zu erwarten, ist der Gehalt an Lezithinphosphorsäure ein beweglicher, doch weicht er maximal nur um $\pm 0,013$ vom Mittelwerte von 0,280% ab, also höchstens um 4,6% seiner mittleren Höhe, während der Gehalt an Aetherextrakt etwas weniger gleichmäßig ist, da er bis zu 6,8% seines Mittelwertes nach der positiven oder negativen Seite ausschlägt. Auch das Verhältnis der Lezithinphosphorsäure zur Gesamtphosphorsäure ist kein konstantes, sondern es

schwankt zwischen 57,7 und 65,6% und beträgt im Mittel 60,0%. Jedenfalls aber waren wir berechtigt, die in der Tabelle 4 verzeichneten Untersuchungsergebnisse als brauchbare Unterlagen für weitere Versuche und Berechnungen zu benutzen, wobei wir als nächstes Ziel ins Auge fassten, uns darüber zu orientieren, wie schnell und in welchem Umfange bei einer Eierteigware der natürliche Rückgang der Lezithinphosphorsäure eintritt.

Schon im Jahre 1932 hatten wir versucht, über diese Frage Klarheit zu gewinnen, und beschafften uns deshalb von der zu unseren Diensten stehenden Teigwarenfabrik in einer für mehrfache Wiederholung der Untersuchung ausreichenden Menge 2 Eierteigwaren, deren eine unter Verwendung von frischen Eiern, die andere hingegen unter Verwendung von Eierkonserven hergestellt worden war, und zwar am 26. Mai 1932. Der Vorrat wurde unter den für versandbereite Ware üblichen Lagerungsbedingungen in der Fabrik aufbewahrt, und wir riefen jeweils nur das für die Untersuchung benötigte Quantum ab. Damals konnten wir uns über die Tragweite und die spätere Ausdehnung unserer Versuche noch keine Rechenschaft geben, und wir waren namentlich auch noch nicht in der Lage, die Untersuchungsergebnisse so zu interpretieren, wie uns dies heute möglich ist. Vor allem aber nahmen wir damals noch kein besonderes Interesse an der Eiprotein-Methode, die abseits unserer Gedankengänge lag. Heute bedauern wir lebhaft, dass die Tabelle 5 nicht auch die entsprechenden Werte für das Eiprotein aufzeigt. Unter Verwendung der italienischen Eier, aus deren Gesamtzahl wir die in den Tabellen 2 und 4 angeführten 30 Stück entnahmen, wurde dann am 6. Januar 1934 für eine zweite Versuchsreihe eine weitere Eierteigware hergestellt und von uns in gleicher Weise in Zwischenräumen von mehreren Wochen untersucht, wobei aber die Aufbewahrung des Vorrates in einem kühlen Raume unseres Laboratoriums erfolgte. Diese zweite Versuchsreihe lief parallel mit der Untersuchung des Inhaltes der 12 Eier der Tabelle 4. In der nachstehenden Tabelle 5 sind die Ergebnisse der beiden Versuchsreihen zusammengestellt:

Tabelle 5.

I. Eier-Nudeln

hergestellt am 26. Mai 1932.

Beginn der Untersuchung	Frischeier-Ware		Konserven-Ware	
	Aether-extrakt %	Lezithin-P ₂ O ₅ %	Aether-extrakt %	Lezithin-P ₂ O ₅ %
29. Mai 32	1,90	0,0404	3,20	0,0631
20. Juni 32	1,90	0,0384	3,30	0,0598
11. Juli 32	1,90	0,0348	2,90	0,0505
26. Juli 32	1,90	0,0324	3,20	0,0492
22. Aug. 32	1,90	0,0282	3,20	0,0421
3. Okt. 32	1,80	0,0270	3,20	0,0414
31. Okt. 32	1,80	0,0267	3,20	0,0407
28. Nov. 32	1,80	0,0266	3,20	0,0400

II. Eier-Hörnli

hergestellt am 6. Januar 1934.

Beginn der Untersuchung	Aether-extrakt %	Lezithin-P ₂ O ₅ %
9. Jan. 34	1,92	0,0495
29. Jan. 34	1,93	0,0483
19. Febr. 34	1,97	0,0479
12. März 34	1,94	0,0474
9. April 34	2,00	0,0487
23. Mai 34	1,97	0,0470
5. Nov. 34	1,97	0,0325
4. Dez. 34	1,95	0,0327
2. Jan. 35	1,94	0,0330
14. Febr. 35	1,97	0,0318

Bei der Auswertung der in der Tabelle 5 enthaltenen Untersuchungsergebnisse soll es uns auf die absolute Höhe der unter I. und II. verzeichneten Anfangswerte vom 29. Mai 1932 und 9. Januar 1934 gar nicht ankommen. Ein Gehalt an Aetherextrakt von 1,90 bzw. 1,92% kann, für sich allein betrachtet, für eine Frischeierteigware noch als normal angesehen werden, da er die Minimalbedingung $3 \times 0,5 + 0,2$ des Lebensmittelbuches durchaus erfüllt. Auf der anderen Seite ist ein Gehalt an Aetherextrakt von 3,20% abnorm hoch, und in einem solchen Falle würden wir heute, namentlich bei gleichzeitig hohem Gehalte an Lezithinphosphorsäure und im Vergleiche damit niedrigem Gehalte an Eiprotein, auf Trockeneiware schliessen, auch wenn eine solche Deklaration nicht bereits gegeben wäre. Wir würden überdies als sehr wahrscheinlich annehmen dürfen, dass das verwendete Trockenei mehr Eigelb und weniger Eiweiss enthielt, als bei Volleipulver dem normalen Verhältnis entspricht. Was uns hier an der Tabelle 5 ausschliesslich interessiert, ist die Tatsache, dass jeweils während der ganzen Versuchsdauer, die sich bis auf 13 Monate erstreckt hat, der Gehalt an Aetherextrakt konstant geblieben ist, während der Gehalt an Lezithinphosphorsäure, mag er anfänglich hoch oder abnorm niedrig gewesen sein, eine deutliche Abnahme zeigt, die bereits nach kurzer Zeit einsetzt und einen erheblichen Betrag erreicht (I). Auf den Anfangsgehalt an Lezithinphosphorsäure berechnet, macht diese von uns festgestellte Abnahme zwischen 34,16 und 36,61% aus, also etwas mehr als ein Drittel. Ihr Verlauf ist offenbar auch zeitlich kein gesetzmässiger, sondern ein bald langamerer, bald schnellerer. Bei den Eier-Nudeln vom 26. Mai 1932 war eine Abnahme um ca. 35% bereits nach kaum 4 Monaten erreicht; bei den Eier-Hörnli vom 6. Januar 1934 ergab sich hingegen nach $4\frac{1}{2}$ Monaten erst eine Abnahme um ca. 5%. Ob hier die besondere Art (Form) der Teigware auch eine Rolle spielt, mag einstweilen dahingestellt bleiben. Jedenfalls steht ausser Zweifel, dass bei den drei nach Tabelle 5 untersuchten Proben eine Abnahme der Lezithinphosphorsäure sich deutlich zu erkennen gibt, während der Gehalt an Aetherextrakt sich innerhalb unvermeidlicher Versuchsfehlergrenzen nicht ändert. Zeichnet man die 2 Beispiele vom 26. Mai 1932 mit Beziehung auf die Lezithinphosphorsäure in Kurvenform auf, so erkennt man, dass die Kurve zunächst ziemlich steil nach unten verläuft, um dann beim Punkt 22. August 1932 in die horizontale Richtung einzulenken. Bei der Probe vom 6. Januar 1934 kommt dies wegen der langameren Abnahme der Lezithinphosphorsäure und der Unterbrechung der Untersuchung vom 23. Mai bis zum 5. November 1934 weniger deutlich zum Ausdruck, obwohl hier im Prinzip die gleiche Erscheinung sich zeigt. Die Abnahme der Lezithinphosphorsäure scheint somit bei einem Betrage von ca. 35% in der Hauptsache beendet zu sein, so weit es zulässig ist, aus nur 3 Versuchsreihen einen solchen Befund abzuleiten. Bei der Konservenware vom 26. Mai 1932 erscheint ein Aetherextrakt von nur 2,9% der dritten Untersuchung als Analysenfehler. Eine Doppelbestimmung hat

aber genau den gleichen Wert gegeben, und die zugehörige Kurve der Lezithinphosphorsäure zeigt an der nämlichen Stelle ebenfalls eine Unregelmässigkeit des Verlaufes, woraus der Schluss gezogen werden darf, dass hier besondere Umstände gegeben sind, die das Gesamtbild etwas entstellen, die aber weder dem Analytiker zur Last fallen, noch unsere Beweisführung entkräften. Wir vermuten, dass diese Störung auf eine zufällige Ungleichmässigkeit der Mischung bei der Herstellung der Konservenware zurückzuführen ist. Die Zahlenreihen der Tabelle 5 sind ein klarer Beweis dafür, wie unzuverlässig der Gehalt einer Eierteigware an Lezithinphosphorsäure als Beurteilungsgrundlage ist, um so mehr, als die Lezithinphosphorsäure nicht erst nach längerer Lagerung der Ware, sondern bereits nach kurzer Zeit erheblich abnehmen kann. Dadurch verliert dieses Kriterium nicht wenig an Wert und erscheint für die Praxis der Lebensmittelkontrolle eigentlich nur noch dann brauchbar, wenn ein wahrheitsgetreuer Datumsstempel auf den Teigwaren-Packungen über das Alter der Ware Aufschluss gibt, sodass ein bereits eingetretener Schwund der Lezithinphosphorsäure in Rechnung gestellt werden kann. Aber auch dann ist einer Unsicherheit der Beurteilung durchaus noch nicht die Spitze abgebrochen.

Bevor wir nun auf die bereits erwähnte Methode der Bestimmung des Eiproteingehaltes von Teigwaren nach *Th. von Fellenberg*²⁾ näher eintreten, bleibt uns noch übrig, einige Untersuchungen von Proben von Griess sowie von aus diesem hergestellten gewöhnlichen Teigwaren (Wasserware) zu erwähnen. Mit diesen Untersuchungen bezweckten wir, Aufschluss darüber zu gewinnen, ob der im Lebensmittelbuch für gewöhnliche Teigwaren als Norm angegebene Gehalt an Aetherextrakt von 0,2 bis 0,6 bzw. 0,3 bis 0,5% und an Lezithinphosphorsäure von 0,017 bis 0,025% auch heute noch als zutreffend und wegleitend angesehen werden kann. Zugleich wollten wir in Erfahrung bringen, welche Menge von Eiprotein in Griess und Wasserware enthalten ist. Leider haben wir den Eiproteingehalt nur in 7 Griessproben bestimmen können, da wir bei den vorher untersuchten Proben diese neue Untersuchungsmethode noch nicht herangezogen hatten. Die Zahlenwerte der Tabelle 6 beziehen sich wiederum auf lufttrockene Substanz.

Auch aus der Tabelle 6 gewinnen wir Anhaltspunkte, die nicht ohne Bedeutung sind. Beim Griess ist der Wassergehalt durchschnittlich ca. 1,5% höher als bei Teigwaren, wo er, einerlei ob es sich um Wasser- oder Eierware handelt, nach unseren Erfahrungen meist 10 bis 11,0% beträgt. Wichtiger als diese mehr nebensächliche Feststellung ist die Tatsache, dass durch die Verarbeitung von Griess auf Wasser-Teigware der Gehalt an Aetherextrakt und Lezithinphosphorsäure erheblich zurückgeht, was namentlich beim Aetherextrakt der Fall ist, obwohl Teigwaren normalerweise weniger Wasser enthalten als Griess, keinesfalls aber mehr. Wir hielten es für der Mühe wert, diese Verhältnisse ebenfalls zu überprüfen, da hierdurch der Ver-

²⁾ l. c.

Tabelle 6.

I.

Nr.	Bezeichnung	Wasser-gehalt %	Aether-extrakt %	Gesamt- P ₂ O ₅ %	Lezithin- P ₂ O ₅ %	Ei- protein %
1	Griess	12,4	0,85	0,310	0,0165	—
2	»	11,3	0,82	0,318	0,0158	—
3	Hartweizengriess (Amber durum) .	13,1	0,89	0,321	0,0148	—
4	» (Kanada Western) .	13,0	0,92	0,325	0,0168	—
5	Griess	10,7	0,86	0,311	0,0152	—
6	»	12,2	0,93	0,334	0,0141	—
7	»	10,6	0,90	0,311	0,0163	—
8	»	11,7	0,86	0,314	0,0166	—
9	»	10,7	0,86	0,318	0,0153	—
10	»	11,9	0,88	0,316	0,0143	—
11	»	11,8	0,82	0,308	0,0128	—
12	»	11,0	0,80	0,308	0,0134	—
13	Hartweizengriess	12,8	0,78	0,309	0,0183	—
14	Griess	12,6	0,88	—	0,0173	0,136
15	Spezialgriess	12,5	0,67	—	0,0166	0,150
16	Teigwarengriess	11,7	0,84	—	0,0179	0,163
17	Griess	12,2	0,88	—	0,0212	0,088
18	»	12,2	0,83	—	0,0186	0,087
19	»	12,9	0,75	—	0,0206	0,095
20	»	12,8	0,88	—	0,0180	0,109

II.

Nr.	Bezeichnung	Wasser-gehalt %	Aether-extrakt %	Lezithin- P ₂ O ₅ %	Ei- protein %
1	Griess	12,6	0,88	0,0173	0,136
	Hörnli (Wasserware) . .	11,1	0,34	0,0146	0,122
2	Teigwaren-Griess . . .	11,7	0,84	0,0179	0,163
	Hörnli (Wasserware) . .	9,5	0,34	0,0138	0,143
3	Griess	12,2	0,83	0,0186	0,087
	Hörnli (Wasserware) . .	11,0	0,32	0,0160	0,075
4	Griess	12,9	0,75	0,0206	0,095
	Hörnli (Wasserware) . .	11,4	0,30	0,0171	0,102
5	Griess	12,8	0,88	0,0180	0,109
	Hörnli (Wasserware) . .	11,7	0,46	0,0150	0,109

Mittelwerte aus II:

	Griess	Teigware (Wasserware)	Differenz
Wassergehalt	12,4 %	10,9 %	1,5 %
Aetherextrakt	0,83 %	0,39 %	0,44 %
Lezithinphosphorsäure .	0,0185 %	0,0153 %	0,0032 %
Eiprotein	0,118 %	0,110 %	0,008 %

dacht entkräftet werden kann, man habe bei der Aufstellung der Grenzzahlen des Lebensmittelbuches für den Gehalt von Wasser-Teigwaren an Aetherextrakt und Lezithinphosphorsäure von 0,2 bis 0,6 bzw. 0,3 bis 0,5% und 0,017 bis 0,025% die für Griess geltenden Werte ohne weiteres auf Wasser-Teigware übertragen. Unter II. der Tabelle 6 haben wir 5 der unter I. verzeichneten Griessproben nochmals angeführt und in Parallelle gesetzt mit einer aus dem gleichen Griess hergestellten Teigware ohne Eierzusatz. Vergleicht man nun paarweise die unter II. stehenden Zahlen, so zeigt sich, dass der Gehalt an Aetherextrakt bei den Wasser-Teigwaren im Mittel um mehr als die Hälfte (53,0%) niedriger ist als beim zugehörigen Griess, und dass die absoluten Werte für diesen Gehalt zwischen 0,30 und 0,46% liegen, woraus sich ergibt, dass die für die neue Auflage des Lebensmittelbuches vorgesehenen Grenzzahlen von 0,3 bis 0,5% den Tatsachen besser entsprechen als die bisherigen von 0,2 bis 0,6%. Je enger sich Grenzzahlen zusammendrängen lassen, desto vorteilhafter ist dies für die aus ihnen abzuleitende Beurteilung des Untersuchungsobjektes. Mit Beziehung auf die Lezithinphosphorsäure sind für Wasser-Teigwaren und zugehöriges Griess prinzipiell die gleichen Verhältnisse gegeben wie beim Aetherextrakt. Bei der Teigware ist gegenüber dem Griess auch ein deutlicher Rückgang der Lezithinphosphorsäure erkennbar, der im Mittel allerdings nur 17,3% beträgt. Ein wichtiger Unterschied gegenüber dem Aetherextrakt fällt aber hier sofort auf. Die absoluten Werte für den Gehalt an Lezithinphosphorsäure entsprechen hier bei weitem nicht mehr den Grenzzahlen des Lebensmittelbuches, sondern sie liegen wesentlich tiefer. Die obere Grenzzahl für Lezithinphosphorsäure von 0,025% wird selbst bei den 5 Griessproben nirgends erreicht, sondern knapp nur die mittlere von 0,021%, und zwar nur in einem einzigen Falle. Bei den 5 zugehörigen Teigwaren reicht eine einzige gerade nur an die untere Grenzzahl von 0,017% heran, während die 4 übrigen nicht einmal so weit kommen, und der Mittelwert für die Lezithinphosphorsäure nur 0,0153% beträgt. Dies beweist, dass man heute mit einer Grenzzahl für Lezithinphosphorsäure von 0,017 bis 0,025% bei Wasser-Teigware nicht mehr rechnen darf, sondern sich auf niedrigere Werte umstellen muss, bei denen das bisherige Minimum ungefähr dem neuen Maximum zu entsprechen haben wird, während das neue Minimum etwa auf 0,013% zu normieren sein dürfte. In früheren Jahren mögen die bisherigen Grenzzahlen den Tatsachen entsprochen haben; heute, bei veränderten Bezugsquellen für Weizen, scheint dies nicht mehr der Fall zu sein. Aus solcher Erkenntnis muss man dann aber auch die praktischen Konsequenzen ziehen. Von einer Teigware, bei deren Herstellung auf 1 kg Griess 150 g Eierinhalt verwendet worden sind, erwarten wir dann nicht mehr, dass sie mindestens ca. $3 \times 0,012 + 0,017 = 0,053\%$ und höchstens ca. $3 \times 0,012 + 0,025 = 0,061\%$ Lezithinphosphorsäure enthält, sondern nur noch mindestens 3 mal $0,012 + 0,013 = 0,049\%$ und höchstens $3 \times 0,012 + 0,017 = 0,053\%$, im Mittel also 0,051%. Dadurch würde auch bei der Lezithinphosphorsäure

das Minimum und Maximum der Grenzzahlen für Wasser-Teigwaren näher zusammenrücken, nämlich von 0,017 bis 0,025 auf 0,013 bis 0,017%, und eine Eierteigware, bei deren Untersuchung wir einen Gehalt an Lezithinphosphorsäure von nur 0,049% finden, würde in Zukunft weniger verdächtig erscheinen als heute. In Verbindung mit dem natürlichen Rückgang der Lezithinphosphorsäure beim Lagern der Teigwaren wirken sich die zu hohen Lezithinphosphorsäure-Grenzzahlen für Wasser-Teigwaren in additivem Sinne zuungunsten des Teigwarenfabrikanten und seiner Produkte aus. Wir müssen nun hier allerdings noch einmal erwähnen und hervorheben, dass wir uns bei allen in dieser Arbeit enthaltenen Bestimmungen des Aetherextraktes und der Lezithinphosphorsäure genau an das im Lebensmittelbuch angegebene Verfahren gehalten und zum Sieben der feingemahlenen Teigware das Drahtsieb V verwendet haben. Benutzt man feinere Müllergaze und extrahiert im Soxhlet-Apparat, so erhält man höhere Werte, und die Abweichung nach oben ist um so grösser, je länger man extrahiert, und je feiner man mahlt und siebt. Die Analysen verschiedener Laboratorien können deshalb nur dann zweckdienlich miteinander verglichen werden, wenn überall in der gleichen Weise gearbeitet worden ist. Vielleicht sind die im bisherigen Lebensmittelbuch angeführten Grenzzahlen für Aetherextrakt und Lezithinphosphorsäure hervorgegangen aus Untersuchungen, bei denen im Soxhlet-Apparat extrahiert und überdies ein grösserer Feinheitsgrad der Mahlung angestrebt worden ist. Dann passen sie aber nicht zu den nach dem Arbeitsverfahren des Lebensmittelbuches zu gewinnenden Resultaten, und hieraus würde sich eine Erklärung ergeben können für die Unstimmigkeit zwischen den von uns gefundenen und den im Lebensmittelbuch angeführten Grenz- bzw. Mittelwerten.

Auf die naheliegende Frage, ob es sich heute noch als richtig erweist, dass der Gehalt einer Teigware an Lezithinphosphorsäure sich durch Zugabe von je 50 g Eierinhalt auf 1 kg Griess um ca. 0,012% erhöht, dürfen wir antworten, dass dies der Fall ist, und dass man höchstens noch zu überlegen hätte, ob man bei diesen 0,012% bleiben oder bis auf 0,013% gehen will, wie dies der Entwurf für das neue schweizerische Lebensmittelbuch vorgesehen hatte, und wie wir es auch aus unseren eigenen Untersuchungen als der Wahrheit am nächsten kommend errechnen können. Nach unserer Tabelle 4 beträgt der durchschnittliche Wassergehalt des Eierinhaltes 71,0%, die Trockenmasse somit 29,0%, und folglich enthalten 50 g Eierinhalt 14,5 g Trockenmasse. Rechnen wir nunmehr diese 14,5 g in Anpassung an eine Teigware mit 11,0% Wasser nach der Formel $x = \frac{(50 - 35,5) \times 50}{50 - 5,5}$ auf einen Wassergehalt von dieser Höhe um, so erhalten wir den Wert von 16,3 g. Nun setzt sich eine 11,0% Wasser enthaltende Teigware, der 50 g Eierinhalt zugesetzt worden sind, aus 1000 g Griess und 16,3 g Volleimasse = 1016,3 g zusammen, und diese enthalten im Mittel 0,153 g Lezithinphosphorsäure aus den 1000 g Griess = Wasser-Teigware

und $0,140 \text{ g}$ aus den $16,3 \text{ g}$ Eimasse $= 50 \text{ g}$ Eierinhalt, insgesamt also $0,293 \text{ g} = \frac{0,293 \times 100}{1016,3} = 0,0288\%$. Ziehen wir hiervon unseren neuen

Durchschnittsgehalt einer Wasser-Teigware an Lezithinphosphorsäure von $0,0153\%$ ab, so ergibt sich eine Erhöhung der Lezithinphosphorsäure um $0,0135\%$ durch Zugabe der *ersten* 50 g Eierinhalt zu 1 kg Griess. Mit jeder weiteren Zugabe von 50 g Eierinhalt nimmt die Erhöhung des Gehaltes an Lezithinphosphorsäure etwas ab, was ein zweites Rechnungsbeispiel unschwer erkennen lässt. Nehmen wir für eine Teigware mit $11,0\%$ Wasser 100 g Eierinhalt anstatt nur 50 g , so besteht sie aus 1000 g Griess und $2 \times 16,3 = 32,6 \text{ g}$ Volleimasse, also insgesamt aus $1032,6 \text{ g}$, und diese enthalten dann $0,153 + 0,280 = 0,433 \text{ g}$ oder pro 50 g Eierinhalt nur $0,0133\%$ Lezithinphosphorsäure. Dieser Wert sinkt bei 150 g Eierinhalt auf $0,0131\%$, bei 200 g auf $0,0129\%$ und bei 250 g auf $0,0127\%$, bleibt also trotz seiner in arithmetischer Progression erfolgenden Abnahme unter Vernachlässigung der vierten Dezimale für die praktisch in Betracht kommenden Fälle auf der Höhe von $0,013\%$ für je 50 g Eierinhalt. Behält man den bisherigen Wert von $0,012\%$ bei, so stellt man sicher keine zu hohen Anforderungen.

Stellen wir die gleiche Frage für den Aetherextrakt, so lässt sich die Berechnung in analoger Weise vornehmen. Wiederum müssen wir davon ausgehen, dass eine Eierteigware mit $11,0\%$ Wasser, der pro kg Griess 50 g Eierinhalt zugesetzt worden sind, sich aus $1000 + 16,3 \text{ g}$ zusammensetzt. Diese enthalten im Mittel $3,90 \text{ g}$ Aetherextrakt aus den 1000 g Griess = Wasser-Teigware und $4,36 \text{ g}$ aus den $16,3 \text{ g}$ Eimasse $= 50 \text{ g}$ Eierinhalt, insgesamt also $8,26 \text{ g} = \frac{8,26 \times 100}{1016,3} = 0,812\%$. Ziehen wir hiervon die

$0,390\%$ für die Wasser-Teigware ab, so verbleiben $0,422\%$ als Zunahme des Aetherextraktes für die *ersten* 50 g Eierinhalt auf 1 kg Griess. Mit jeder weiteren Zugabe von 50 g Eierinhalt nimmt auch die Erhöhung des Gehaltes an Aetherextrakt etwas ab, und zwar beträgt sie für die zweiten 50 g Eierinhalt nur noch $0,416\%$, für die dritten $0,409\%$, um dann für die vierten und fünften auf $0,403$ bzw. $0,396\%$ zu sinken. Der für die Beurteilung einer Eierteigware nach ihrem Gehalt an Aetherextrakt in Rechnung zu setzende Betrag pro 50 g Eierinhalt liegt somit näher bei $0,4\%$ als bei $0,5\%$, und wenn das Lebensmittelbuch auch in Zukunft an der Norm «ca. $0,5\%$ » festhält, so ist dies eher zu hoch als zu niedrig bemessen. Wir werden uns dessen in der Folge bewusst bleiben, ohne daraus einen Abänderungsantrag herleiten zu wollen. Die Sachlage kann sich im Laufe der Zeit selbstverständlich wieder ändern; aber bei der heutigen Art der Beschaffung und Beschaffenheit des Rohmaterials für die Teigwarenfabrikation müssen wir uns auch nach den heute gegebenen Verhältnissen richten und dürfen nicht zu sehr auf Voraussetzungen fussen, die nur noch sehr bedingte Geltung haben. Es ist ja der Hauptzweck unserer Arbeit, den Querschnitt aufzuzeigen, der in der Gegenwart und in der Schweiz mit Beziehung auf die

Herstellung, Untersuchung und Beurteilung von Teigwaren als den Tatsachen entsprechend sich erkennen lässt.

Eine sehr wertvolle Bereicherung hat die Methodik der Untersuchung von Teigwaren im Jahre 1930 durch die bereits mehrfach erwähnte Arbeit von *Th. von Fellenberg* erfahren, die mit der Bestimmung des Gehaltes von Teigwaren an Eieralbumin (Eiprotein) mit viel grösserem Erfolg einen bereits 1912 von *A. Schmid*³⁾ gewiesenen Weg beschreitet. Durch die Bestimmung des Aetherextraktes und der Lezithinphosphorsäure wird nur das einer Teigware zugesetzte Eigelb erfasst; mit der Eiprotein-Methode wird auch das Eierklar der Frage der Untersuchung und Beurteilung von Eierteigwaren dienstbar gemacht, und zwar nach den strengen Grundsätzen der quantitativen Analyse, nicht nur zur Gewinnung eines approximativen Kriteriums. *Th. von Fellenberg* knüpft bei seinen Ueberlegungen an die von *A. Schmid* vorgeschlagene Arbeitsweise an, bestimmt aber die aus der fein gemahlenen Teigware durch Schütteln mit Wasser extrahierte Eieralbuminmenge nach ihrer Ausfällung durch Erwärmen im Wasserbad nicht durch Messen des Sedimentvolumens des auszentrifugierten Niederschlags, sondern durch Ermittlung von dessen Stickstoffgehalt, woraus sich dann das Eieralbumin berechnen lässt. Hierzu ist es nötig, eine genügend weitgehende Trennung des Eieralbumins von dem nur in geringer Menge vorhandenen Weizeneiweiss zu erreichen, worauf dann der bei der Untersuchung einer Eierteigware für das Weizeneiweiss vom Gesamteiweiss abzuziehende Betrag als konstante Grösse in Rechnung gesetzt werden kann. *Th. von Fellenberg* hat schliesslich bei seinen Versuchen gefunden, dass die günstigsten Arbeitsbedingungen und die vorteilhafteste Proportion zwischen Weizeneiweiss und Eiereiweiss gegeben ist, wenn man die fein gemahlene Teigware zuerst mit destilliertem Wasser schüttelt und alsdann dem klaren Filtrat Magnesiumsulfat zusetzt, wodurch neben einem kleinen und zu vernachlässigenden Anteil des Eieralbumins nur das Weizeneiweiss zur Ausfällung gelangt. Der entstehende Niederschlag wird abfiltriert und das Filtrat unter Zusatz von etwas Kupfersulfat durch Erhitzen im Wasserbad einer zweiten Ausfällung zugeführt, die dann die Hauptmenge des Eieralbumins enthält. In der zweiten Fällung wird der Stickstoffgehalt nach Kjeldahl bestimmt. Die genaue Beschreibung der Methode findet sich in der Originalmitteilung, und aus diesem Arbeitsverfahren resultiert ein optimales Verhältnis für Weizeneiweiss und Eieralbumin bis zu 1:10,3. Die für das Weizeneiweiss bei der Endberechnung zu berücksichtigende Konstante wird als Mittelwert aus der Bestimmung des Proteingehaltes von Wasser-Teigwaren erhalten. An den Einzelheiten der von *Th. von Fellenberg* vorgeschlagenen Untersuchungsmethode haben wir wesentliche Änderungen nicht vorgenommen. Dass wir die Kupfersulfatfällung wegen des bequemeren Filtrierens nicht in Reagensröhren, sondern in Bechergläsern vornehmen, ist unwichtig, nur

³⁾ Diese Mitt., 1912, 3, 133.

muss dann dafür gesorgt werden, dass das Niveau der im Becherglas befindlichen Lösung niedriger steht als das Niveau des Wasserbades, in welches das Becherglas eingestellt wird. Zur Verbrennung des Filters mit der Eiweissfällung im Kjeldahl-Kolben verwenden wir 5 cm^3 konzentrierte Schwefelsäure, 2,5 g Kaliumsulfat und 1 g wasserfreies Kupfersulfat. Für die Destillation muss deshalb entsprechend mehr Natronlauge zugesetzt werden nach vorheriger Zugabe von etwas Zinkstaub.

Bei unseren sehr zahlreichen Untersuchungen von Teigwaren bekannter und unbekannter Zusammensetzung haben wir nun mit der neuen Eiprotein-Methode nicht nur sehr gute Erfahrungen gemacht, sondern wir sind darüber hinaus auch noch auf eine erheblich erweiterte Verwendungsmöglichkeit dieser Methode gestossen, über die in den folgenden Ausführungen berichtet werden soll. Wir halten die Bestimmung des Eiproteingehaltes nicht nur für zuverlässiger als die Bestimmung der Lezithinphosphorsäure, um eine Eierteigware richtig zu beurteilen, sondern wir glauben heute, mit recht grosser Sicherheit auch darüber Aufschluss geben zu können, ob eine Eierteigware mit Frischeiern (Schaleneiern) oder Eierkonserven (Trockenei) oder einer Mischung beider hergestellt worden ist. Endlich kann uns die Eiprotein-Methode in Verbindung mit dem Aetherextrakt und der Lezithinphosphorsäure auch darüber Aufschluss geben, ob die verwendete Eierkonserven Eiweiss und Eigelb in einem dem Inhalte des ganzen Eies entsprechenden Verhältnis enthielt, oder ob, wie dies häufig der Fall zu sein scheint, Eigelb in stark überproportionaler Menge vorherrschend war. Wir werden auf diesen speziellen Punkt noch zurückkommen.

Die Tabelle 7 umfasst 31 Analysen von Eierteigwaren verschiedenster Herkunft, bei denen sich die Eiprotein-Methode als sehr zuverlässig erwiesen hat, da sie nicht nur in Normalfällen die zu erwartenden Resultate lieferte, sondern auch in einzelnen schwierigeren Fällen, bei denen sie zunächst scheinbar enttäuschte, in Wirklichkeit aber nur die Wahrheit bestätigte, da wir diese Fälle genau nachzuprüfen in der Lage waren. Wie bereits erwähnt worden ist, haben wir bei allen diesen 31 Beispielen den Normalwert für die Eiproteinmenge einer Teigware mit 150 g Eierinhalt pro kg Griess von 0,866 auf 0,784% reduziert, bzw. für 50 g Eierinhalt auf 0,261. Für die Bedürfnisse der Praxis wird es wohl durchaus genügen, sich auf einen Wert von 0,8 bzw. 0,27% zu einigen. Es hat ja namentlich auch keinen Sinn, mit 3 Dezimalen den Anschein besonderer Genauigkeit erwecken zu wollen, wo wir doch bei der Untersuchung eines Lebensmittels von der Beschaffenheit der Teigwaren aus anderen Gründen Fehler in Kauf nehmen müssen, die erheblich grösser sein können.

Die Zahlen der Tabelle 7 zeigen zunächst nochmals deutlich, wie vorsichtig man sein muss, wenn man bei der Beurteilung einer Eierteigware auf deren Gehalt an Lezithinphosphorsäure abstellen will. Der niedrigste Wert für die Lezithinphosphorsäure findet sich bei der Probe Nr. 15, obwohl deren Gehalt an Aetherextrakt und Eiprotein beweist, dass zu ihrer

Tabelle 7.

Nr.	Bezeichnung	Wasser-gehalt %	Aether-extrakt %	Lezithin-P ₂ O ₅ %	Ei-protein %	Ber. Eier-inhalt auf 1 kg Griess g
1	Eier-Hörnli	10,8	2,16	0,0461	0,818	156
2	Frischeier-Nudeln	8,5	1,85	0,0546	0,804	154
3	» »	10,5	1,88	0,0436	0,756	145
4	Eier-Hörnli	11,6	2,18	0,0496	0,784	150
5	» »	11,0	2,26	0,0454	0,744	142
6	Frischeier-Nudeln	10,6	1,83	0,0496	0,756	145
7	» » (4-Eier-Ware) .	10,2	2,33	0,0662	0,994	190
8	» »	10,9	2,07	0,0389	0,824	158
9	» »	10,9	1,93	0,0428	0,723	138
10	» »	10,8	2,28	0,0503	0,764	146
11	» »	10,8	1,75	0,0425	0,790	151
12	» »	11,1	2,17	0,0348	0,825	158
13	» »	11,1	1,94	0,0467	0,797	152
14	Frischeier-Makkaroni	10,4	2,24	0,0446	0,810	155
15	» » (4-Eier-Ware) .	11,7	2,27	0,0318	0,933	179
16	Eier-Nudeln (5-Eier-Ware)	11,7	2,80	0,0398	1,019	195
17	» »	10,3	2,51	0,0668	1,097	210
18	Eier-Hörnli	11,1	2,17	0,0666	0,920	176
19	Eier-Nudeln	8,7	2,49	0,0621	1,049	201
20	Eier-Hörnli	10,8	2,16	0,0461	0,818	156
21	» »	11,0	2,26	0,0454	0,744	142
22	Frischeier-Spaghetti	9,6	2,17	0,0364	0,755	144
23	Eier-Muscheln	9,4	2,13	0,0359	0,819	157
24	Frischeier-Nudeln	10,4	2,44	0,0538	1,022	195
25	» » (4-Eier-Ware) .	9,3	2,13	0,0738	0,974	186
26	» »	11,3	2,21	0,0648	0,737	141
27	» »	11,8	2,14	0,0376	0,648	124
28	Eier-Nudeln	9,7	2,19	0,0577	0,818	157
29	Frischeier-Hörnli	10,5	1,80	0,0456	0,682	131
30	Eier-Nudeln	9,3	1,71	0,0447	0,750	144
31	Goldeier-Nudeln	10,3	2,48	0,0585	1,070	205

Herstellung mehr als 150 g Eierinhalt pro kg Griess verwendet worden sein müssen. Auch bei anderen Proben würde der Gehalt an Lezithinphosphorsäure leicht zu falschen Schlüssen führen können, so namentlich bei den Proben 12, 16, 22, 23 und 27, bei denen er gerade nur ungefähr die für 150 g Eierinhalt zu erwartende Minimalhöhe erreicht, wobei dann aber für Wasserware (Griess) nichts mehr übrig bleibt. Besonders interessant sind die Proben 15, 16, 18 und 25, auch wenn man ihren Gehalt an Lezithinphosphorsäure ganz unbeachtet lässt. Die Proben 15, 16 und 25 waren als 4-Eier- bzw. 5-Eierware deklariert, jedoch liegt insbesondere bei den Proben 15 und 16 der Gehalt an Eiprotein erheblich unter dem bei einer solchen Deklaration zu erwartenden Betrag, während dies bei der Probe 25 weniger deutlich hervortritt. Das scheinbare Versagen der Eiprotein-Methode

röhrt hier zweifellos daher, dass es immer noch Teigwarenfabrikanten gibt, die den Zusatz von Eierinhalt zu Griess nach der Stückzahl der Eier bemessen und damit den gesetzlichen Vorschriften Genüge geleistet zu haben glauben, obwohl schon die bisherige Lebensmittelverordnung vom 23. Februar 1926 sich von der Eierzahl unabhängig gemacht hat und für eine Eierteigware einen Minimalzusatz von 150 g Eierinhalt auf 1 kg Griess verlangt, einerlei ob 3 oder 4 Eier nötig sind, um dieser Forderung zu entsprechen. Verwendet nun der Hersteller einer Eierteigware auf 1 kg Griess 4 oder 5 Eier und nicht 200 oder 250 g Eierinhalt, so werden diese Eier nicht immer einen durchschnittlichen Inhalt von 50 g aufweisen, sondern häufig einen niedrigeren. Rechnet man den beim Aufschlagen der Eier unvermeidlichen Eiweißverlust hinzu, so ist die Erklärung für den scheinbar zu geringen Eiproteingehalt, den die Methode von *Th. von Fellenberg* ergibt, nicht schwer zu finden. Es ist sehr wohl möglich, dass auch die Probe 9, deren verhältnismässig niedriger Gehalt an Eiprotein ebenfalls auffällt, eine (3-Eier-) Ware repräsentiert, bei deren Herstellung nicht genau nach gesetzlicher Vorschrift gearbeitet worden ist, obwohl auch diese Probe noch als Eierteigware anerkannt werden muss, wenn man neben ihrem Eiproteingehalt auch den Aetherextrakt von 1,93% berücksichtigt. Bei den meisten übrigen Proben ist der Gehalt an Eiprotein ein normaler und entspricht mit Abweichungen von \pm 10 g Eierinhalt pro kg Griess dem, was erwartet werden musste. Abgesehen von den unvermeidlichen Versuchfehlern muss man auch bei der Untersuchung einer Eierteigware immer bedenken, dass zu deren Herstellung Rohmaterialien verwendet werden, deren Zusammensetzung keine standardisierte sein kann, und dass die Rohmaterialien auch bei der Verarbeitung gewisse Veränderungen erfahren können, die sich nicht genau kontrollieren lassen.

Am interessantesten ist die Probe 18, weil uns hier die Möglichkeit gegeben war, die Herstellung von Anfang an zu überwachen, sodass wir in der Lage waren, unsere Untersuchungsergebnisse mit den bei der Fabrikationskontrolle gemachten Wahrnehmungen zu vergleichen. Im Zusammenhange mit einer in einem anderen Kanton erfolgten Beanstandung seiner Produkte, die zu wenig Lezithinphosphorsäure enthielten, hatte uns der betreffende Fabrikant 2 im September und Oktober 1935 hergestellte Proben von Eiernudeln (Nr. 8 und 9 der Tabelle 8) überbracht, deren Untersuchung uns bewies, dass beide Proben zwar unter der allgemeinen Deklaration als Eierteigwaren den gesetzlichen Anforderungen durchaus genügten, auch mit Beziehung auf ihren Gehalt an Lezithinphosphorsäure, der bei der Oktober-Ware höher lag als bei der September-Ware, dass aber zur Herstellung dieser Proben nicht Frischeier (Schaleneier), sondern Eierkonserven (Trockenei) Verwendung gefunden hatten, was der Fabrikant jedoch durchaus nicht gelten lassen wollte. Wir vereinbarten dann, dass unter unserer Aufsicht mit ausschliesslicher Verwendung von Frischeiern eine Eierteigware hergestellt werden sollte, was am 15. November geschah, und von der Untersuchung der

hierbei gewonnenen Eierhörnli erhoffte der Fabrikant eine Rechtfertigung seines Standpunktes, während in Wirklichkeit *unser* Urteil sozusagen mathematisch genau bestätigt wurde. In der betreffenden Teigwarenfabrik, die im übrigen durchaus modern eingerichtet ist und bekannte Markenartikel produziert, wird der dem Griess zuzusetzende Eierinhalt nicht abgewogen, sondern es wird das ungefähre Durchschnittsgewicht der zu verwendenden Eier ermittelt und dann der Zusatz von Eisubstanz nach einer bestimmten Eierzahl bemessen. Bei der Probe 18 lag die Sache so, dass zu 50 kg Griess neben 2 Litern Wasser der Inhalt von 190 Eiern gegeben wurde, was auf 1 kg Griess 3,8 ganze Eier ausmacht. Rechnet man hiervon den Anteil der Schalen ab, und berücksichtigt man, dass mit den Schalen auch ein kleiner Betrag von in diesen zurückbleibendem Eiweiss verloren geht, so kommen wir fast genau auf $3,5 \times 50 = 175$ g Eierinhalt, und 176 g haben wir nach der Eiprotein-Methode gefunden. Damit war aber zugleich auch der Beweis geliefert, dass es sich bei der Probe 18 um etwas ganz besonderes handelte als bei den Proben 8 und 9 der Tabelle 8, in welcher 13 Proben enthalten sind, die sich von den Proben der Tabelle 7 sehr scharf unterscheiden lassen.

Auch die Probe 4 der Tabelle 7 muss hier noch kurz besprochen werden. Aus ähnlichen Gründen wie den soeben genannten wünschte eine dritte Teigwarenfabrik unseres Kontrollgebietes, dass wir in ihrem Betriebe eine Fabrikation von Eierteigwaren beaufsichtigten. Bei dieser Gelegenheit wurden die Eierhörnli 4 hergestellt, deren Untersuchung dann nicht nur einen Gehalt an Lezithinphosphorsäure von 0,0496% ergab, also genau den auf Seite 274 genannten neuen Wert für das normalerweise zu erwartende Minimum, sondern nach Massgabe des gefundenen Gehaltes für Eiprotein von 0,784% auch genau die unter unserer genauen Kontrolle pro kg Griess zugesetzte Menge von 150 g Eierinhalt. Diese Erfahrung veranlasste uns, den Eiproteinwert von 0,784% an die Stelle des von *Th. von Fellenberg* vorgeschlagenen von 0,866% treten zu lassen, weil wir annehmen zu dürfen glaubten, dass er den in der Praxis der Teigwarenfabrikation gegebenen Verhältnissen besser Rechnung trägt für eine Eierteigware, der pro kg Griess genau die gesetzlich verlangte Mindestmenge des ganzen Inhaltes frisch aufgeschlagener Eier zugesetzt worden ist. Bei allen in dieser Arbeit angeführten Untersuchungen haben wir diesen von 0,866 auf 0,784% reduzierten Wert benutzt und damit sehr gute Erfahrungen gemacht.

Bei den Proben der Tabelle 8 haben wir die Bezeichnung genau so angegeben, wie sie auf der Verpackung zu lesen war. Nach der bisherigen eidgenössischen Lebensmittelverordnung brauchten Eierteigwaren, die unter Verwendung von Trockenei hergestellt waren, nicht als Konservenware deklariert zu werden, und es wurde auch kein ausdrücklicher Unterschied zwischen Frischeier- und Eierkonserven-Teigwaren gemacht. Nach der neuen Lebensmittelverordnung müssen Frischeier-Teigwaren ausschliesslich aus frischen Eiern hergestellt sein. Hierbei sind, wie bereits erwähnt worden ist, als frische Eier neben den wirklich frisch gelegten nur noch Kühlhauseier

Tabelle 8.

Nr.	Bezeichnung	Wasser-gehalt %	Aether-extrakt %	Lezithin- P ₂ O ₅ %	Ei-protein %	Ber. Eier- inhalt auf 1 kg Griess g
1	Konserven-Eiernudeln . . .	8,7	1,80	0,0571	0,158	30
2	Delikatess-Eier-Makkaroni . .	10,6	2,72	0,0537	0,199	40
3	Eier-Hörnli (Konserven-Qualität) . .	13,4	1,80	0,0665	0,159	30
4	Eier-Nudeln (Trockenei) . .	10,3	3,09	0,0673	0,267	51
5	Eier-Hohlnudeln (aus Eierkonserven)	9,4	2,54	0,0482	0,185	35
6	Eier-Suppeneinlagen	10,3	2,61	0,0543	0,240	46
7	Eier-Fideli	11,2	2,50	0,0705	0,131	25
8	Eier-Nudeln	11,7	2,29	0,0599	0,186	36
9	» »	11,8	2,20	0,0675	0,172	33
10	Eier-Hörnli	11,5	2,07	0,0610	0,260	50
11	Eier-Nudeln	8,7	2,50	0,0458	0,180	34
12	» »	8,3	2,20	0,0544	0,233	44
13	» »	9,7	3,05	0,0798	0,173	33

mit einer Lagerzeit von nicht mehr als 4 Monaten anzuerkennen. Analytisch verhalten sich indessen offenbar auch Kalk- und jedenfalls auch Wasserglas-eier nicht anders als frische Eier. Neben einer unter Verwendung von Kühl-hauseiern hergestellten Eierteigware haben wir gleichzeitig eine solche untersucht, die eigens für diesen Zweck mit Kalkeiern hergestellt worden war, und zwar mit 150 g Eierinhalt pro kg Griess, und wir konnten dann aus dem gefundenen Gehalt an Eiprotein sogar einen Zusatz von 160 g Eierinhalt berechnen, also einen etwas höheren. Dieser Mehrbetrag hängt wohl zum mindesten teilweise damit zusammen, dass in diesen beiden Fällen durch besondere Massnahmen ein Eiweissverlust beim Aufschlagen der Eier nach Möglichkeit zu vermeiden gesucht wurde, wodurch sich eine kleine Anreicherung des Eierhaltes an Eiweiss ergab. Was nun an den Zahlen der Tabelle 8 sofort auffällt, sind die niedrigen Werte für den Gehalt an Eiprotein und die daraus berechnete Menge Eierinhalt pro kg Griess, die nur von 30 bis 51 g reicht, also von ganz anderer Größenordnung ist als in der Tabelle 7. Demgegenüber ist der Gehalt an Aetherextrakt ein durchaus normaler oder sogar übernormaler, und dies trifft meist sogar auch für die Lezithinphosphorsäure zu. Jedenfalls gibt sich bei allen 13 Proben der Zusatz von Eierkonserven und das Fehlen des Inhaltes von frischen Eiern sehr deutlich aus dem stark erniedrigten Gehalt an Eiprotein zu erkennen, während gleichzeitig der Gehalt an Aetherextrakt und Lezithinphosphorsäure häufig aussergewöhnlich hoch erscheint, und zwar aus Gründen, über die gleich noch zu reden sein wird. Die nächste Frage, die eine Beantwortung verlangt, wird ja die sein müssen, woher es kommt, dass Eierteigwaren, die unter Verwendung von Eierkonserven hergestellt worden sind, nur so wenig Eiprotein enthalten. Wenn wir auf diese Frage zunächst einmal mit Beziehung auf die 13 Proben der Tabelle 8 eine klare Antwort

geben zu können glauben, so verdanken wir dies einem glücklichen Zufall, der uns den Schlüssel dazu in die Hand gespielt hat. Ein auswärtiges Handelshaus beauftragte uns im Februar 1935, in einer Teigwarenfabrik unseres Kantons aus 3 noch nicht angebrochenen Kisten einer Sendung von getrocknetem Hühner-Vollei Muster zu entnehmen (1 bis 3 der Tabelle 9) und diese auf ihre Zusammensetzung, also insbesondere auf ihren Gehalt an Eiweiss und Eigelb zu untersuchen. Hierbei machten wir die überraschende Feststellung, dass alle 3 Proben sehr viel mehr Eigelb enthielten, als der natürlichen Zusammensetzung des Eierinhaltes entsprechen würde. Nach dem schweizerischen Lebensmittelbuch setzt sich der Inhalt von Hühnereiern im Mittel aus 65,9% Eiweiss und 34,1% Eigelb zusammen. Das Eiweiss enthält im Mittel 85,6, das Eigelb 50,9% Wasser. Somit beträgt die mittlere Trockensubstanz beim Eiweiss $100 - 85,6 = 14,4\%$, beim Eigelb $100 - 50,9 = 49,1\%$. Hieraus errechnet sich für 65,9 g Eiweiss eine Trockensubstanzmenge von 9,5 g, für 34,1 g Eigelb eine solche von 16,7 g, und es ergibt sich für den auf Trockensubstanz berechneten mittleren Eierinhalt für Eiweiss und Eigelb das Verhältnis von $9,5:16,7 = 1:1,75$. Die eidgenössische Lebensmittelverordnung hat bisher im Art. 110 dieses Verhältnis zu 1:2 angenommen, was praktisch als durchaus richtig anzusehen ist. Bei den Proben 1 bis 3 der Tabelle 9 erweist sich dieses Verhältnis nun aber als ein ganz anderes, und zwar hat es sich gegenüber der Norm stark nach der Seite des Eigelbs verschoben. Dies gab uns Veranlassung, auch noch weitere Proben von im Handel anzutreffenden Eierkonserven zu erheben und auf ihre Zusammensetzung zu untersuchen. Die Ergebnisse aller dieser Untersuchungen sind in der Tabelle 9 zusammengestellt.

Tabelle 9.

Nr.	Bezeichnung	Wasser- gehalt %	N-Substan- z bezogen %	Fett auf Trockensubstanz %	Eiprotein %
			z %	z %	z %
1	Vollei Inopur 1254/8 . .	3,8	37,7	52,0	—
2	» » 1254/12 . .	4,0	40,7	53,7	—
3	» » 1254/16 . .	4,2	39,0	52,7	—
4	» » 1433/3 . .	3,7	37,1	54,0	5,2
5	» Spray 696/24 . .	4,1	38,1	54,2	7,4
6	» J. H. T.	4,6	37,0	55,6	4,6
7	» R.	4,4	37,9	54,4	4,1
8	Eierkonserven	4,7	43,5	50,4	7,8
9	Vollei Inopur extra . .	4,6	38,5	55,6	6,0
10	» Melco	5,0	47,5	45,3	14,8

Der auf Trockensubstanz berechnete mittlere Prozentgehalt des ganzen Eierinhaltes an Stickstoffsubstanz beträgt 47,7%, derjenige an Fett 45,7%. Von den in der Tabelle 9 verzeichneten Proben von Eierkonserven entspricht nur eine einzige diesem Durchschnitt, und der Zufall hat es mit sich gebracht, dass sie ihn sozusagen mit absoluter Genauigkeit erreicht. Es ist dies die Probe 10 von Vollei Melco, bei der es sich um ein nach dem

Krause-Trocknungsverfahren gewonnenes Eipulver handelt, das wir uns auf einem durch die Lurgi, Gesellschaft für Wärmetechnik m. b. H., in Frankfurt a. M., uns freundlichst angegebenen Wege beschaffen konnten. Alle übrigen Proben zeigen einen deutlich und zum Teil sehr erheblich niedrigeren Gehalt an Stickstoffsubstanz und einen höheren Gehalt an Fett (Aetherextrakt), was darauf hinweist, dass sie eine übernormale Menge von Eigelb enthalten, weshalb bei ihnen das Verhältnis von Eiweiss zu Eigelb nicht mehr der Norm 1:1,75 entspricht. Bei allen Proben der Tabelle 9 mit Ausnahme der Proben 1 bis 3 waren wir in der Lage, auch den Gehalt an Eiprotein zu ermitteln, der genau so ausgefallen ist, wie es nach den für Stickstoffsubstanz und Fett gefundenen Zahlenwerten zu erwarten war. Bei der Probe Vollei Melco beträgt er 14,8%, bei allen übrigen Proben höchstens etwa die Hälfte hiervon. Nur ca. $\frac{1}{3}$ dieses Betrages oder noch weniger an Eiprotein enthalten die Proben 4, 6 und 7, und zwar um so weniger, je niedriger der Gehalt an Stickstoffsubstanz und je höher der Gehalt an Fett ist, woraus sich eine Bestätigung der unrichtigen Zusammensetzung der Proben 4 bis 9 gibt. Hätten wir auch bei den Proben 1 bis 3 den Gehalt an Eiprotein bestimmen können, so würde er zweifellos ebenfalls ein erheblich geringerer gewesen sein als bei der Probe 10, welche Annahme durch die Untersuchung der Probe 9 bestätigt wird. Es ist nun ohne weiteres klar, dass Eierteigwaren, die unter ausschliesslicher oder teilweiser Verwendung einer Eierkonserve von der Zusammensetzung der Proben 1 bis 9 hergestellt worden sind, dies in ihrem Gehalt an Eiprotein deutlich erkennen lassen müssen, und zwar um so deutlicher, je mehr die verwendete Eierkonserve in ihrer Zusammensetzung von derjenigen der Probe 10 abweicht. Unsere Tabelle 8 hat hierfür bereits den Beweis erbracht. Aus den in ihr angeführten Zahlen für die berechnete Menge Eierinhalt pro kg Griess (letzte Kolonne) darf mit Sicherheit der Schluss gezogen werden, dass es sich bei den 13 Proben der Tabelle 8 nicht nur um sogenannte Konservenware handelt, sondern zugleich auch um solche Ware, zu deren Herstellung Trockenei von unrichtiger, nicht dem ganzen Eierinhalt entsprechender Zusammensetzung verwendet worden ist. In jedem Falle aber lässt sich eine unter ausschliesslicher oder teilweiser Verwendung von Trockenei hergestellte Eierteigware daran erkennen, dass bei ihr, auch wenn das Trockenei richtig zusammengesetzt war, ein niedrigerer Gehalt an Eiprotein und damit auch an Eisubstanz gefunden wird, als vor allem der Aetherextrakt und häufig auch die Lezithinphosphorsäure ihn anzeigen. Wir werden charakteristische Beispiele hierfür gleich noch anführen. Sie sind praktisch auch deshalb von Bedeutung, weil ein zu dem übrigen Analysenbilde nicht passender, auffallend niedriger Gehalt an Eiprotein auch darauf zurückzuführen sein kann, dass Bäckereien oder Konditoreien, die zugleich auch Eierteigwaren herstellen, hierfür vorzugsweise die Eidotter benützen, weil sie für das Eiklar vielseitige andere Verwendungsmöglichkeiten haben, während dies für das Eigelb nicht der Fall ist, woraus sogar ein unmittelbarer Anreiz zur Herstel-

lung von Eierteigwaren entstehen kann, und solche Ware ist dann überdies auch schön gefärbt und täuscht einen besonders hohen Gehalt an ganzer Eisubstanz vor. Hier ist es dann nicht immer möglich, herauszufinden, ob eine Teigware vorliegt, die unter Verwendung einer Eierkonserve von richtiger Zusammensetzung hergestellt worden ist oder mit einer Mischung von solcher Konserve mit dem ganzen Inhalte frisch aufgeschlagener Eier oder aber in der Hauptsache nur mit dem Dotter von Schaleneiern. In solchen Fällen werden jedoch Erhebungen am Herstellungsorte Aufklärung bringen können. Ist eine Teigware unter Verwendung des ganzen Inhaltes frisch aufgeschlagener Eier hergestellt worden, aber mit weniger als 150 g Eierinhalt pro kg Griess, so bietet dieser Nachweis keine Schwierigkeiten, da dann nicht nur der Gehalt an Eiprotein, sondern auch derjenige an Aetherextrakt und Lezithinphosphorsäure ein abnorm niedriger sein muss und überdies eine Proportionalität dieser 3 Werte gegeben sein wird.

Tabelle 10.

Nr.	Bezeichnung	Wasser-gehalt %	Aether-extrakt %	Lezithin- P ₂ O ₅ %	Ei- protein %	Ber. Eierinhalt auf 1 kg Griess g		
						Ae.-E.	L.-Ph.	E.-P.
1	Frischeier-Teigware . . . (mit etwas Trockenei)	8,5	2,14	0,054	0,627	174	162	120
2	Hausmacher-Eiernudeln .	10,1	1,78	0,049	0,457	138	142	87
3	Frischeier-Nudeln . . .	10,4	2,34	0,065	0,906	194	208	173
4	Frischeier-Nudeln . . .	10,2	2,71	0,073	0,940	231	242	180
5	Frischeier-Spaghetti . .	10,3	2,92	0,071	0,818	252	233	156
6	Eier-Nudeln	8,3	2,80	0,081	0,954	240	275	183
7	Frischeier-Nudeln . . .	10,5	2,35	0,049	0,642	195	142	122
8	Eier-Nudeln	9,2	2,03	0,049	0,430	163	142	82
9	Eier-Nudeln	8,9	1,96	0,057	0,587	156	175	112
10	Eier-Schnitt-Spaghetti . (fabriziert Mai 1935, untersucht Nov. 1935)	12,3	2,28	0,039	0,600	188	100	115
11	Eier-Makkaroni . . . (Konserven-Ware, 2/3 Eigelb, 1/3 Eiweiss)	8,6	1,70	0,049	0,545	130	142	105
12	Frischeier-Nudeln . . .	8,5	3,01	0,073	1,015	261	242	194

$$\text{Berechnungsformeln: } E = \frac{(\% \text{ AE} - 0,4) \times 50}{0,5} \quad E = \frac{(\% \text{ LP} - 0,015) \times 50}{0,012}$$

E = Eierinhalt in g pro kg Griess; AE = Aetherextrakt; LP = Lezithinphosphorsäure.

Die Tabelle 10 enthält die Ergebnisse der Untersuchung von 12 Proben von Eierteigwaren, die in ihrer Zusammensetzung in der Mitte liegen zwischen einwandfreier Frischeierware und reiner Konservenware, also zwischen Fabrikaten, zu deren Herstellung einerseits kein Trockenei, anderseits kein ganzer Inhalt frisch aufgeschlagener Eier verwendet worden ist. Diese 12 Fälle sind deshalb von Interesse, weil sie ohne Bestimmung ihres Gehaltes an Eiprotein in ihrer Besonderheit kaum hätten erkannt werden können. Aus ihrem Gehalt an Aetherextrakt und Lezithinphosphorsäure ist nicht ersichtlich, dass sie auch eine gewisse Menge von Trockenei enthalten. Durch den Gehalt an Eiprotein lässt sich aber einwandfrei beweisen, dass

z. B. bei den Proben 1, 3 bis 5, 7 und 12 die Deklaration als Frischeier-Teigwaren nach der neuen eidgenössischen Lebensmittelverordnung nicht mehr zulässig sein wird, weil zu ihrer Herstellung nicht ausschliesslich Frischeier verwendet worden sind. Bei den übrigen 6 Proben kann die Deklaration nicht angefochten werden, da es nicht verboten ist, bei Teigwaren, die nur als Eierteigwaren bezeichnet sind, ausser dem ganzen Inhalte frisch aufgeschlagener Eier auch Trockenei von richtiger Zusammensetzung zuzugeben. Alle diese 12 Proben sind dadurch charakterisiert, dass bei ihnen der aus dem Eiprotein berechnete Gehalt an Eisubstanz pro kg Griess ein erheblich niedrigerer ist als der aus dem Aetherextrakt und — mit Ausnahme der Probe 10 — auch der aus der Lezithinphosphorsäure berechnete. Die relativen Werte für den Gehalt an Eiprotein liegen also deutlich *unter* denen der Tabelle 7, wenn man dort den Gehalt an Aetherextrakt und Lezithinphosphorsäure auf die pro kg Griess verwendete Menge von Eierinhalt umrechnet, aber ebenso deutlich *über* denen der Tabelle 8, bei deren 13 Proben es sich um reine Konservenware handelt. Die von uns für solche Umrechnungen benützten Formeln haben wir am Schlusse der Tabelle 10 angeführt. Sie entsprechen den für die neue Auflage des Lebensmittelbuches vorgesehenen Formeln mit den aus unseren Untersuchungen sich ergebenden kleinen Modifikationen. Vergleicht man in der Tabelle 10 die aus dem Aetherextrakt berechneten Werte für den Eierinhalt pro kg Griess mit den aus dem Eiprotein berechneten, so erkennt man ohne weiteres die in die Augen fallende Differenz, die bei der Probe 8 bis zu 50% ausmacht. Letztere Probe liesse sich wohl ebensogut als reine Konservenware ansprechen, wobei das verwendete Trockenei richtige Zusammensetzung gehabt haben mag.

Die Proben 10 bis 12 haben wir in der Tabelle 10 zuletzt angeführt, weil sie besonders lehrreich sind. Bei der Probe 10, die im November 1935 untersucht worden ist, konnten wir ermitteln, dass diese Ware im Mai 1935 hergestellt worden, also bereits ca. 6 Monate alt war. Sie hatte überdies mit 12,3% den höchsten Wassergehalt sämtlicher durch unsere Hände gegangener Proben, was auf relativ feuchte Lagerung hindeutet, und der natürliche Rückgang der Lezithinphosphorsäure scheint von der Lagerung namentlich auch in dem Sinne abhängig zu sein, dass er um so schneller eintritt, je mehr Feuchtigkeit die Ware aufnehmen kann. Bei der Probe 10 dürfte man deshalb einen sehr erheblichen Rückgang der Lezithinphosphorsäure erwarten, der auch in der Tat gegeben ist. Die Probe 11 repräsentiert eine Eierteigware, zu deren Herstellung ausschliesslich Trockenei Verwendung gefunden hat, das aber für diesen speziellen Zweck aus Eigelb und Eiweiss im Verhältnis 2:1 gemischt wurde. Obwohl also hier ein Trockenei von richtiger Zusammensetzung benützt worden ist, zeigt sich dennoch ein zu niedriger Gehalt an Eiprotein und demzufolge auch ein deutlich niedrigerer Gehalt an Eisubstanz, wenn man die aus dem Eiprotein berechnete mit der aus dem Aetherextrakt und der Lezithinphosphorsäure berechneten ver-

gleicht. Die Probe 11 der Tabelle 10 hat also das gleiche Untersuchungsergebnis geliefert, das wir aller Voraussicht nach auch mit dem Vollei Melco der Tabelle 9 erhalten haben würden, wenn wir in der Lage gewesen wären, mit diesem Trockenei fabrikmässig eine Eierteigware herstellen zu lassen und diese zu untersuchen. Die Probe 12 bedeutete für uns eine Examenaufgabe, da sie uns auf unseren Wunsch ohne jede Bezeichnung oder sonstige Angabe zur Verfügung gestellt wurde, damit wir herausfinden, wie sie zusammengesetzt sei. Das Ergebnis unserer Untersuchung lautet dahin, dass hier eine Eierteigware vorliegt, die als sogenannte 5-Eierware anzusprechen ist, zu deren Herstellung aber pro kg Griess nur 200 g Inhalt von frisch ausgeschlagenen Eiern verwendet worden sind, während das fünfte Ei in Form von Trockenei zugegeben worden ist. Der Fabrikant hat dann unsere Lösung dieser Aufgabe als durchaus zutreffend anerkennen müssen.

Man könnte nun einwenden, dass unsere Tabelle 10 insofern einen Schönheitsfehler aufweist und unsere Schlussfolgerungen etwas erschüttert, als wir in einzelnen Fällen erheblich *mehr* Lezithinphosphorsäure gefunden haben, als dem Aetherextrakt entsprechen würde, während wir jedoch mehrfach hervorheben, dass die für die Lezithinphosphorsäure gefundenen Werte meist als unzuverlässiges Kriterium angesehen werden müssen, weil sie aus besonderen Gründen zu *niedrig* ausfallen. Demgegenüber ist zu bemerken, dass der natürliche Rückgang der Lezithinphosphorsäure nicht immer schnell vor sich zu gehen braucht, sondern gelegentlich auch sehr langsam erfolgen kann, wenigstens in den ersten Monaten, wie unsere Tabelle 5, II. zeigt. Dies ist anscheinend dann der Fall, wenn die Ware trocken gelagert wird, also einen relativ niedrigen Wassergehalt aufweist, und die Proben 6 und 9 der Tabelle 10, bei denen der aus der Lezithinphosphorsäure berechnete Gehalt an Eisubstanz auffallend hoch erscheint, haben tatsächlich einen relativ geringen Wassergehalt, der freilich auch bei den Proben 1, 11 und 12 gegeben ist, die aber ganz frische Ware repräsentieren. Hierzu kommt neben unvermeidlichen Analysenfehlern auch noch die Tatsache, dass der Gehalt des ganzen Eierinhaltes an Lezithinphosphorsäure gewissen natürlichen Schwankungen unterworfen ist, die allerdings keine grossen zu sein scheinen (vgl. Tabelle 4). Endlich darf auch hier noch einmal hervorgehoben werden, dass eine aus Naturprodukten verschiedener Herkunft und Zusammensetzung hergestellte Eierteigware kein standardisiertes Erzeugnis sein kann, bei dessen Untersuchung, auch wenn es genau nach Vorschrift fabriziert wird, stets die gleichen Ergebnisse erwartet werden dürfen.

Noch eine letzte Frage: Wenn für die Herstellung einer Eierteigware ein Trockenei verwendet wird, das mehr Eigelb enthält, als es enthalten sollte, dann begreift man ohne weiteres, dass weniger Eiprotein gefunden wird, weil eben weniger darin ist. Warum findet man aber auch bei einer richtig zusammengesetzten Eierkonserve in der zugehörigen Teigware weniger Eiprotein, als wenn für die Herstellung der Teigware ausschliesslich

der ganze Inhalt von frisch aufgeschlagenen Eiern verwendet worden ist? Auf diese Frage müssen wir eine zuverlässige Antwort noch schuldig bleiben. Man könnte zu der Annahme hinneigen, dass die meist üblichen Trocknungsverfahren das Eiklar so verändern, dass es nachher durch die Proteinbestimmungsmethode nur noch unvollständig erfasst wird, also an Löslichkeit verliert. Es würde nun die Möglichkeit gegeben sein, eine solche Annahme auf ihre Richtigkeit zu prüfen. Das Krause-Trocknungsverfahren hat den besonderen Vorzug, dass es die nach diesem Verfahren getrockneten Stoffe in ihren natürlichen Eigenschaften nicht beeinflusst und vor allem auch die Löslichkeitsverhältnisse nicht verändert. Würde man also eine Eierteigware herstellen unter Verwendung von Trockenei, das aus dem ganzen Inhalte von Hühnereiern nach dem Krause-Verfahren gewonnen worden ist, so würde man, wenn die soeben genannte Annahme richtig ist, bei dieser Teigware genau den gleichen Gehalt an Protein erwarten dürfen, der bei einer Frischeier-Teigware vom gleichen Mischungsverhältnis gefunden wird. Einen solchen Versuch haben wir bisher nicht durchführen können, werden ihn aber nachholen, sobald die Möglichkeit dazu gegeben ist.

Bevor wir nun unsere durch die vorliegende Arbeit gemachten Erfahrungen noch einmal kurz zusammenfassen, erscheint es angezeigt, das von uns angewendete Arbeitsverfahren der Bestimmung des Gehaltes einer Teigware an Eiprotein in allen seinen Einzelheiten anzugeben. Dieses Verfahren, dessen Aufnahme in die neue Auflage des schweizerischen Lebensmittelbuches vorgesehen ist, schliesst sich in der Hauptsache an die von *Th. von Fellenberg* in seiner Originalarbeit⁴⁾ dargelegte Arbeitsvorschrift an:

Durch die Bestimmung des wasserlöslichen Proteins einer Teigware wird die Menge des in gesättigter kalter Magnesiumsulfatlösung löslichen und daraus bei Siedehitze unter Zusatz von Cuprisulfat fällbaren Proteins bestimmt. Aus der Proteinmenge kann durch Berechnung die entsprechende Eiklarmenge, die in der Teigware enthalten ist, gefunden werden.

Erforderliches Reagens: Lösung von 50 g kristallisiertem Cuprisulfat im Liter.

10 g gemahlene und durch Sieb V gesiebte Teigware werden mit 50 cm³ destilliertem Wasser in einem Erlenmeyer-Kölbchen 3 Minuten lang kräftig geschüttelt und nach 15 Minuten langem Stehen durch ein Faltenfilter filtriert (Filter Schleicher & Schüll, Nr. 588, Durchmesser 15 cm. Ein solches Faltenfilter nimmt die gesamte Flüssigkeitsmenge auf.). Die ersten Anteile von ungefähr 15 cm³ werden 2mal ins Kölbchen zurückgegossen und wieder filtriert, nicht nur um eine vollständige Klärung zu erreichen, sondern auch um die Zeitdauer der Extraktion zu verlängern. Das zweimalige Zurückgiessen hat also auch zu erfolgen, wenn das Filtrat von Anfang an klar läuft. Dann überlässt man die Filtration sich selbst, bis keine Flüssigkeit mehr durch das Filter geht. Je nach den Eigenschaften der Teigware dauert das Filtrieren 3 bis 8 Stunden. Das Filtrat ist sofort weiter zu be-

⁴⁾ l. c.

handeln, da bei längerem Stehen (nach ca. 15 Stunden) eine Säuerung eintritt, die eine Trübung zur Folge hat. Vereinzelte Teigwaren geben überhaupt kein klares Filtrat, das aber trotzdem in gleicher Weise weiter zu behandeln ist.

25 cm³ des Filtrats werden mit 25 g kristallisiertem Magnesiumsulfat (MgSO₄ + 7 H₂O) versetzt und in einem auf ca. 35° gebrachten Wasserbade so lange erwärmt und umgeschwenkt, bis der Kolbeninhalt auf 30 bis 32° gekommen ist, worauf das Körbchen noch eine Minute lang umgeschwenkt wird. Hierbei geht nahezu alles Magnesiumsulfat in Lösung. Man filtriert durch ein wie oben angegebenes Faltenfilter und giesst die ersten Anteile nochmals auf das Filter zurück, um ein absolut klares Filtrat zu erhalten.

25 cm³ dieses Filtrats werden in ein Becherglas von 150 cm³ Inhalt abgemessen, das mit einem Uhrglas zugedeckt und in einem siedenden Wasserbade 5 Minuten lang erhitzt wird, wobei Koagulation des Eiweisses eintritt. Das Niveau des Wasserbades muss etwas höher stehen wie das Niveau im Becherglas. Bei eifreier Teigware tritt nur eine leichte Trübung auf. Dann fügt man 2,5 cm³ Cuprisulfatlösung zu, schwenkt gut um und erhitzt nochmals 5 Minuten. Es erfolgt nun auch bei eifreier Teigware eine geringe Ausflockung. Nach nochmaligem kräftigem Umschwenken wird noch weitere 5 Minuten erhitzt. Hierauf filtriert man die heiße Lösung durch ein glattes Filter von 8 cm Durchmesser (quantitatives Filter Schleicher & Schüll, Weissband, Nr. 589, Marke Selekta). Man bringt die am Glase anhaftenden Eiweissreste mittelst einer Gummifahne ebenfalls auf das Filter und wäscht dann noch 4mal mit heißem Wasser nach.

Das Filter mit Inhalt wird in ein Kjeldahl-Körbchen von 200 cm³ gebracht, mit 5 cm³ konzentrierter Schwefelsäure, 2,5 g Kaliumsulfat und 1 g wasserfreiem Cuprisulfat versetzt und in der üblichen Weise verbrannt. Nach dem Erkalten wird mit 25 cm³ Wasser, etwas Zinkstaub und 40 cm³ 30%iger Natronlauge versetzt und direkt aus dem Kjeldahl-Körbchen abdestilliert. Sobald der Kolbeninhalt zu stossen beginnt, wird die Destillation abgebrochen. Die Einschaltung eines Liebig-Kühlers ist notwendig. Zum Auffangen des Ammoniaks legt man 10 cm³ 0,1-n-Schwefelsäure vor. In gleicher Weise wird als Blindversuch ein trockenes Filter der oben angegebenen Art nach Kjeldahl verbrannt und destilliert, wobei meist 0,15 cm³ 0,1-n-Schwefelsäure verbraucht werden.

Berechnung: Unter Berücksichtigung der durch die Sättigung mit Magnesiumsulfat eintretenden Volumenzunahme lässt sich berechnen, dass die 25 cm³ des von der Magnesiumfällung herrührenden Filtrates 3,22 g Teigware entsprechen. Die in Prozenten ausgedrückte Menge des löslichen Proteins beträgt alsdann

$$\frac{0,9014 \cdot 6,25 \cdot 100}{3,22} \cdot a = 0,272 \cdot a,$$

wobei a = Anzahl der verbrauchten cm³ 0,1-n-Schwefelsäure. Hiervon wird

ein auf Weizengriess (Wasser-Teigware) entfallender Betrag von 0,1% in Abzug gebracht.

Der Gehalt einer Teigware an Eierinhalt in g pro kg Griess berechnet sich analog der am Schlusse der Tabelle 10 angegebenen Berechnungsweise nach der Formel

$$E = \frac{(\% \text{ EP} - 0,1) \times 50}{0,261},$$

wobei EP = Eiprotein (lösliches Protein).

Zusammenfassung.

Stellen wir nunmehr die Ergebnisse unserer ausgedehnten Untersuchungen in Form kurzer Leitsätze zusammen, wobei wir uns bewusst zu bleiben haben, dass wir uns auf eine Erfassung der gegenwärtig in der Schweiz anzutreffenden Verhältnisse des Verkehrs mit Frischeiern, Eierkonserven (Trockenei) und Teigwaren beschränken mussten, so lässt sich in den wesentlichen Punkten folgendes sagen:

1. Die bisherigen Richtlinien des schweizerischen Lebensmittelbuches für die Untersuchung und Beurteilung von Eierteigwaren sind einer teilweisen Revision bedürftig und können zugleich auch auf der Grundlage neuer Untersuchungsmethoden und Erfahrungen in nutzbringender Weise erweitert werden.
2. Als zur Zeit zuverlässigstes Kriterium für die Beurteilung von Eierteigwaren muss deren Gehalt an Aetherextrakt und löslichem Protein bezeichnet werden.
3. Die Bestimmung des Gehaltes von Eierteigwaren an Lezithinphosphorsäure wird auch in Zukunft unter gewissen Voraussetzungen wertvolle Aufschlüsse geben können, tritt aber aus verschiedenen Gründen an Bedeutung stark zurück, sodass ihr nicht mehr die Wichtigkeit zukommt, die ihr bisher zugeschrieben worden ist.
4. Die neue Methode der Bestimmung des Gehaltes von Eierteigwaren an löslichem Protein ermöglicht es, in Verbindung mit der Bestimmung des Gehaltes an Aetherextrakt, zu erkennen, ob:
 - a) Eine Eierteigware ihrer Deklaration als Frischeier-Teigware entspricht, also unter ausschliesslicher Verwendung des ganzen Inhaltes frisch aufgeschlagener Eier hergestellt worden ist;
 - b) eine Eierteigware eine Konservenware repräsentiert, zu deren Herstellung somit entweder nur Trockenei oder eine Mischung von solchem mit ganzem Inhalte frisch aufgeschlagener Eier Verwendung gefunden hat;
 - c) das verwendete Trockenei von richtiger Zusammensetzung gewesen ist oder vorwiegend Eigelb bzw. Eiweiss enthalten hat;
 - d) die unter c) genannte Erkennungsmöglichkeit ist grundsätzlich auch gegeben für den Fall, dass für die Herstellung einer Eierteigware

vom Inhalte frisch aufgeschlagener Eier vorwiegend nur der Eidotter oder das Eiklar verwendet worden ist. Sie kann aber nicht in jedem einzelnen Falle praktisch ausgenützt werden. Man muss sich dann mit der Feststellung zufrieden geben, dass die Eierteigware unrichtig zusammengesetzt ist, was als Beanstandungsgrund genügt.

Liegt eine Teigware vor, die aus dem Rahmen der vorliegenden Arbeit herausfällt, bei der es sich also nicht um eine gewöhnliche Wasserware oder um eine reine Eierware handelt, sondern die unter Verwendung anderer Zusätze hergestellt worden ist, so lässt sich dies irgendwie aus den bei der Bestimmung des Aetherextraktes, der Lezithinphosphorsäure und des Eiproteins erhaltenen Zahlenwerten erkennen, wobei dann aber selbstverständlich nicht auch schon über die besondere Eigenart eines solchen Zusatzes ohne weiteres Aufschluss gewonnen zu sein braucht. Wir hatten zuletzt noch die Möglichkeit, eine neu in den Verkehr gebrachte Teigware zu untersuchen, die als Käse-Teigware, hergestellt aus Hartweizengriess und Schweizerkäse, deklariert ist. Die Analyse ergab:

Wasser	12,1	%
Aetherextrakt . . .	3,09	%
Lezithinphosphorsäure	0,013	%
Eiprotein	0,129	%

Der Aetherextrakt ist hier ein verhältnismässig sehr hoher; die Lezithinphosphorsäure erreicht nur den bei einer gewöhnlichen Wasserware zu erwartenden Betrag, und der Gehalt an Eiprotein liegt nur wenig höher, als bei einer Wasserware ebenfalls zu erwarten ist. Nachdem man nun weiss, dass diese Teigware einen Zusatz von Käse erfahren hat, darf angenommen werden, dass der hohe Aetherextrakt durch das Käsefett bedingt ist. Mit einem gegenüber Wasserware merkbar erhöhten Gehalte an Lezithinphosphorsäure war nicht zu rechnen, da ein Zusatz von Eisubstanz hier nicht in Frage kommt, und wenn der Gehalt an Eiprotein gegenüber demjenigen von Wasserware um einen geringen Betrag erhöht erscheint, so hängt dies vermutlich mit dem Vorhandensein von etwas Milchalbumin zusammen.

Die richtige Durchführung einer Arbeit von der Art der vorliegenden ist nicht möglich, wenn man sich hierbei nur auf Laboratoriumsversuche beschränkt. Sie erfordert vielmehr engste Anlehnung an die in der Praxis der Teigwarenfabrikation gegebenen Verhältnisse, wobei es dann aber vor allem auch darauf ankommt, dass ein seriöser, für die zu lösenden Aufgaben sich interessierender Fabrikant zur Mitarbeit gewonnen werden kann. Wir benützen gern die Gelegenheit, zum Schlusse der Teigwarenfabrik *Adolf Montag* in Islikon bei Frauenfeld unseren aufrichtigen Dank auszusprechen für das verständnisvolle Entgegenkommen, mit dem sie unseren vielseitigen Wünschen stets entsprochen hat. Insbesondere Herr Adolf Montag jun. ist uns ein allezeit dienstbereiter Helfer gewesen, ohne dessen freundliche Unterstützung wir unser Ziel kaum hätten erreichen können.