Zeitschrift

für

Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel, sowie der Gebrauchsgegenstände.

Heft 9.

1. Mai 1904.

7. Band.

Über den Altersprozeß der Teigwaren.

Ein Beitrag zur Untersuchung und Beurteilung der Teigwaren des Handels.

Von

Dr. Hermann Jaeckle.

Mitteilung aus dem Königlichen Hygienischen Institut in Posen.

Nachdem die Untersuchung und Beurteilung der Teigwaren, vor allem durch die Arbeiten Juckenack's, eine für die Aufnahme in die nahrungsmittelchemische Praxis hinreichende Ausbildung erfahren haben, erschien es mir zunächst angezeigt, an die nähere Erforschung der Umstände heranzutreten, welche auf die Zusammensetzung dieser Nahrungsmittel unter normalen Verhältnissen verändernd einwirken können.

Am nächstliegenden und wichtigsten war es, den Einfluß des Altersprozesses auf die Teigwaren zu verfolgen, da von vornherein anzunehmen war, daß dieser eben auf die Werte einen unter Umständen recht wesentlichen Einfluß auszuüben im stande sein muß, welche für die Beurteilung der Teigwaren am wichtigsten geworden sind, nämlich die Menge und die Jodzahl des Fettes und in erster Linie den Lecithingehalt.

I. Darstellung des Untersuchungsmaterials.

Das Material für die vorliegenden Untersuchungen wurde im Laboratorium nach den Anleitungen einer Hausfrau streng küchengemäß hergestellt, mit Ausnahme der im folgenden als Nudeln II bezeichneten Teigware, deren Anfertigung in der Küche unter genauer Beobachtung der gegebenen Vorschriften erfolgte.

Als Rohstoffe wurden verwendet die teuerste, in der Mehlhandlung erhältliche Sorte Weizenmehl, frische Hühnereier (Trinkeier) und im Bedarfsfalle Leitungswasser. Einen Zusatz von Kochsalz erhielten nur die bereits erwähnten Nudeln II.

Es wurden daraus folgende Teigwaren bereitet:

Nudeln	I:	Wassernudeln:							
„	II:	Eiernudeln mit 2 Eiern auf 1 Pfd. Mehl;							
„	III:	„	„	3	„	„	„	„	;
„	IV:	„	„	6	„	„	„	„	;

Die Analyse des zu den Nudeln I, III und IV verwendeten Weizenmehles ist in der Tabelle vorangestellt. Zu den Nudeln II wurde ein anderes, nicht analysiertes

Weizenmehl benutzt. Die beiden zur Herstellung der Nudeln II verwendeten Eier waren dem Vorrat meiner Haushaltung ohne Auswahl entnommen; sie waren der Jahreszeit gemäß (April) von sehr guter Beschaffenheit. Sie wogen zusammen 107,5 g, entsprechend einem durchschnittlichen Gewicht von 53,8 g auf das Ei. Das durchschnittliche Gewicht der zur Herstellung der Nudeln III und IV benutzten Eier betrug 54,4 g.

Die Mischung der Teige wurde möglichst sorgfältig vorgenommen. Der Teig der Nudeln IV war zum Ausrollen viel zu feucht; er mußte demgemäß vorher angetrocknet werden. Bei der Verwendung von 6 Eiern auf 1 Pfd. Mehl war mithin die höchste Grenze des praktisch möglichen Eierzusatzes bereits wesentlich überschritten, wenigstens für den Fall, daß frische, also noch nicht ausgetrocknete Eier von durchschnittlicher Größe zur Verwendung gelangen. Die Teige wurden sofort zu möglichst dünnen Lagen ausgewalzt und diese im gut geheizten und ventilierten Zimmer bei 26° getrocknet. Hierauf wurde das Material in einer Excelsiormühle zu einem mittelfeinen Pulver gemahlen, die größeren Stückchen sorgfältig abgesiebt, und das Pulver nochmals innig gemischt. In dieser Form wurden die Nudeln I, III und IV für die weitere Aufbewahrung vorbereitet. Da nun immerhin von vornherein damit zu rechnen war, daß durch diese Zerkleinerung des Untersuchungsmaterials, durch welche eine möglichst gleichmäßige Mischung gewährleistet werden sollte, der Einfluß der auf die Waren zersetzend einwirkenden Faktoren eine Beschleunigung erfahren konnte, wurden die Nudeln II unter möglichst inniger Durchknetung des Teiges hergestellt und in Form von Bandnudeln aufbewahrt. Die Mahlung erfolgte dann erst unmittelbar vor der jeweiligen Untersuchung. Das derart vorbereitete Material wurde in einzelnen Holzkistchen in einem trocken gelegenen, ungeheizten Zimmer aufbewahrt. Der Aufbewahrungsraum war von den chemischen Arbeitsräumen weit entfernt und wurde auch sonst zu keinerlei Zwecken benutzt, welche auf die aufgestellten Waren von nachteiligem Einfluß sein konnten. Das Lagern des Materials erfolgte mithin unter so günstigen Bedingungen, wie sie wohl in der Fabrik, sicherlich aber nie in den Lager- und Verkaufsräumen des Händlers vorliegen.

II. Untersuchungsverfahren.

Die periodische Untersuchung der Teigwaren wurde ausgedehnt auf die Bestimmung von

1. Ätherextrakt,
2. Jodzahl des Petrolätherextraktes,
3. Alkohollöslicher Phosphorsäure (Lecithin-Phosphorsäure).

Den Gesamt-Stickstoff habe ich bei Beginn der Untersuchungsreihe zu Anfang des vorigen Jahres nicht herangezogen, weil über den Eiweißgehalt der Weizenmehle sehr weit auseinandergehende Befunde vorliegen, außerdem aber auch, weil der Fabrikant es in der Hand hat, den Stickstoffgehalt einer Ware durch Verwendung von Gelatine zu erhöhen. Nach den Angaben von Oertel in seinem Buch „Die Teigwarenfabrikation“¹⁾ ist dieser Zusatz so allgemein üblich, daß ich erstaunt war, darüber in der wissenschaftlichen Fachliteratur noch nie eine Bemerkung gefunden zu haben.

¹⁾ Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek No. 125.

Oertel bezeichnet die Gelatine als ein in der Teigwarenfabrikation sehr beachtenswertes Hilfsmittel, dessen Zugabe selbst bei bestem Mehl und Gries vorteilhaft sei. Daß ich auf Grund dieser Erwägung die Bestimmung des Stickstoffgehaltes von Anfang an unterlassen habe, bedaure ich jetzt nach Abschluß des praktischen Teiles der Arbeit selbst, da die mir vorliegenden Ergebnisse es wahrscheinlich machen, daß die Verfolgung der Veränderungen des Stickstoffgehaltes durch den Altersprozeß dessen Bild vielleicht noch charakteristischer hätten erscheinen lassen.

Die Bestimmung des Ätherextraktes und der Jodzahl des Fettes wurden in das Programm aufgenommen entgegen der von Juckenack und Sendtner geäußerten Ansicht, daß diese Werte durch den Zusatz eines geeigneten Fremdfettes leicht betrügerischerweise korrigiert werden können. Ich glaube vielmehr, daß ein solcher Fettzusatz praktisch nicht in Frage kommt, weil es zu schwierig wäre, das Fremdfett gleichmäßig der Teigmasse einzuverleiben, und weil dieses Fett als Fremdfett und infolge der notwendigen Vermischung mit der noch stark feuchten Teigmasse viel zu leicht der Zersetzung anheimfiele. Es wird doch wohl mindestens die Möglichkeit zugegeben werden müssen, daß ein derart unvollkommen beigemengtes Fett wesentlich rascher durch oxydative und biologische Vorgänge verändert werden kann, als das von Eiweißkörpern vielleicht locker gebundene, mindestens aber durch sie geschützte Fett des Eidotters. Ich kann mich auch hier auf eine Angabe Oertel's an Seite 54 des erwähnten Buches beziehen; der Verfasser betont hier ausdrücklich die Notwendigkeit, das Schmieren der Maschinenlager sehr vorsichtig vorzunehmen, „da selbst ganz geringes Eindringen von Fettteilen den ganzen Teig verderben kann“. Dieser Ansicht eines erfahrenen Praktikers dürfte für die Frage nach der Möglichkeit eines Fettzusatzes bei Teigwaren doch wohl ein wesentliches Gewicht beizumessen sein.

Das Petrolätherextrakt zur Jodzahlbestimmung wurde nach Spaeth ohne vorheriges Trocknen der Nudelpulver durch kaltes Ausziehen derselben mit frisch destilliertem Petroläther dargestellt. Als Jodlösung wurde die von Hübl'sche verwendet; die Fette wurden mit der Jodlösung jeweils über Nacht stehen gelassen.

Zur Bestimmung des Ätherextraktes und der alkohollöslichen Phosphorsäure wurden die Untersuchungsgegenstände zunächst in dem auf 102° eingestellten Soxhlet'schen Glycerintrockenschranke bis zur Gewichtskonstanz getrocknet. Die Trocknung beanspruchte nach angestellten Vorversuchen 2½ Stunden, und es wurde diese Zeitdauer für alle Untersuchungen gleichmäßig beibehalten.

Da von vornherein beabsichtigt war, jede irgend nachweisbare Veränderung des Gehaltes der Teigwaren an Fett und alkohollöslicher Phosphorsäure während des Alterns der Waren festzuhalten, auch wenn diese Veränderungen so klein sein sollten, daß sie für die nahrungsmittelchemische Praxis ohne Bedeutung bleiben, so wurde die Gewinnung des Äther- und des Alkoholextraktes auf das sorgfältigste durchgeführt. Als Extraktionsapparate wurden nur solche mit Glasschliffstücken verwendet. Die getrockneten Pulver wurden in der Patrone mit sehr dünnen Lagen Watte durchschichtet, um das ausziehende Material dauernd locker zu halten. Alle im Extraktionsapparat verwendete Watte und ebenso die Patronen waren vorher mehrmals abwechselnd mit Alkohol und Äther ausgezogen worden. Insbesondere die Extraktion der Papierpatrone vor ihrer Verwendung ist für genauere Fettbestimmungen unerlässlich; ich erhielt aus einer Schleicher-Schüll'schen Patrone der gebräuchlichsten Größe bei achtsündiger Ätherextraktion regelmäßig 3 bis 4 mg ätherlöslicher Stoffe.

Die Extraktion der Untersuchungsobjekte mit über Natrium destilliertem Äther wurde mit jeder Nudelsorte bei einer Probe bis zur völligen Erschöpfung fortgesetzt. Es mußte hierzu 40 bis 45 Stunden lang extrahiert werden, und diese Zeitdauer wurde auch späterhin für alle Extraktionen beibehalten.

Ich bin weit davon entfernt, diese umständlich lange und höchst zeitraubende Extraktionsdauer auch für die Praxis empfehlen zu wollen, um so weniger als die Gewichtszunahme der Extrakte während der letzten 20 Stunden in der auf Prozente der angewandten Trockensubstanz umgerechneten Fettmenge erst in der zweiten Dezimalstelle zum Ausdruck kommt. Immerhin aber hat der Erfolg durchaus bestätigt, daß dieses zu Anfang der Versuchsreihe gewählte Extraktionsverfahren notwendig war für die Feststellung der streng gesetzmäßigen, wenn auch quantitativ geringfügigen Veränderungen, welche das Ätherextrakt beim Altern der Teigwaren erfährt. Für die Zwecke der praktischen Analyse halte ich aber doch eine Erhöhung der üblichen Extraktionsdauer auf mindestens zwanzig Stunden für notwendig.

Die Trocknung des Ätherextraktes im Heißwasser-Trockenschranke beanspruchte zwei Stunden.

Auch die Extraktionsdauer des Lecithins bei Anwendung von absolutem Alkohol von fast Siedetemperatur wurde erst für jede Nudelsorte durch eine Vorprobe ermittelt. Bei diesen Vorversuchen wurde die Extraktion fünfzig Stunden lang fortgesetzt; die Auszüge wurden von 10 zu 10 Stunden getrennt aufgefangen. Nach zwanzig Stunden war die Extraktion praktisch beendet. In dem von der 20. bis zur 30. Stunde erhaltenen Auszuge wurde nach entsprechender Vorbereitung desselben für die Phosphorsäurebestimmung auf Zusatz von farbloser Molybdänsäurelösung nur noch eine geringe Gelbfärbung, aber keine Abscheidung von Phosphormolybdänsäurem Ammon erhalten. Die späteren Auszüge gaben nur noch eine kaum erkennbare Gelbfärbung. Es ist mithin auch die Gefahr ausgeschlossen, daß durch die etwa zu lange fortgesetzte Alkoholextraktion anorganisch gebundene Phosphorsäure in beachtenswerten Mengen gelöst, oder Phosphorsäure aus den Nukleinen abgespalten werden könne. Ich habe infolgedessen für die vorliegenden Untersuchungen eine gleichmäßige Extraktionsdauer von 24—26 Stunden eingehalten. Für die Praxis möchte ich auch hierfür eine Extraktionsdauer von 20 Stunden in Vorschlag bringen.

Daß der Feinheitsgrad der Pulver von großem Einfluß auf die notwendige Dauer der Äther- und Alkoholextraktion ist, habe ich nicht beobachten können. Auf eine andere, an sich allerdings ja unbedeutende Erfahrung möge es mir hier gestattet sein noch hinzuweisen: Das lästige Zusammenballen des Patroneninhaltes läßt sich aufs bequemste vermeiden, wenn man nach beendeter Ätherextraktion die noch äthergetränkte Patrone mit Inhalt nicht etwa trocknet, sondern unmittelbar absoluten Alkohol in den Apparat gibt und den Äther durch kurzes Abstellen des Kühlwassers aus dem Apparat treibt. Der Patroneninhalt bleibt hierbei locker pulverig. Es ist dadurch ein besseres Eindringen des Alkohols gewährleistet, und außerdem die Reinigung der Patrone am Ende der Extraktion völlig mühelos.

Die weitere Verarbeitung der ätherisch-alkoholischen Auszüge für die Phosphorsäurebestimmung erfolgte nach den Angaben Juckenack's. Nur wurde die Kohle vor dem vollständigen Verbrennen in üblicher Weise ausgelaugt. Die Molybdänfällungen nahm ich nicht in der Wärme vor, sondern ließ die Lösungen jeweils zwei bis drei Tage kalt stehen. Ich glaube, daß das Ergebnis sich dadurch noch etwas verschärfen läßt.

III. Untersuchungsergebnis.

Die Untersuchungsergebnisse waren folgende:

Nähere Bezeichnung	Zeit der Untersuchung	Jodzahl des Petrol-äther-extraktes	Die Trocken-substanz enthält		Bemerkungen
			Äther-extrakt %	Alkohol-lösliche Phosphor-säure (P ₂ O ₅) %	
Weizenmehl	18. II. 03	105,6	0,9197	0,0152	—
Nudeln I (Wassernudeln). Darge- stellt am 10. II. 03.	15. II. 03	110,9	0,6467	0,0220	} Äußere Beschaffenheit normal. —
	21. IV. 03	108,1	0,6307	0,0130	
	23. VII. 03	109,8	0,5043	0,0122	
	22. X. 03	115,8	0,5076	0,0119	
	20. I. 04	120,9	0,4334	0,0097	
Nudeln II (2 Eier auf 1 Pfd. Mehl mit Salz- zusatz). Dargestellt am 28. IV. 03.	2. V. 03	86,2	3,337	0,0907	} Äußere Beschaffenheit völlig normal. —
	23. VII. 03	87,7	3,422	0,0636	
	22. X. 03	90,4	3,553	0,0345	
Nudeln III (3 Eier auf 1 Pfd. Mehl). Dargestellt am 10. II. 03.	15. II. 03	82,4	4,111	0,1226	} Geruch und Geschmack noch durchaus angenehm. } Keine nennenswerte Ver- änderung. } Geruch normal; schwach ranziger Nachgeschmack; noch gut genießbar.
	21. IV. 03	82,0	4,118	0,1218	
	23. VII. 03	83,9	4,162	0,0924	
	22. X. 03.	86,6	4,267	0,0607	
	20. I. 04	89,9	4,131	0,0577	
Nudeln IV (6 Eier auf 1 Pfd. Mehl). Dargestellt am 10. II. 03.	15. II. 03	77,0	6,611	0,2053	} Äußere Beschaffenheit völlig normal. } Geruch und Geschmack noch durchaus angenehm. } Geruch normal; schwach ranziger Nachgeschmack; noch gut genießbar.
	21. IV. 03	78,1	6,695	0,2053	
	23. VII. 03	78,7	6,809	0,1747	
	22. X. 03	79,5	6,914	0,1391	
	2. II. 04	81,8	6,841	0,1288	
Nudeln IV, am 23. VII. 03 schwach ange- feuchtet und in der feuchten Kammer stehen gelassen.	5. VIII. 03	70,4	1,470	0,0082	} Stark verschimmelt, ammo- niakalischer Geruch. Hoch- gradig verdorben.

Von den in vorstehender Tabelle niedergelegten Untersuchungsergebnissen bedürfen zunächst die Unterschiede einer näheren Besprechung, welche das Weizenmehl und die aus ihm dargestellten Wassernudeln in ihrer Zusammensetzung aufweisen.

Durch die Verarbeitung des Mehles zur Teigware ist von dem Gewicht der in dem Mehl vorhandenen ätherlöslichen Bestandteile beinahe ein Drittel verschwunden. Die Jodzahl des Fettes ist von 105,6% auf 110,9% gestiegen. Die alkohollösliche Phosphorsäure hat eine Vermehrung von 0,015% auf 0,022% erfahren.

Diese Veränderungen sind wohl insgesamt auf den Zersetzungsprozeß zurückzuführen, der beim Anfeuchten des Mehles sofort beginnt und sich schon durch die nicht unbeträchtliche Wärmeentwicklung bei der Bereitung des Teiges bemerkbar macht.

Die Zunahme des Lecithins erklärt sich dadurch ungezwungen, daß mit jedem beschleunigten Lebensprozeß ein gesteigerter Phosphorumsatz Hand in Hand geht. Es sei daran erinnert, daß beispielsweise die Hefezelle, welche in diesem Falle in erster Linie mit in Frage kommt, bei ihrer Entwicklung auf an anorganischen Phosphaten reichem Nährboden ihren Zellkern ganz außerordentlich vergrößert. Die Annahme, daß damit eine Synthese von organischen Phosphorverbindungen in der Zelle verbunden ist, wird wohl kaum von der Hand zu weisen sein. Ich glaube, daß damit auch die Beobachtungen von Beythien und Wrampelmeyer¹⁾ zu erklären sind, die in Wasserteigwaren stets einen höheren Gehalt an alkohollöslicher Phosphorsäure gefunden haben als in Weizenmehlen und -griesen.

Die Abnahme des Ätherextraktes bei der Verarbeitung des Mehles kann zum Teil von einer Verseifung des Fettes herrühren; wenigstens legt das Ansteigen der Jodzahl diese Annahme nahe. Der vermutungsweise ausgesprochenen Ansicht Lührig's²⁾, daß eine Verkleisterung der auszuziehenden Substanz beim Trocknen die Ursache hierfür sei, möchte ich entgegenhalten, daß bei solange fortgesetzter Extraktion, wie ich sie eingehalten habe, schließlich diese von verkleisterter Stärke eingehüllten Fettmengen doch wohl in Lösung gegangen wären. Auch die Regelmäßigkeit meiner Befunde bei der periodischen Untersuchung der Wasserware spricht gegen Lührig's Annahme. Daß diese Abnahme des Fettes auf Zersetzungsprozesse irgendwelcher Art und nicht auf Mängel des Untersuchungsverfahrens zurückzuführen ist, glaube ich schließlich vor allem aus dem Umstande folgern zu dürfen, daß auch weiterhin bei der freiwilligen Zersetzung der Wassernudeln eine Abnahme des Fettes stattfindet. Diese Zersetzung wird sich wohl in dem feuchten Teige in der gleichen Richtung aber in wesentlich verstärktem Maße abspielen.

Die Zunahme der Jodzahl des Fettes bei der Verarbeitung des Mehles erfährt ebenso wie die Abnahme des Ätherextraktes eine Bestätigung durch die weitere Zunahme derselben bei dem allmählichen Zersetzungsprozeß während des Lagerns der Wasserware. Ich werde infolgedessen später an entsprechender Stelle darauf zurückzukommen haben.

1. Zusammensetzung der Teigwaren im frischen Zustande.

Die Analysenwerte der frischen Teigwaren zeigen ein durchaus klares Bild, sowohl in bezug auf die Unterschiede zwischen der Wasserware und den Eierwaren, als auf die Unterschiede zwischen den Eierwaren mit verschiedenem Eigehalt.

Die Wasserware charakterisiert sich als solche untrüglich durch den niedrigen Fettgehalt (0,65 %), die hohe Jodzahl des Fettes (110,9 %) und den niedrigen Gehalt an alkohollöslicher Phosphorsäure (0,022 %).

Mit zunehmendem Eigehalt der Waren steigt ihr Gehalt an ätherlöslichen Stoffen und an alkohollöslicher Phosphorsäure durchaus gleichmäßig, ebenso regelmäßig fällt die Jodzahl des Fettes. Der relative Gehalt der Waren an Eissubstanz kommt also bei den drei Vergleichsobjekten in frischem Zustand völlig gesetzmäßig zum Ausdruck.

Die Jodzahlen der Fette der Eiernudeln sind höher, als sie nach Spaeth³⁾ zu

¹⁾ Diese Zeitschrift 1901, 4, 153.

²⁾ Diese Zeitschrift 1904, 7, 141.

³⁾ Forschungsberichte über Lebensmittel etc. 1896, 3, 49.

erwarten waren. Spaeth fand für das Fett von Eiernudeln mit zwei Eidottern auf ein Pfund Mehl die Jodzahl 75,4, während meine Nudeln mit sechs Eiern auf ein Pfund Mehl noch eine Jodzahl von 77 haben. Es liegen im übrigen noch zu wenig vergleichbare Bestimmungen von Jodzahlen für Teigwarenfette vor, um jetzt schon zu einem genügend sicheren Urteil zu kommen. Eine, wenn auch nur vergleichsweise Berechnung der Jodzahlen von Eierteigwarenfetten aus den Jodzahlen der Fette der verwendeten Materialien halte ich aber für gänzlich unzulässig, da damit die tiefgreifenden Veränderungen außer acht gelassen werden, welche die Fette während der Zubereitung der Teigwaren erleiden. Wie in bezug auf die Menge des Ätherextraktes, so wird auch hier keine andere Wahl bleiben, als durch die Analyse zahlreicher, streng sachgemäß hergestellter Waren Zahlen zu sammeln, die als Grundlage für die Beurteilung benutzbar sind.

Über den Fettgehalt sowie den Lecithingehalt von Eierteigwaren mit bekanntem Eigehalt liegen jetzt recht weit auseinandergehende Befunde vor. Die mir bekannten und in Frage kommenden Analysen sind in folgender Tabelle zum Vergleich zusammengestellt. Die Zahlen für das Ätherextrakt nach Filsinger und Sendtner habe ich auf Trockensubstanz umgerechnet.

Analytiker	Auf 1 Pfd. Mehl kommen:									
	1 Ei		2 Eier		3 Eier		4 Eier		6 Eier	
	Die Trockensubstanz enthält %:									
	Äther- extrakt	Alko- hollösl. Phos- phor- säure (P ₂ O ₅)	Äther- extrakt	Alko- hollösl. Phos- phor- säure (P ₂ O ₅)	Äther- extrakt	Alko- hollösl. Phos- phor- säure (P ₂ O ₅)	Äther- extrakt	Alko- hollösl. Phos- phor- säure (P ₂ O ₅)	Äther- extrakt	Alko- hollösl. Phos- phor- säure (P ₂ O ₅)
Filsinger ¹⁾	1,13	—	2,83	—	3,66	—	—	—	6,44	—
Juckenack ²⁾	—	0,0547	—	—	—	0,0926	—	—	—	0,1699
Schmid u. Philippe ³⁾	?	?	2,32	0,0465	—	—	—	—	—	—
Sendtner ⁴⁾	—	—	—	—	—	—	—	—	5,70	0,1810
„	—	—	—	—	—	—	—	—	5,51	0,1785
„	—	—	—	—	—	—	—	—	6,20	0,1910
Farnsteiner ⁵⁾ . .	—	—	—	—	—	—	4,68 ⁶⁾	0,158	—	—
Lührig ⁷⁾	—	—	2,54	0,0602	—	—	3,55	0,0944	—	—
Jaeckle	—	—	3,337	0,0907	4,111	0,1226	—	—	6,611	0,2053
Nach Juckenack's Tabelle berechnet }	—	0,0513	—	0,0786	—	0,1044	—	0,1289	—	0,1744

Meine Befunde über den Gehalt der Teigwaren an ätherlöslichen Stoffen sind nach der Tabelle in der Mehrzahl der Fälle wesentlich höher als die der früheren Analytiker. Sie stimmen in je einem Falle gut überein mit den Zahlen Filsinger's und Sendtner's, während Farnsteiner in den von ihm analysierten Nudeln mit

¹⁾ Zeitschr. öffentl. Chem. 1899, **5**, 396; diese Zeitschrift 1900, **3**, 350.

²⁾ Diese Zeitschrift 1900, **3**, 16.

³⁾ Schweizer. Wochenschr. Chem. u. Pharm. 1901, **39**, 330; diese Zeitschr. 1902, **5**, 32.

⁴⁾ Diese Zeitschrift 1902, **5**, 1015.

⁵⁾ Jahresbericht des Hygienischen Instituts Hamburg **4**, 50.

⁶⁾ Nach der Vorschrift von Spaeth bestimmt.

⁷⁾ Diese Zeitschrift 1904, **7**, 141.

vier Eiern auf ein Pfund Mehl einen relativ noch bedeutend höheren Fettgehalt gefunden hat, als ihn meine Analysen aufweisen. Ich möchte hierbei darauf aufmerksam machen, daß Farnsteiner das Fett nach Spaeth's Vorschrift bestimmt hat; seine Zahl würde sich nach den vergleichenden Bestimmungen von Beythien und Wrampelmeyer für Ätherextrakt auf 6--6,5% erhöhen. Mit dem tatsächlichen Bestehen dieser Differenzen wird man zunächst zu rechnen haben, möge auch die vorläufige Erklärung dafür ausfallen, wie sie wolle. Die niedrigen Ergebnisse der Fettbestimmungen möchte ich in erster Linie auf zu kurze Extraktion, mitunter vielleicht auch auf verlangsamend wirkende Störungen bei derselben zurückführen. Daß solche leicht eintreten können, habe ich einigemal zu beobachten Gelegenheit gehabt. Es sei hier auf die Möglichkeit hingewiesen, daß bei sehr niedriger Temperatur des Kühlwassers und hohem Wassergehalt der Zimmerluft sich Kondenswasser im Innern des Kühlaufsatzes niederschlagen kann, und dieses durch den Äther auf das Extraktionsgut gespült wird. Ich habe aus diesem Grund bei meinen Extraktionen während der kalten Jahreszeit den Zufluß des Kühlwassers stets so knapp gehalten, daß ein Beschlagen des Kühlers möglichst vermieden wurde. Es ist ja naheliegend, daß die Extraktion derartiger stärkereicher und durch die Art der Herstellung zweifellos schon stark veränderter Zubereitungen viel mehr Schwierigkeiten machen muß als etwa die von vegetabilischen Pulvern, die keiner solchen Vorbehandlung in feuchter Form unterworfen waren. Alle diese Erwägungen lassen eine Erhöhung der üblichen Extraktionsdauer gewiß angezeigt erscheinen.

Dem Einwande, die von mir erhaltenen Werte für das Ätherextrakt seien infolge der außergewöhnlich langen Extraktion verhältnismäßig zu hoch, darf ich im voraus entgegenhalten, daß ich die Fettbestimmungen einigemal fraktioniert vorgenommen habe unter jedesmaliger Verwendung einer neuen Vorlage. Wie ich bereits bemerkt habe, waren die erst nach 20—24 Stunden in Lösung gegangenen Mengen so klein, daß sie einen wesentlichen Einfluß auf das Gesamtergebnis in dieser Beziehung nicht haben konnten. Auf jeden Fall bin ich aber infolge der gesammelten Erfahrungen der Ansicht, daß eine genauere Vereinbarung der Untersuchungsverfahren für Eier Teigwaren durchaus notwendig ist.

Außerdem ist sicherlich, wie auch Lührig bemerkt, und worauf das Ergebnis Farnsteiner's hinweist, mit der Möglichkeit zu rechnen, daß der Fettgehalt der Eier Teigwaren beeinflusst wird durch individuelle und Rassenunterschiede im Fettgehalt der Eier, ebenso dürfte er aber meiner Meinung nach auch von dem Alter der Eier abhängig sein. Nach den im folgenden zu besprechenden Altersveränderungen wird man jedoch hierbei für die Eier eher mit einer Gewichtszunahme als einer Abnahme des Fettes zu rechnen haben.

Besonders bemerkenswert erscheinen mir die bis jetzt vorliegenden Befunde über den Lecithingehalt der Eierteigwaren, da dieser ja gegenwärtig den einzigen Maßstab bildet für die Berechnung des Eigehaltes der Waren.

Ebenso wie die Ergebnisse Sendtner's und vor allem dasjenige Farnsteiner's sind auch meine Analysenwerte durchweg beträchtlich höher als die nach Juckenack's Tabelle berechneten Zahlen. Meine Nudeln mit 2 Eiern hätten nach Juckenack's Berechnung $2\frac{1}{2}$ Eier, die Nudeln mit 3 Eiern $3\frac{3}{4}$, und die mit 6 Eiern fast 7 Eier enthalten.

Auch hier kann ich der von mir eingehaltenen Extraktionsdauer keinen wesent-

lichen Einfluß auf die Höhe der Analysenwerte einräumen; die Gründe hierfür habe ich bereits erwähnt.

Allerdings war das durchschnittliche Gewicht der von mir verwendeten Eier eine Kleinigkeit höher als das Normalgewicht des Hühnereies. Dabei ist aber wohl zu berücksichtigen, daß diese Eier durchaus frisch waren; der Schluß ist berechtigt, daß ihr Gewicht durch die Wasserverdunstung nach nicht zu langer Zeit auf das Normalgewicht hätte sinken können. Aus dem gleichen Grund hat es auch gar keinen Zweck, sich an eine bestimmte Zahl als dem „Normalgewicht“ des Hühnereies festzuklammern; viel wichtiger wäre es, als Grundlage in diesem Sinne das Normalvolumen zu wählen. Wenn man aber auch die Gewichts Differenz der Eier hier voll in die Rechnung einsetzen wollte, so würde sie doch bei weitem nicht hinreichen, um die vorliegenden Unterschiede im Fett- und Lecithingehalt zu erklären.

Eine Bestätigung dieser Unterschiede in bezug auf den Lecithingehalt hat in jüngster Zeit Lührig¹⁾ gegeben, der in sechs Eiern einen wesentlich höheren Lecithingehalt fand, als ihn Juckenack seiner Tabelle zu grunde gelegt hat. Auch hier können zur Erklärung alle Punkte herangezogen werden, die für das Ätherextrakt geltend gemacht sind. Ich neige mich für meinen Teil auf Grund des im folgenden zu erörternden Altersprozesses der Teigwaren am meisten der Ansicht zu, daß diese experimentell festgestellten Unterschiede in erster Linie dem Alter der Eier zuzuschreiben sind.

2. Veränderungen der Teigwaren durch den Altersprozeß.

Da bisher bei der Untersuchung und Beurteilung der Teigwaren ihr Alter ganz unberücksichtigt gelassen worden ist, war als Hauptaufgabe für die vorliegende Arbeit das Studium der Veränderungen gestellt worden, welche die Teigwaren bei normaler Aufbewahrung erfahren. Die Herstellung der Nudeln I, III und IV war daher gegen Ende des Winters vorgenommen worden und die periodische Untersuchung derselben wurde auf rund ein Jahr ausgedehnt, um auch den Einfluß der Witterungsverhältnisse auf die allmähliche Zersetzung dieser Nahrungsmittel verfolgen zu können.

Nach den wohl allgemeinen Vorstellungen war mit einer allmählichen Abnahme der Jodzahl der Fette durch die Sauerstoffaufnahme und mit einer Abnahme des Ätherextraktes durch biologische Vorgänge sowie durch die langsame Verbrennung zu rechnen. Für das Lecithin vor allem konnte von vornherein ein allmählicher Abbau angenommen werden²⁾.

Um so erstaunter war ich, daß das Fett aller Nudelsorten ein ganz gleichmäßiges Ansteigen der Jodzahl mit zunehmendem Alter der Ware zeigt. Die zweimalige Abweichung von der Regel ist erklärlich, da namentlich für die fettarme Wasserware infolge der Notwendigkeit, größere Mengen Nudeln zu verarbeiten, die Fehlergrenzen nach den Mitteilungen von Spaeth sowie von Beythien und Wrampelmeyer recht weit gezogen werden müssen. Am größten ist die Zunahme der Jodzahl bei den Wassernudeln (10 Einheiten innerhalb eines Jahres), am kleinsten bei den eiereichsten Nudeln (4,8 Einheiten). Daß dieses Untersuchungsergebnis nicht etwa ein zufälliges ist, zeigt die gleichmäßige Veränderung aller vier Untersuchungsobjekte.

¹⁾ Diese Zeitschrift 1904, 7, 141.

²⁾ Vergl. „Vereinbarungen“ 1, 53.

Dieses unerwartete Verhalten der Nudelfette, das namentlich im Widerspruch steht mit den Studien von Spaeth über das Ranzigwerden der Fette, erklärt sich vielleicht dadurch, daß in dem vorliegenden Falle die Fette nicht in konzentrierter und reiner Form der Zersetzung anheimfielen, sondern daß sie sich in feiner Verteilung auf einem guten Nährboden mit natürlichem Wassergehalt befanden. Es müssen hier infolge der Mitwirkung des Wassers und der Lebenstätigkeit von Kleintieren, welche sich meistens in trockenen und reinen Fetten gar nicht entwickeln könnten, andere Zersetzungsprodukte auftreten.

Für die Beurteilung der Teigwaren ist dieses Ergebnis über die Veränderung der Jodzahlen nicht günstig, da die Aufstellung von Grenzwerten dadurch sehr erschwert, wenn nicht unmöglich gemacht ist. Es möge nur darauf hingewiesen sein, daß zum Beispiel das Fett der Nudeln mit sechs Eiern auf das Pfund Mehl nach einem Jahr eine Jodzahl zeigte, wie sie das Fett der Nudeln mit drei Eiern zu Anfang hatte. Dazu kommt noch, daß im allgemeinen die Jodzahlen der Eiernudelfette sich mit zunehmendem Alter immer mehr denen der Wasserware nähern. Namentlich bei Teigwaren mit geringem Eianteil ist daher die Jodzahl des Fettes sehr unzuverlässig.

Während die Jodzahl des Fettes der Wasserware sich in demselben Sinn verändert wie die der Eiernudelfette, verläuft bemerkenswerterweise die quantitative Veränderung der Ätherextrakte bei den beiden Fabrikaten im großen und ganzen in entgegengesetzter Richtung.

Das Ätherextrakt der Wassernudeln nimmt nach der Tabelle mit zunehmendem Alter der Ware gleichmäßig ab, mit Ausnahme der Bestimmung vom 22. X. 1903; eine Erklärung für diese eine Abweichung konnte ich nicht finden.

Die Ätherextrakte der Eierwaren dagegen zeigen zunächst eine schwache Zunahme, die mit Eintritt der warmen Jahreszeit sich deutlich verstärkt. Diese Zunahme hält gleichmäßig an bis zum Beginn des nächsten Winters, um dann einer schwachen Gewichtsabnahme Platz zu machen. Es scheinen hier demnach mehrere verändernd auf das Fett einwirkende Faktoren in die Erscheinung zu treten, deren Einfluß in quantitativer Beziehung ein entgegengesetzter ist, und von welchen der gewichtsvermehrend wirkende in der kalten Jahreszeit ausgeschaltet wird. Am nächsten dürfte es liegen, diese letztere Rolle den biologischen Vorgängen zuzuschreiben. Die grundsätzliche Verschiedenheit im Verhalten der Eiernudelfette und dem des Fettes der Wasserware kann wohl eine Folge der Massenwirkung sein.

Im allgemeinen sind jedoch alle diese Veränderungen der Ätherextrakte in quantitativer Beziehung so unbedeutend, daß das Ätherextrakt als der konstanteste der drei ermittelten Faktoren angesprochen werden muß. Dieser Umstand allein schon spricht der Bestimmung des Ätherextraktes einen hohen Wert für die nahrungsmittelchemische Praxis zu. Dazu kommt noch, daß die quantitative Veränderung der Eierteigwarenfette wohl in den meisten Fällen zu Gunsten des Produzenten oder des Händlers ausfällt, während die Wasserware sich durch den Altersprozeß noch schärfer in ihrem niedrigen Fettgehalt kennzeichnet. In bezug auf die quantitative Veränderung des Ätherextraktes durch das Lagern der Ware sind mithin diese Ergebnisse günstig für den weiteren Ausbau der Beurteilungsnormen der Teigwaren.

Der Einfluß der Alterungsvorgänge auf das Fett der Teigwaren macht sich nach dem Vorstehenden in einem Ansteigen der Jodzahl und — wenigstens bei den Eier-

teigwaren und in der warmen Jahreszeit — in einer Gewichtszunahme des Ätherextraktes bemerkbar. Diese beiden Tatsachen sind schwer miteinander in Einklang zu bringen, wenigstens für den Fall, daß man die Gewichtszunahme des Ätherextraktes nach der üblichen Anschauung durch die Anlagerung des Sauerstoffes oder der Elemente des Wassers an die doppelten Bindungen der ungesättigten Fettsäuren erklären will. Die Erhöhung der Jodzahl könnte ja allerdings zum Teil durch die Verseifung des Fettes bedingt sein, und damit wäre auch eine Erhöhung des Ätherextraktes verbunden, da einerseits das verseifend wirkende Wasser aufgenommen wird, andererseits das Glycerin, falls es überhaupt noch vorhanden ist, in das Ätherextrakt übergehen müßte. Um einige Aufschlüsse über diese Frage zu bekommen, habe ich am 20. I. 1904 in den nach Spaeth dargestellten Fetten der Nudeln III und IV die Säurezahl bestimmt. Sie betrug für das Fett der Nudeln III 33,2, für das Fett der Nudeln IV 43,9, entsprechend einem Gehalt an freier Ölsäure von 16,7% beziehungsweise 22,0%. Dieser Befund stützt die Annahme einer teilweisen Verseifung des Fettes einigermaßen; er reicht aber doch nicht hin, um eine Zunahme der Jodzahl in der festgestellten Höhe zu erklären. Es dürfte kaum einem Zweifel unterliegen, daß es sich hier eben um ungleich verwickeltere Vorgänge handelt als bei der freiwilligen Zersetzung von reinen Fetten und Ölen.

Im Gegensatz zur Zersetzung des Fettes ist der Einfluß der Altersvorgänge auf den Lecithingehalt der Teigwaren ein außerordentlich einschneidender und für die Beurteilung der Ware von verhängnisvoller Tragweite. Bei sämtlichen Objekten zeigt sich ausnahmslos eine ganz regelmäßige Abnahme des Lecithingehaltes, die ebenso wie die Veränderung des Fettes mit Eintritt der warmen Jahreszeit beträchtlich ansteigt, um sich mit Beginn des Winters in wesentlich schwächerem Maße fortzusetzen. Auch hier spielt sich also die Zersetzung innerhalb eines Jahres in der Hauptsache während der warmen Sommermonate ab.

Der Veränderung des Lecithingehaltes der Wassernudeln kommt für diese sich ohnedies so scharf kennzeichnende Ware keine besondere Bedeutung zu.

Von den Veränderungen des Lecithingehaltes der drei Eiernudeln ist zunächst auffällig, daß in den Nudeln II der Abbau des Lecithins ein viel lebhafterer ist als in den eireicheren Fabrikaten. Es ist dieses Ergebnis noch besonders von Interesse, weil diese Nudeln im Gegensatz zu den anderen in Form von Bandnudeln und nicht in Pulverform aufbewahrt wurden. Trotzdem sie mithin den äußeren Einflüssen eine kleinere Oberfläche darbieten, ist ihre Zersetzung doch eine weit lebhaftere. Da nun diese Nudeln die einzigen sind, welche einen Salzzusatz erhalten haben, so darf man wohl die Erklärung für die energischere Zersetzung dieser Ware darin suchen, daß durch den höheren Gehalt an Chlornatrium auch ein höherer Wassergehalt bedingt ist, und daß damit allein schon die Bedingungen für eine Beschleunigung der chemischen und biologischen Zersetzungsprozesse gegeben sind. Diese Nudeln (zwei Eier auf ein Pfund Mehl) haben innerhalb jedes Vierteljahres ein Drittel ihres Lecithingehaltes verloren, so daß dieser nach sechs Monaten die von Beythien und Wrampelmeyer vorgeschlagene unterste Grenze von 0,03% Lecithinphosphorsäure für eihaltige Ware fast erreicht hat.

Bei den Nudeln III (3 Eier auf 1 Pfund Mehl) beträgt die Lecithinabnahme in der Zeit von Ende April bis Ende Juli ein Viertel des ursprünglichen Gehaltes, vom Juli bis Oktober ein weiteres Viertel, so daß also diese Nudeln nach einem halben Jahr weniger als die Hälfte (49,5%) ihres anfänglichen Lecithingehaltes auf-

weisen, und nach der Tabelle Juckenack's als Eiernudeln mit $1\frac{1}{3}$ Ei auf ein Pfund Mehl zu beurteilen wären. Nach einem Jahr ist ihr Lecithingehalt beinahe auf Juckenack's Wert für ein Ei herabgesunken.

Etwas günstiger liegen die Verhältnisse bei den Nudeln IV (sechs Eier auf ein Pfund Mehl). Diese zeigen von Februar bis April keine nachweisbare Veränderung des Lecithingehaltes. (Es ist hier zu bemerken, daß nach meinen Aufzeichnungen die Monate März und April in Posen wie gewöhnlich auffallend kalt waren; die Temperatur im Aufbewahrungsraum der Nudeln betrug bis 21. April ziemlich regelmäßig $+ 8^{\circ}$ C. die Höchsttemperatur war $+ 10^{\circ}$ C.) Von April bis Juli verschwinden rund 15% des Lecithins, von Juli bis Oktober 20%, innerhalb rund eines Jahres 35%. Diese Nudeln würden mithin nach Jahresfrist einen vermeintlichen Eigehalt von vier Stück auf das Pfund Mehl aufgewiesen haben.

Die Zersetzung des Lecithins durch den Altersprozeß zeigt insofern eine regelmäßige Abstufung, als sie im umgekehrten Verhältnis zum Eigehalt der Ware steht. Es ist dies leicht erklärlich, da man mit einer Mitwirkung der Kleinwesen hierbei jedenfalls zu rechnen hat, und diese sich bei einer Vermehrung des Eigehaltes in ihrer Intensität nicht wesentlich ändern kann. Allerdings ist auch bei dem Abbau des Lecithins ein freiwilliger oder durch rein chemische Vorgänge bedingter Zerfall neben den durch Kleinwesen veranlaßten Zersetzungs Vorgängen anzunehmen, entsprechend den Erfahrungen, welche über die Unbeständigkeit des isolierten und trocken aufbewahrten Lecithins gemacht sind.

3. Beurteilung der Teigwaren des Handels.

Durch diese Ergebnisse der Veränderung der Teigwaren durch den Altersprozeß erwachsen nun für die Beurteilung dieser Nahrungsmittel zweifellos so außerordentlich große Schwierigkeiten, daß ich deren Beseitigung nur von einer weiteren Ausbildung der Teigwarenanalyse erhoffen kann. Während der Nachweis der Eisubstanz in qualitativer Beziehung vor allem durch das Cholesterinester-Verfahren Bömer's genügend sichergestellt ist, muß er in der bisherigen Form in quantitativer Beziehung vollständig versagen, da über das Alter einer derartigen Ware dem Analytiker kaum einmal etwas Zuverlässiges bekannt sein wird. Damit erhebt sich aber der alte Übelstand von neuem, daß wir gezwungen sind, den Begriff „Eierteigware“ sehr weitherzig aufzufassen. Die Grundlage, auf der Juckenack diese Schwierigkeit beseitigt zu haben glaubt, ist gänzlich unsicher geworden, denn nach dem mitgeteilten Zahlenmaterial erscheint es schlechterdings unmöglich, aus dem Gehalt einer Teigware unbekannten Alters an Lecithinphosphorsäure eine bestimmte Anzahl von Eiern berechnen zu wollen. Die Juckenack'sche Tabelle hat, abgesehen davon, daß ihre Zahlen durchweg etwas zu niedrig sein dürften, nur Wert für die Beurteilung völlig frischer Ware. Ich betone aber ausdrücklich, daß ich trotzdem dem Gedankengang Juckenack's und vor allem seinem Verdienst, die Untersuchung der Teigwaren in feste Bahnen geleitet zu haben, ihr vollstes Recht zuerkenne. Fern von jeder persönlichen Kritik ziehe ich aus meinen Ergebnissen lediglich die sachliche Folgerung, daß der Ausbau dieses Teiles unserer analytischen Methodik auch in seinen Grundzügen noch nicht als abgeschlossen angesehen werden darf, daß vielmehr noch mehrere Fragen bearbeitet sein müssen, ehe wir uns vor Überraschungen auf diesem Gebiet sicher fühlen dürfen. Es sei nur daran erinnert, daß uns auch über die Altersvorgänge im Ei selbst noch nichts bekannt ist.

Der Einwand liegt nahe, daß derartige Veränderungen, wie ich sie für die Eier-
teigwaren innerhalb eines Jahres beobachtet habe, sich längst in den äußeren Eigen-
schaften der Ware so sehr ausprägen müssen, daß infolgedessen die Ware nicht
mehr verkäuflich ist. Ich habe aus diesem Grund die äußeren Eigenschaften der
Teigwaren zu Beginn jeder Untersuchungsreihe genau geprüft. An den Probeessen
haben sich zur möglichsten Ausschaltung subjektiver Auffassung drei Personen be-
teiligt, darunter eine wohlerfahrene Hausfrau. Die selbständig abgegebenen Urteile
gingen nicht wesentlich auseinander. Nach sechs Monaten war der Geruch und Ge-
schmack der Waren noch durchaus normal; ihr Genußwert hatte nach dieser Zeit
nicht die geringste erkennbare Einbuße erlitten. Auch nach neun Monaten fielen
die Gutachten noch durchweg günstig aus. Die Waren würden zu dieser Zeit von
allen drei Personen ohne jegliches Bedenken über ihr Alter gekauft und verwendet
worden sein. Anfangs Februar, also nach einem Jahre, wurde die letzte Kost-
probe vorgenommen; es standen hierzu nur noch die Nudeln III und IV in ge-
nügender Menge zur Verfügung. Hier wurde bemerkenswerterweise auf Befragen die
Nudelprobe IV stets als die ereichere und daher wohlschmeckendere bezeichnet; der
höhere Eigehalt machte sich demnach im Geschmacke noch nach einem Jahr deutlich
bemerkbar. Der Geruch der Proben bot zu dieser Zeit nichts Auffälliges, während sich
allerdings in beiden Proben ein schwacher, eigentümlich ranziger und fischartiger Nach-
geschmack bemerkbar machte. Dieser Geschmack war aber durchaus nicht so aus-
geprägt, daß man deshalb die Ware hätte verwerfen können. Die Nudeln waren
vielmehr nach dem einstimmigen Urteil der Prüfer noch gut genießbar, und die Frage nach
etwaigem Verdorbensein wurde stets bestimmt verneint. Ich selbst habe eine größere
Menge der ein Jahr alten Nudeln mit Appetit und ohne jede nachfolgende Störung
gegessen und habe so die Überzeugung gewonnen, daß die Veränderung des Geruches
und Geschmackes nicht gleichen Schritt hält mit der Zersetzung im chemischen Sinne.
Diese Zersetzung muß vielmehr schon eine sehr weitgehende sein, wenn sie sich in
den äußeren Eigenschaften bemerkbar machen soll. Ich habe auch bis jetzt noch nie
etwas davon gehört, daß Teigwaren wegen Altersverderbnis beanstandet worden sind.

Man wird mir aber vielleicht trotzdem entgegenhalten, daß ich mit Zeiträumen
gearbeitet habe, wie sie in der Praxis schon aus finanziellen Gründen nicht oder nur
ausnahmsweise vorliegen. Es ist mir allerdings nichts darüber bekannt, wie alt eine
derartige Ware normalerweise werden kann, ehe sie zum Einzelverkauf kommt. Ich
möchte aber nochmals darauf hinweisen, daß ich die Versuchsbedingungen den prakti-
schen Verhältnissen gegenüber zu günstig gewählt habe, daß außerdem die Zer-
setzung sich im Laufe weniger Sommermonate abspielt, und schließlich, daß sicher
die Stärke der Zersetzungsprozesse gleich zu Anfang abhängig sein wird von der Be-
handlung des Teiges und von der mehr oder weniger sorgfältigen Trocknung der
Ware. Von allgemein eingeführten Untersuchungsverfahren und Beurteilungsgrund-
sätzen muß aber verlangt werden, daß sie auf die Mehrzahl der Fälle anwendbar sind
und nicht nur auf durchaus normal gelegene.

Eine Durchsicht der Berichte größerer Untersuchungsämter beweist auch, daß
tatsächlich derart durch das Alter veränderte Teigwaren im Handel nicht selten sind.
Außerdem können aber auch mitunter Ausnahmefälle vorliegen, auf welche die für
den normalen Fall erprobten Normen doch ohne weiteres angewendet würden. So be-
richtete Sendtner seinerzeit auf der Eisenacher Jahresversammlung über die Unter-
suchung eines Eier teiges, welcher zu 60 Pf. das Pfund verkauft wurde, und der 1,45 %

Ätherextrakt dagegen nur 0,025% Lecithin-Phosphorsäure enthielt. S e n d t n e r erklärt sich dieses Verhältnis durch die Annahme eines künstlichen Fettzusatzes. Ich weiß nicht, ob meine Voraussetzung richtig ist, daß es sich in diesem Fall um einen in feuchter Form verkauften und zum Reiben bestimmten Teig gehandelt habe; wenn dem so ist, dann wäre jetzt die Antwort auf die Frage nach diesem Mißverhältnis zwischen Ätherextrakt und Lecithinphosphorsäure gegeben. Denn für einen in feuchter Form gelagerten Eierteig müßte gewiß eine noch ungleich raschere Zersetzung des Lecithins angenommen werden als für eine lufttrockene Ware. Die Voraussetzung, daß auch in einem solchen Falle mit der Abnahme des Lecithins eine Zunahme des Ätherextraktes verbunden sein müsse, würde ich nicht für ohne weiteres berechtigt halten. Es kann vielmehr erwartet werden, daß unter anders gearteten Verhältnissen auch die Zersetzungsprozesse sich in anderer Richtung abspielen. Ich kann einen Versuch hierzu anführen: Um ein Bild darüber zu bekommen, wie weit der Abbau des Lecithins überhaupt gehen kann, und zur Beantwortung der Frage, ob nicht vielleicht beim Überwiegen biologischer Vorgänge die Synthese von Lecithin durch Kleinwesen den allmählichen Zerfall des bereits vorhandenen Lecithins überholen könne, habe ich einen Teil der Nudeln IV am 23. VII. 1903 mit einem Zerstäuber schwach angefeuchtet und dann in einer geräumigen feuchten Kammer bei Zimmertemperatur (Juli) sich selbst überlassen. Es machte sich bald eine starke Entwicklung von Schimmelpilzen (*Mucor*- und *Penicillium*-Arten) bemerkbar. Am 5. August, also nach 13 Tagen mußte die Probe als hochgradig verdorben bezeichnet werden. Sie war durch das Pilzmycel vollständig verfilzt und hatte einen unangenehmen, stark ammoniakalischen Geruch, der daneben das Vorhandensein von Alkylaminen deutlich erkennen ließ. Die Probe wurde jetzt innig gemischt und analysiert. Die Ergebnisse sind der Tabelle S. 517 angefügt. Das Fett zeigt die Jodzahl 70,4 (in der frischen Ware 77); das Ätherextrakt beträgt 1,47% gegen 6,61 zu Anfang), die Lecithin-Phosphorsäure ist größtenteils verschwunden (0,0082% gegen 0,2053% zu Anfang). Während also die Jodzahl keine beträchtliche Veränderung aufweist, sind Ätherextrakt und Lecithin außerordentlich rasch aufgezehrt worden. Eine Neubildung von Lecithin hat demnach nicht oder doch nur in sehr untergeordnetem Maße stattgefunden. Bemerkenswert ist aber jedenfalls, daß unter den hier vorliegenden Bedingungen die Veränderung der Jodzahl und des Ätherextraktes in entgegengesetzter Richtung verlief, als bei der langsamen Zersetzung der gleichen Ware im lufttrockenen Zustand.

Erwähnenswert ist vielleicht noch der Umstand, daß das Fett (Petrolätherextrakt) dieser völlig verdorbenen Nudeln den beinahe unangenehmen Geruch des Fettes der unverdorbenen Eierware nicht mehr besaß; statt dessen trat wieder ganz deutlich der feine Geruch hervor, den die Mehlfette und die Fette der Wasserteigwaren zeigen. Die Substanz, welche den Weizenmehlfetten und damit den Mehlen selbst diesen angenehmen Geruch verleiht, scheint demnach besonders widerstandsfähig zu sein. Daß im übrigen auch die anderen physikalischen Eigenschaften des Fettes sich verändert haben, bedarf kaum der Erwähnung.

Zur Beantwortung der Frage, ob in der Praxis die Ware oft lange genug lagert, um den Abbau des Lecithins derart vorschreiten zu lassen, daß eine Berechnung des Eigehaltes der Ware nach dem Gehalt an alkohollöslicher Phosphorsäure unmöglich ist, möchte ich schließlich noch daran erinnern, wie ungünstig oft die Verhältnisse für die Aufbewahrung so leicht der Zersetzung anheimfallender Waren in den Räumen des Kleinverkäufers sind: eine Anhäufung von in Zersetzung begriffenen Waren,

dazu eine Ansammlung von transpirierenden Menschen und dadurch ein sehr hoher Wassergehalt der Luft, unregelmäßige Heizung, mangelhafte Lüftung, und welche Faktoren man sonst noch heranziehen mag. In dieser Umgebung erfolgt aber doch in den meisten Fällen die Probenahme, und nicht in den gut gelüfteten, trockenen Lagerräumen des Fabrikanten oder Großhändlers. Die Ware wird in der Mehrzahl der Fälle erst dann zur Untersuchung kommen, wenn bereits alle nachteilig wirkenden Umstände Gelegenheit gehabt haben, ihren Einfluß geltend zu machen.

Der große Wert, den man bisher der Lecithin-Phosphorsäure für die Beurteilung der Teigwaren des Handels beigemessen hat, wird also wohl oder übel eine beträchtliche Einschränkung erfahren müssen, und wir besitzen aus den gleichen Gründen auch zur Zeit noch keinen allgemein gültigen Maßstab für die Ermittlung des Ei-gehaltes der eihaltigen Nahrungsmittel des Handels.

Auf der anderen Seite besteht aber, wie ich glaube, eben in der großen Veränderlichkeit des Lecithins für die Nahrungsmittelkontrolle eine neue Handhabe. Diese sehe ich in der physiologischen Bedeutung des Lecithins. Die Ansicht, daß das Lecithin den wichtigsten Phosphorvermittler für den menschlichen Organismus darstellt, hat ja zur Zeit wohl allgemeine Gültigkeit. Mindestens sind wir durch entwicklungsgeschichtliche Erwägungen zu der Annahme berechtigt, daß unser Verdauungsapparat auf organische Phosphorverbindungen eingestellt ist und nicht auf anorganische Phosphate. Ob diesen eine schützende Wirkung zukommt, ähnlich der für die Eisenverbindungen angenommenen, ist unwahrscheinlich. Da nun das Lecithin die anderen organischen Phosphorverbindungen an Menge weit überwiegt, ist es sicherlich nicht ohne Bedeutung, wenn von diesem leicht assimilierbaren Phosphorträger ein so beträchtlicher Teil für die Ernährung wertlos oder doch zum wenigsten geringwertiger wird, wie es nach den Ergebnissen meiner Versuche bei den Eierteigwaren nach wenigen Sommermonaten der Fall ist.

Die Eierteigwaren müssen aus dieser Anschauung heraus für die Darstellung im großen Maßstab als recht ungeeignet erscheinen. Man wird diesen Industriezweig gewiß nicht unterbinden dürfen, aber vom ernährungsphysiologischen Standpunkt aus stellt der Übergang der Herstellung dieser wertvollen Nahrungsmittel aus der Küche in die Fabrik keinen Fortschritt dar.

Wir stehen damit vor der Frage, ob wir berechtigt sind, eine Teigware, deren Lecithin-Ätherextrakt-Verhältnis einen starken Rückgang des Lecithins erkennen läßt, wegen ihres beträchtlich herabgesetzten Nährwertes als verdorben zu beanstanden. Theoretisch kann diese Frage jedenfalls bejaht werden. Ich verhehle mir aber nicht, daß es oft sehr schwierig sein wird, zu entscheiden, ob der Grad der Verderbnis genügend groß ist, um die Beanstandung der Ware rechtfertigen zu können. Zu berücksichtigen ist ja hier vor allem, daß für das Ätherextrakt, welches neben der unsicheren Jodzahl in erster Linie als Vergleichsmaß zu dienen hätte, bei den Weizenmehlen und -griesen sehr große Schwankungen festgestellt sind. Nach J. König's Handbuch beträgt der Fettgehalt dieser Mahlprodukte zwischen 0,34 und 3,25⁰/₁₀₀. Man wird allein schon aus diesem Grund bis auf weiteres nur besonders ausgeprägte Fälle von verdorbener Ware festhalten können, während die am häufigsten vorliegenden, nämlich die von Teigwaren mit niedrigem Ei-gehalt, sich auch in dieser Beziehung der Kontrolle entziehen werden.

Aus dem gleichen Grunde halte ich es auch nicht für angebracht, jetzt bereits bestimmte Vorschläge für die Aufstellung von Grenzwerten zu machen. Es sei nur

darauf hingewiesen, daß allein schon die Feststellung einer Mindestforderung für das Ätherextrakt einer Teigware mit 2 Eiern auf das Pfund Mehl zu einer Zahl führen müßte, welche noch unter den von König für zwei Weizengriese angeführten Fettgehalten (2,6 bzw. 3,25 %) stehen würde. Auffallend ist allerdings, daß die zahlreichen Analysen von Wasserteigwaren niemals eine auch nur annähernd so hohe Zahl für den Fettgehalt aufweisen als jene beiden Griesse. Es scheint sich in diesen beiden Fälle infolge der fraktionierten Mahlung um einen ganz extremen Fettgehalt der beiden letzten Mahlprodukte, das sind eben die erwähnten Griesse, zu handeln. Bei der Festlegung von Grenzzahlen wird man aber auch solche extremen Werte nicht unbeachtet lassen dürfen.

Ich komme aus alledem zu dem gleichen Schluß, daß wir in der Untersuchung und Beurteilung der Teigwaren durchaus noch nicht auf einem sicheren Ruhepunkt angelangt sind. Für die weitere Ausbildung dieses Gebietes verspreche ich mir einen Erfolg zunächst von der Anwendung der Serumreaktion. Ich habe bereits Versuche eingeleitet, dieses qualitativ gewiß wertvolle Verfahren für quantitative Zwecke auszubauen, und bitte, mir die Bearbeitung dieser speziellen Frage vorbehalten zu dürfen. Auch die jüngsten Mitteilungen J. König's¹⁾ über die vielseitige Anwendbarkeit des Diaphanometers bestärken mich von neuem in der Hoffnung, daß von jener Seite her eine Förderung der nahrungsmittelchemischen Methoden erwartet werden darf.

Posen, im Februar 1904.

¹⁾ Diese Zeitschrift 1904, 7, 129.

Nachschrift der Redaktion.

Unseres Erachtens wäre eine eingehendere Untersuchung der selbsthergestellten Teigwaren, — insbesondere auch auf den Gehalt an Feuchtigkeit und Gesamt-Phosphorsäure — und ferner eine Untersuchung von Teigwaren des Handels angebracht gewesen, ehe der Herr Verfasser aus den Untersuchungsergebnissen bei den vier selbsthergestellten Proben so weitgehende Schlüsse gezogen hätte. Auch erscheinen die allgemeinen Ausführungen über Teigwaren-Industrie und -Handel teilweise etwas gewagt.

Gleichwohl haben wir die Arbeit mit Rücksicht auf die Wichtigkeit des behandelten Gegenstandes in dem übersandten Wortlaute aufgenommen, um zu einer weiteren Untersuchung und Meinungsäußerung über die z. Z. vielbesprochene Frage der Beurteilung der Teigwaren eine erneute Anregung zu geben.