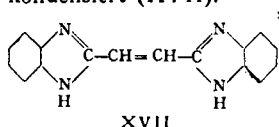


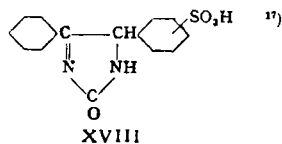
substantive Benzimidazole vorgeschlagen, wie man sie erhält, wenn man o-Phenylen-diamin mit Maleinsäure oder Fumarsäure kondensiert (XVII).



XVII

ten offensichtlich. Der Aufhellungseffekt scheint recht gut zu sein.

Natürlich möchte man die optische Bleiche auch auf Wolle übertragen, wozu man Verbindungen benötigt, die auf Wolle aufziehen. Dazu entwickelte das Werk Ludwigshafen der damaligen I. G. das sog. „Blankophor WT“. Benzoin wird mit Harnstoff zum Imidazol-Derivat-Ring-geschlossen und dann sulfiert (XVIII).



XVIII

Die Anwendungsbreite der neuen Aufhellungsmittel ist recht groß. Alle weißen Textilien lassen sich so schön. Da in jedem Falle ein anderer Grau- oder Gelbton zu kompensieren ist, dürfte es wertvoll sein, ein Sortiment von Blankophoren zu besitzen, die je nachdem mehr rötlich oder mehr bläulich fluoreszieren. Viele der Stilben-Derivate sind beständig gegen Ronga-

Man sieht also, wie sich aus der Vielzahl der möglichen Verbindungen die Stilben- und die Imidazol-Derivate für den Zweck der optischen Bleiche herausheben.

¹⁶⁾ F. P. 900722; F. P. 908852 Ciba.

¹⁷⁾ DRP 735478, I. G. (R. Robt, K. Locker).

lit und können daher mit Erfolg zur Verbesserung von Weißätzen unter Buntfarbstoffen herangezogen werden. Übrigens wurden diese Fluoreszenzstoffe auch als unsichtbare Wäschetinten vorgeschlagen. Bei der Aufhellung von Papier hat man zwei Möglichkeiten: entweder die Einarbeitung in die Papiermasse, oder das nachträgliche Aufziehen von substantiven Blankophoren, so wie es bei Textilien erfolgt. Die benötigten Konzentrationen sind jeweils äußerst gering, etwa 0,1–0,01 g/l. Reizvoll wäre die Kombination der Weißtöner mit Wasch- oder Spülmittel für die Hausfrau, jedoch besteht die Gefahr der Überdosierung bei häufiger Wäsche, was zu einem unangenehmen rötlichen oder bläulichen Weiß führen könnte. Bei dem schon erwähnten verseifbaren Blankophor R (XIV) ist dies natürlich nicht möglich. Bei jeder Kochwäsche werden alte Reste von Blankophor zerstört und neues Aufhellungsmittel kann beim Spülen aufgebracht werden. Die Verwendung der fluoreszierenden Weißtöner bei Kunststoffen steht noch in den Anfängen. Die neuen Produkte besitzen zweifellos noch bemerkenswerte Nachteile, so z. B., daß ihre Wirkung bei Kunstlicht gering ist – verständlicherweise, da diese Lichtquellen kaum ultraviolette Strahlen erzeugen. Sodann könnte die Lichtechtheit besser sein. Es handelt sich eben um an sich sehr schwache Färbungen, die zudem durch die Lichteinwirkung und Lichtumwandlung wahrscheinlich dem Angriff des Lichtes besonders ausgesetzt sind. Immerhin zeigen neuere Produkte auch in dieser Hinsicht schon recht gute Echtheitseigenschaften. Die Anwendung der optischen Bleiche wird sicherlich stark zunehmen, da der Effekt für sich spricht.

Eingeg. am 15. Oktober 1948. [A 158]

Chemische Mittel gegen Lebensmittelveränderungen

Von Dr. FR. KIERMEIER, München¹⁾.

Das heutige Ausmaß der Vorratshaltung von Lebensmitteln wird durch das Zusammendrängen der Menschen in Großstädte und ihre Versorgung aus entfernten Erzeugungsgebieten hervorgerufen. Abgesehen von wenigen Lebensmitteln, wie Frischmilch, Brot, Obst, Frischfleisch, sind die meisten unserer Nahrungsmittel vier bis sechs Monate unterwegs, bis sie zum Verbraucher gelangen. Ihr rascher Verderb zwingt, jedes von ihnen²⁾ in irgendeiner Weise³⁾ zu schützen, um sich vor gesundheitlichen Schäden und volkswirtschaftlichen Verlusten zu bewahren. Für Deutschland⁴⁾ wird mit einem Verlust von 13,4% gerechnet, was einen Nahrungsmittelausfall von jährlich 200000 t bedeutet. Seit Jahrhunderten werden unter anderem auch chemische Mittel angewandt, um Veränderungen der Lebensmittel hintanzuhalten. Ebenso alt sind aber auch die Verbote, die den allgemeinen oder übermäßigen Gebrauch chemischer Zusätze einschränken. Die Aufklärung durch Mediziner⁵⁾ und Ernährungsreformer⁶⁾ taten ein übriges, um die chemischen Mittel in allgemeinen Mißkredit zu bringen. Durch die Entwicklung der physikalischen Konservierungsverfahren wurden sie als ein Behelf angesehen, der mit den Fortschritten der Lebensmitteltechnologie nicht mehr vereinbar ist. Es scheint daher die Frage durchaus berechtigt, ob der Zusatz chemischer Mittel gegen Lebensmittelveränderungen überhaupt noch gestattet werden sollte. Ihre Beantwortung wird als Kernpunkt dieser Arbeit angesehen. Die Anwendung von Salz, Essig, Zucker, Alkohol wird außer acht gelassen, weil man bei diesen zwar von „chemischen Konservierungsverfahren“, aber nicht von „chemischen Mitteln im engeren Sinne“ sprechen kann.

Durch Mangel an Dosen, Weckgläsern, Kühlfläche, Zucker und Essig in den vergangenen Jahren entstand eine große Nachfrage nach Konservierungsmitteln, die die Industrie durch ein noch stärkeres Angebot befriedigte. Die vielen Mittel mit den schönen Phantasiebezeichnungen erweckten den Eindruck, als ob sich die Industrie und die von ihr abhängige Forschung wieder ernsthaft mit diesem Gebiet der Lebensmitteltechnologie beschäftigten wollte, während in Wahrheit alte Rezepte und Erkenntnisse in oft unzulänglicher Weise angewendet werden. Planmäßige Forschung und industrielle Weiterentwicklung sind in Deutschland kaum zu beobachten.

¹⁾ Erweiterte Fassung eines Vortrages, der auf der lebensmitteltechnologischen Arbeitstagung des Institutes für Lebensmitteltechnologie am 10. Juni 1948 in München gehalten wurde.

²⁾ R. Heiss: Anleitung zum Frischhalten der Lebensmittel, Berlin, 1945, 2. Aufl.

³⁾ W. Diemair: Die Haltbarmachung von Lebensmitteln und ihre Grundlagen, Stuttgart, 1946, 2. Aufl.

⁴⁾ W. Ziegelmeier: Die Ernährung des deutschen Volkes, Dresden 1947, S. 668.

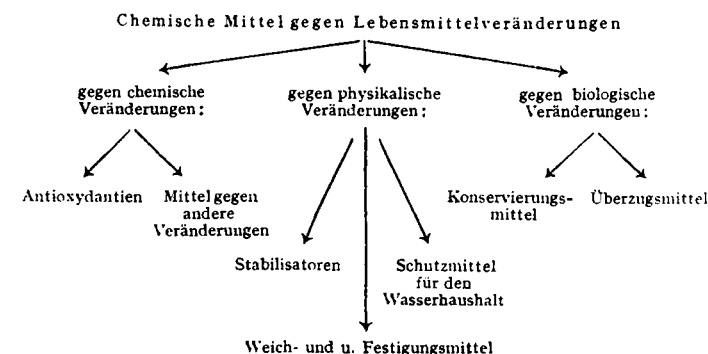
⁵⁾ Z. B. C. von Noorden u. H. Salomon: Handbuch der Ernährungslehre, I. Bd. Allgemeine Diätetik, Berlin 1920, S. 216, 575.

⁶⁾ Z. B. C. Lenzner: Gift in der Nahrung, Leipzig 1933, 2. Aufl.

ten; dem gegenüber scheinen sich im Ausland, vor allem in USA, Entwicklungen anzubahnen, die auch für uns bedeutungsvoll sein dürften.

Um die Fortschritte der ausländischen Lebensmittelchemie würdigen zu können, ist es notwendig, sich von der Zwangsvorstellung zu befreien, jeder Zusatz chemischer Mittel müsse das Lebensmittel entwerten und dem Menschen schädlich sein. Es muß vielmehr streng geprüft werden, was nützlich und was verwerflich oder besser durch physikalische Verfahren zu ersetzen ist. „Nur wo eine berechtigte Forderung der Industrie und ein Bedürfnis nach einem chemischen Konservierungsmittel vorliegt, nicht da, wo aus Bequemlichkeitsgründen oder in der Absicht, den Verbraucher über den Frischzustand eines Lebensmittels zu täuschen, eine chemische Konservierung gewünscht wird, sind Zusätze chemischer Stoffe erlaubt“⁷⁾. Hierbei dürfen auch volkswirtschaftliche Gesichtspunkte des Verbrauchers nicht unberücksichtigt bleiben.

Wenn einerseits Würz- und Nahrungsstoffe, wie Salz und Zucker, von dieser Betrachtung ausgeschlossen sein sollen, so muß andererseits auf Grund amerikanischer Erfahrungen der Begriff chemische Konservierung erweitert werden, denn mit einer Reihe neuer chemischer Stoffe sollen damit nicht nur die mikrobiologischen Veränderungen, sondern auch chemische, physikalische und biologische unterdrückt werden. Das vorliegende Material^{8a)} wurde nach der beabsichtigten Wirkung der Schutzstoffe gegliedert:



⁷⁾ Vgl. ⁸⁾, Seite 456.

^{8a)} Die angeführten Literaturzitate sollen lediglich die Entwicklungen und Tatsachen des letzten Jahrzehntes belegen und können niemals vollständig sein, denn für einzelne Abschnitte, beispielsweise für den über Antioxydantien, müßten dann Hunderte von Angaben gemacht werden, was den Rahmen der vorliegenden Betrachtung sprengen würde.

I. Mittel gegen chemische Veränderungen

Sieht man von den durch Fermente hervorgerufenen Veränderungen ab, so beeinflusst der Luftsauerstoff am stärksten die Qualität unserer Lebensmittel während der Lagerung; demgegenüber scheinen hydrolytische Vorgänge, Veresterungen oder Polymerisierungen untergeordnete Bedeutung zu haben oder nur einzelne Nahrungsmittel zu beeinträchtigen. Der Oxydation unterliegen vor allem Fette, Phosphatide, Carotinoide, Aromastoffe, Ascorbinsäure, ja selbst Kohlenhydrate⁸⁾ und Fruchtsäuren. Besonders sind wasserhaltige Zubereitungen, wie Butter, Margarine, Mayonnaisen, gefährdet; aber auch Lebensmittel, bei denen der Fettgehalt nicht so in Erscheinung tritt, wie Trockenmilch, Nüsse, Dauerwurst, Haferflocken, Trockengemüse oder Gefrierobst, verderben durch das Ranzigwerden ihrer Fette und ihrer lipoiden Begleiter. Seit Jahren ist es daher das Bestreben sogenannte Antioxydantien gegen die Autoxydation der Lebensmittel zu finden, weil weder Verpackung noch Lichtabschluß einen hinreichenden Schutz gewähren und Lagerung in inerten Gasatmosphären aus preislichen Gründen nicht allgemein in Frage kommt.

1a) Antioxydantien für fett- und lipoid-haltige Lebensmittel.

Bei der Autoxydation der Fette handelt es sich in der ersten Phase um eine Anlagerung des Luftsauerstoffes an die Lückenbindung der olefinischen Fettsäuren und Glyceride, wobei der Ablauf der Folgereaktionen noch undurchsichtig ist⁹⁾. Die auftretenden Fettsäureperoxyde zerfallen nach einiger Zeit in sinnesphysiologisch unangenehme Aldehyde und Fettsäuren, die schon in Mengen von $\frac{1}{1000}$ – $\frac{1}{100}$ % das Lebensmittel ungenießbar machen. Die Autoxydation muß also bereits in der ersten Phase unterdrückt werden. Unsere heute übliche Bestimmungsmethode des Autoxydationsgrades spiegelt den Fettverderb so wieder: nach einer als Induktionsperiode bezeichneten Zeit, in der meßbar kaum etwas geschieht, tritt eine Phase lebhaftester Autoxydation auf (Bild 1). Von einem idealen Antioxydant muß also eine wesentliche Verlängerung der Induktionsperiode, d. h. der praktischen Lagerzeit des Lebensmittels verlangt werden.

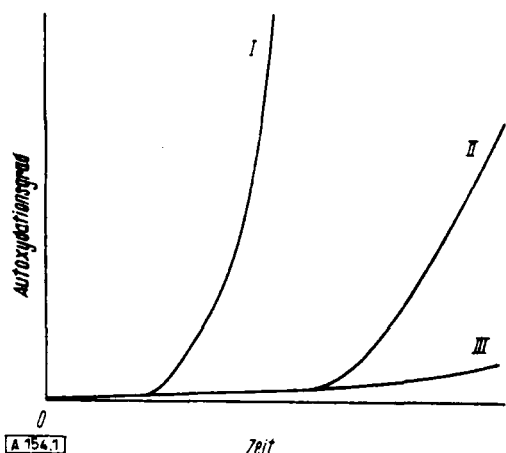


Bild 1

Einfluß von Antioxydantien auf den Verlauf der Autoxydation von fetthaltigen Lebensmitteln (schematische Skizze).
Kurve I: normaler Autoxydationsverlauf; II: Einfluß von Destruktoren; III: Wirkung eines idealen Antioxydants.

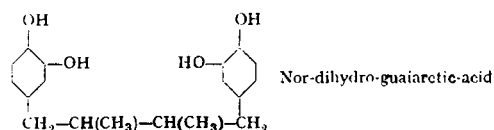
Hierfür sind Hunderte von Stoffen als geeignet vorgeschlagen worden. Es handelt sich entweder um Destruktoren, wie Katalase enthaltende Stoffe, die bei der Autoxydation auftretende Peroxyde zerstören, oder um Wasserstoff Akzeptoren (Chinone, aromatische Nitro-Verbindungen), die die Bildung von aktivem Sauerstoff aus dem Luftsauerstoff unterdrücken, oder um Wasserstoff-Donatoren (Phenole, Carotine, Tocopherole, aromatische Amine), die gebildetes Wasserstoffperoxyd zerlegen oder dessen Entstehung hintanhaltend können. Für den praktischen Gebrauch sind jedoch nur wenige Stoffe übriggeblieben; denn von einem Antioxydant muß gefordert werden, daß es ungiftig ist, sich im Lebensmittel löst, Geschmack, Geruch, Farbe nicht verändert, in geringsten Konzentrationen wirksam

⁸⁾ Fr. Kiermeier u. G. Kaess; Z. Unters. Lebensmittel, im Druck.

⁹⁾ K. Täufel, diese Ztschr. 55, 273 [1942].

bleibt, beständig gegenüber den Prozessen bei der Lebensmittelherstellung ist und das Nahrungsmittel nicht wesentlich verteuert.

Seit über 10 Jahren sind in USA die aus Hafermehl hergestellten Präparate Avenex und Avenol im Handel. Allgemeinchemisch werden Stoffe dann als gute Antioxydantien bezeichnet, wenn zwei Hydroxyl-Gruppen in ortho- oder para-Stellung an einem Benzol-Ring sitzen. Verbindungen mit Hydroxylgruppen in meta-Stellung üben relativ schwache Wirkungen aus¹⁰⁾. So genügen z. B. schon 15 mg von Flavonen, wie Quercetin, Quercitrin und Rutin¹¹⁾, in 100 g Milchfett und Schweineschmalz, um die Induktionsperiode auf das 4–5fache auszuweiten, wobei die für Sachverständige geschmacklich erfassbare Menge erst bei 30 mg liegt. Abgesehen von den zahlreichen Verbindungen, wie Katechol, Protokatechusäure, Kaffeesäure, Guajakol, Vanillin, Vanillinsäure, die der angeführten Gesetzmäßigkeit gehorchen, werden vor allem die Nor-dihydro guaiaretic-Säure¹²⁾ und die Gallensäure und ihre Ester empfohlen, weil sie überdies obige Forderungen am besten erfüllen. Sie haben sich z. B. bei Gebäck und Fettemulsionen in Mengen von 0,005%¹⁰⁾, bei Fisch-



ölen¹³⁾ in 0,1%iger Konzentration, bei Mais- und Baumwollsaatöl in 0,002–0,1%¹⁴⁾, bei Trockenmilchpulver in 0,06–0,08%¹⁵⁾ bewährt. Selbst bei Fisch hat man durch Einlegen in wässrige Lösungen dieser Verbindungen gute Erfolge gehabt¹⁶⁾. Da sie in Mengen unter 0,1% den Lebensmitteln keinen Beigeschmack verleihen, erwägt man die gesetzliche Zulassung; für Propylgallat dürfte sie, nach bisher allerdings noch nicht bestätigten Meldungen, bereits ausgesprochen sein. Ihre antioxydativen Wirkungen werden durch zwei- und mehrbasige Säuren, wie Schwefel-, Phosphor-, Citronen-, Oxal-, Malon-, Malein- und Weinsäure, in Mengen von 0,01–0,05% noch gesteigert, insbesondere wird die physiologisch unbedenkliche Citronensäure als „Synergist“ vorgeschlagen^{10, 14)}. Zu den anderen für wirksam befundenen Stoffen wie Rinderleberkatalase, Maiskeimöle, Tocopherole, Carotine, Ascorbinsäure-Verbindungen, ist die Stellungnahme, sei es aus chemischen oder aus wirtschaftlichen Gründen, noch nicht eindeutig.

Insgesamt erscheinen die praktisch verwertbaren Ergebnisse trotz zwanzigjährigen Bemühens als recht mager. Dies ist darauf zurückzuführen, daß die Forschung zu stark darauf ausgerichtet worden ist, schnell Ergebnisse zu erzwingen¹⁷⁾. So wurde z. B. die Induktionsperiode durch Stehen im Licht bei stark vergrößelter Oberfläche und möglichst noch bei erhöhter Temperatur auf wenige Stunden an Stelle vieler Wochen zusammengedrängt, ohne zu bedenken, ob die Autoxydation in dem System Fett und Antioxydant dadurch nicht eine andere Richtung einzunehmen vermag. Weiterhin wurden die Untersuchungen meist mit natürlichen Fetten vorgenommen, obwohl in ihnen ebenfalls, je nach den Gewinnungsmethoden mehr oder weniger reichhaltig, Antioxydantien, wie Carotinoide, Steroide, Tocopherole, Phosphatide¹⁸⁾, vorkommen. Dadurch müssen die meisten Ergebnisse als Überlagerungen antagonistischer oder synergistischer Wirkungen betrachtet werden, ja man ist versucht, sie als zufällige Reaktion des jeweilig benutzten Substrates abzulehnen, was die zahlreichen Widersprüche in der Literatur zur Genüge belegen. Schließlich werden antioxydative Wirkungen auf Grund von Peroxyd-Bestimmungen bewertet, d. h. in ihrem Verhalten während

¹⁰⁾ Roy W. Riemenschneider, Trans. Americ. Ass. Cereal Chemists, 5, 50–63 [1947].

¹¹⁾ S. A. Richardson, M. S. El-Rafey u. M. L. Long, J. Dairy Sci. 39, 397 [1947].

¹²⁾ Als Quelle wird hierfür eine allgemein verbreitete Wüstenpflanze *Larrea divaricata* angegeben. Die Verbindung wird in der amerikanischen Literatur oft als N. D. G. A. ohne weitere Erklärung bezeichnet. Fp 184/50. I. I. in Wasser, Säuren und heißem Fett.

¹³⁾ D. L. Bucher, Fishery market news, 7, 17–19 [1945].

¹⁴⁾ J. E. W. McConnell u. W. B. Esselen Jr., J. Amer. oil chemists Soc. 24, 6–13 [1947].

¹⁵⁾ J. C. D. White, J. A. B. Smith, C. H. Lea, J. Dairy Sci. 15, 127–139 [1947].

¹⁶⁾ H. L. A. Tarr, Nature [London], 154, 824 [1944].

¹⁷⁾ Fr. Kiermeier, Biochem. Z. 318, 256–264 [1947].

¹⁸⁾ W. Halden: Abschnitt „Lipoide“ im Handbuch d. Lebensmittelchemie, Berlin, 1939, IV, 708ff.

der Phase der beschleunigten Autoxydation (vgl. Bild 1), obwohl die geschmacklichen Veränderungen in der Induktionsperiode schon zu starken Wertminderungen der Fette geführt haben¹⁹⁾. Allein das Arbeiten mit reinen Glyceriden und die manometrische Bestimmung der Sauerstoff-Aufnahme in der verdunkelten *Barcroft-Warburg*-Apparatur bei Zimmertemperatur dürfte verlässliche und allgemeingültige Aussagen ermöglichen, die sich dann schrittweise auf die natürlichen Verhältnisse und Fette übertragen lassen. Trotz der vielen ausländischen Arbeiten scheint es daher für uns nach wie vor erfolgversprechend zu sein, an diesem wirtschaftlich wie wissenschaftlich gleichermaßen interessanten Problem mitzuarbeiten, allerdings müßten die eben erwähnten Gesichtspunkte berücksichtigt werden.

1b) Antioxydantien für pflanzliche Gewebe.

Gegenüber der Vielzahl der empfohlenen Stoffe gegen die Autoxydation der Fette sind bis jetzt nur wenige Stoffe vorgeschlagen worden, um die oxydativen Veränderungen in pflanzlichen Geweben oder Säften zu unterdrücken. Neben der schon lange verwendeten schwefligen Säure und den Sulfiten können mit 0,05%igen Lösungen von Thioharnstoffen, Thiosulfat, Mischungen von Hypochlorit-Citronensäure und Ascorbinsäure-Citronensäure²⁰⁾ wirksam Verfärbungen unterbunden werden. Die letztgenannte Mischung stellt bereits einen Handelsartikel der Firma Merck in USA dar²¹⁾. Um die Vernichtung der l-Ascorbinsäure zu verhindern, wird neuerdings d-Isoascorbinsäure als Zusatz zu Säften empfohlen²²⁾, weil sie schneller als ihr Isomeres oxydiert wird²³⁾. Bei Tomatensaft konnte durch Zugabe von 6 mg zu 100 cm³ Saft das natürliche Vitamin C erhalten werden, ebenso konnten keine Farb- und Aromaänderungen trotz hoher Lagertemperatur wahrgenommen werden²⁴⁾. Ebenso wie die Fettsäureester der Ascorbinsäure unterdrückt die d-Isoascorbinsäure das Ranzigwerden der Fette¹⁹⁾ und gilt als wirksames Mittel gegen unerwünschtes Dunkeln und Entwickeln eines Kochgeschmackes und Oxydationsgeruches in Bieren²⁴⁾. Aber wie bei den Fett-Antioxydantien sind auch hier die Widersprüche groß und gerade der eben so sehr gepriesenen d-Isoascorbinsäure wird weder ein verzögernder noch ein verhindernder Einfluß auf die Zerstörung der Sulphydroxyle in Orangensaft zuerkannt²⁵⁾.

2. Schutzstoffe gegen andere chemische Veränderungen

Gegenüber der Aufgabe, die Autoxydation zu verhindern, haben Maßnahmen gegen andere chemische Veränderungen nur für einzelne Nahrungsmittel Bedeutung. Jedoch schon die zur Neutralisation angewendeten Mittel – in USA als „neutralizers“ bezeichnet – fordern unsere Bedenken heraus, weil bei den damit versetzten Produkten eine bessere Qualität vorgetäuscht werden könnte. Daher wurde, wie es auch das deutsche Lebensmittelgesetz verbietet, der Zusatz von NaHCO₃ von der „Food and Drug Administration“ untersagt. Dagegen ist die Zugabe von Na₂HPO₄, Natriumcitrat oder CaCl₂ in Mengen unter 0,1%, auf Endprodukt berechnet, bei evaporierter Milch in USA erlaubt worden, um die Entstehung klumpiger, körniger oder übermäßig dickender Beschaffenheit zu vermeiden²⁶⁾. Ebenso soll durch den Gebrauch von NaHCO₃, Na₂CO₃, Na₂CO₃ · NaHCO₃ · 2 H₂O, NaOH zum sauren Rahm neben besseren Fettausbeuten das Entstehen unerwünschter Aromen beim Lagern der daraus hergestellten Butter verhütet werden. Auch die als Neutralisationsmittel vorgeschlagenen Stoffe, wie Calciumlaktophosphat (ein Gemisch von Ca-laktat, saurem Ca-laktat, CaHPO₄), für Milchprodukte und Na-alginat, Na-caseinat, Pektate starker Basen und Salze schwacher Säuren oder starker Basen für Nahrungsmittel allgemein scheinen gleichermaßen bedenklich. Ebenso muß man nach unserem Erachten die verschieden zusammengesetzten alkalischen Vorbehandlungs-„Bäder“ für Gemüse, um deren grüne Farbe bei der Dosenkonservierung zu erhalten²⁷⁾,

¹⁹⁾ Fr. Kiermeier, Fette u. Seifen 47, 564 [1940].

²⁰⁾ Literaturzusammenstellung aus M. B. Jacobs: The Chemistry and Technology of Food and Food Products, New York, 1944, S. 412, Band II.

²¹⁾ Reichhaltig bebilderte Prospekte über die Wirkungen auf gefrorene Früchte.

²²⁾ W. B. Esselen jr., J. J. Powers, R. Woodward, Ind. Engng. Chem., 37, 295–299 [1945].

²³⁾ F. J. Young, W. B. Esselen jr., C. R. Fellers, Food Res. 9, 188–196 [1944].

²⁴⁾ P. P. Gray u. J. Stone, USPat. 2 159 985/6 (Mai 1939).

²⁵⁾ A. J. Nolte, G. N. Pulley, H. W. v. Loesecke, Food Res. 7, 236–243 [1942].

²⁶⁾ Vgl. ²⁰⁾ S. 413.

²⁷⁾ J. S. Blair u. T. B. Ayres, Ind. Engng. Chem., 35, 85 [1943].

so lange als anfechtbar ansehen, bis diese Behandlungsweise von ernährungsphysiologischer Seite als unbedenklich bewiesen wird.

II. Mittel gegen physikalische Veränderungen

Die physikalischen Veränderungen unserer Lebensmittel betreffen vorwiegend deren äußere Eigenschaften, z. B. das Auseinandergehen von Emulsionen, das Größerwerden der Krystalle bei Eiskreme oder das Absetzen von Suspensionen wie bei Tomatensaft. Hier chemische Mittel einzusetzen scheint zunächst entbehrlich, jedoch sei an die auch physiologisch begründete Tatsache erinnert, in welchem Maße die äußere Erscheinung eines Lebensmittels die Bekömmlichkeit bestimmt, ohne dadurch jede der angeführten Maßnahmen von vornherein gutheißen zu wollen.

1. Stabilisatoren

Stabilisatoren sollen Gemenge mit verschiedenem spezifischen Gewicht vor dem Entmischen bewahren. Oft dürften gerade hier chemische Mittel entbehrlich sein und besser durch gründlichere Beherrschung der Herstellungsbedingungen oder durch Lagerung bei niederen Temperaturen ersetzt werden können. Unter den Stabilisatoren nehmen die Emulgatoren eine besonders wichtige Rolle ein. Während für technische Emulsionen zahlreiche Emulgatoren auch in Deutschland entwickelt worden sind²⁸⁾, ist das Angebot für Lebensmittel ungenügend. Sieht man von den bekannten Emulgatoren (Eidotter, Lecithin, Gelatine, Pektine, Pflanzengummi) ab, die uns überdies kaum in genügendem Maße zur Verfügung stehen, so kann die Lebensmittelindustrie in absehbarer Zeit nur auf die veresterten Cellulosen, z. B. Tylose, in größerer und preiswerter Menge zurückgreifen. Hier wären Neuentwicklungen erwünscht, um so mehr, als die veresterten Cellulosen nicht in jeder Beziehung zufriedenstellen. Es berührt eigenartig, in Deutschland weder Wissenschaftler noch Firmen zu finden, die diese aussichtsreichen Gebiete bearbeiten, obgleich viele Zweige der Lebensmittelindustrie es mit jedem der chemischen Großindustrie wirtschaftlich aufzunehmen vermögen²⁹⁾. Uns scheint es unvereinbar mit unseren wissenschaftlichen Vorstellungen (und Ruf?) zu sein, wie sich angesehene Institute und Wissenschaftler der Lösung chemischer und physikalischer Probleme – wie uns dünkt – völlig unwichtiger Lebensmittel widmen. Hinsichtlich der Eiskremherstellung beispielsweise bieten die chemischen Fachzeitschriften eine fast nicht mehr übersehbare Fülle von Arbeiten, Anregungen und Patenten. 1946 sind in USA allein 249 Arbeiten darüber erschienen³⁰⁾.

Die Stabilisierung von Suspensionen gehört ebenfalls zum Aufgabenbereich der Stabilisatoren. Dieses Ziel wird meist mit den sogenannten „Dickungsmitteln“ erreicht, die die Viskosität der Suspensionen erhöhen und dadurch das Absetzen der spezifisch schwereren Teilchen verzögern. Als natürliche Dickungsmittel sind Pektin-Stoffe sehr geeignet, z. B. auch für Eiskrem³¹⁾. Sie werden jedoch in ihrem natürlichen Vorkommen, wie in Tomatensäften, bei längerer Lagerung durch Pektinase und Pektase abgebaut, wenn diese Fermente nicht durch Wärme inaktiviert werden. Auch sind die veresterten Cellulosen als sehr brauchbar hingestellt worden. Nach Prospekten³²⁾ aus USA, die wissenschaftlich und propagandistisch sehr erfreulich sind und enges Hand in Hand-Arbeiten zwischen Wissenschaftler und Kaufmann verraten, scheint sich das Gebiet der veresterten Cellulosen stark zu entwickeln, obwohl an anderen Dickungsmitteln kein Mangel sein dürfte. Dies ist darauf zurückzuführen, daß manche modernen Kombinationen von Dickungsmitteln sich als besser erwiesen haben als die früheren Standardrezepte, z. B. Agar-Agar mit Trockenmilch gegenüber Eidotter bei Eiskrem³³⁾.

2. Weich- und Festigungsmittel

Interessante Vorschläge gegen das Weichwerden von Obst und Gemüse beim Eindosen und Gefrieren gehen auf die Beobachtung von Kertesz³⁴⁾ zurück, durch Calcium-Salze pflanzliche Gewebe widerstandsfähig zu machen, indem sich ein Calciumpektat-Gel bildet, das die Gewebe stützt³⁵⁾.

²⁸⁾ C. Philipp: Techn. verwendbare Emulsionen, 1939.

²⁹⁾ A. Schmidt, Die industrielle Chemie in ihrer Bedeutung im Weltbild, Berlin-Leipzig, 1934.

³⁰⁾ A. Leighton, Ice Cream Rev. 39, 45 [1947].

³¹⁾ Z. B. R. W. Bell, J. Milk Food Technol. 10, 149–57 [1947].

³²⁾ Hercules Powder Comp. Wilminston: „Ethyl cellulose, properties and use“, 48 Seiten.

³³⁾ Zitiert nach ³⁰⁾, S. 416.

³⁴⁾ Z. J. Kertesz, Canner 88, 26–27 [1939].

³⁵⁾ J. D. Loontjens, Z. T. Kertesz, Food Res. 6, 499–508 [1941].

Es genügt bei Apfelschnitzeln schon das Einlegen in 0,1%ige CaCl_2 -Lösungen für 5–10 min³⁶⁾, um sie genügend fest zu machen. Bei Tomaten³⁷⁾ und Erdbeeren wurden die gleichen Erfahrungen gemacht. Bei zu hohen Zusätzen werden die Früchte zäh oder gummiartig. Gegen die an sich physiologisch unbedenkliche Anwendung von Calcium-Salzen könnte der berechtigte Vorschlag gemacht werden, eher durch Züchtung geeignete Obstsorten zu entwickeln, die gegen technische Behandlungen widerstandsfähiger sind, als den unkontrollierbaren Zusatz von Chemikalien zu erlauben. So sind in Deutschland Erdbeersorten gezüchtet³⁸⁾, die sich speziell für das Einfrieren eignen; die Summen an Zeit und Geld für diese Forschungsarbeiten waren aber sehr bedeutend. Auf andere Festigungsmittel, z. B. für Salzgemüse, oder Stoffe zum Geschmeidigmachen von Wurstdärmen durch proteolytisch wirkende Stoffe, wie Promelin und Papain, sei nur verwiesen.

3. Mittel gegen Veränderungen des Wassergehaltes

Es können sowohl Mittel gegen Wasserverluste, wie beim Austrocknen, als auch gegen Wasseraufnahme, wie bei allen hygroskopischen Lebensmitteln³⁹⁾ wünschenswert sein. Die Veränderungen können gewöhnlich durch geeignete Verpackungen verhindert oder verzögert werden⁴⁰⁾. Nur bei einzelnen Lebensmitteln oder bei erhöhten Anforderungen an Lagerdauer und Transport genügen diese nicht. Neben den üblichen Einwachsverfahren, die in mannigfaltiger Weise und mit verschiedenen Mitteln durchgeführt werden können, werden für Früchte und Gemüse vor allem Tauchverfahren propagiert, die in Deutschland während des Krieges für Brot⁴¹⁾ und Wurst⁴²⁾ entwickelt worden sind. Nach dem Abwaschen der Früchte und Gemüse werden diese ohne vorheriges Abtrocknen in eine Kalt-Wachs-Emulsion getaucht. Hierbei haben sich vor allem kolloidale Suspensionen von Wachs in Wasser bewährt, in welchem das Wachs als die disperse Phase mit Hilfe einer Seife aus Ölsäure oder Linolensäure und NH_3 , NaOH , KOH oder Triäthanolamin emulgiert wird.

Für eßbare hygroskopische Pulver wird Glyceryl-monostearat angewendet, das in einem geeigneten Lösungsmittel über das Pulver gestreut oder gespritzt und so lange in heißen Zylindern oder Mischmaschinen geschüttelt wird, bis das Lösungsmittel wieder verdampft wird. Hierbei erhält jedes Pulverteilchen einen mikroskopisch feinen, hauchdünnen Fettfilm, der nicht ranzig werden kann. Auch Bonbons werden in USA mit eßbaren Überzügen versehen, die tatsächlich gegen das Klebrigwerden bei höheren Luftfeuchtigkeiten gefeit sind. Selbst für Fleisch sind Schutzhüllen aus Pektin entwickelt worden, die sich beim Kochen wieder auflösen oder gebraten⁴³⁾ mitgegessen werden können.

III. Mittel gegen biologische Veränderungen

Fleisch, Fisch, Obst, Gemüse, Käse unterliegen auf ihrem Weg zum Verbraucher biologischen Veränderungen: Reifung, Keimung, Fäulnis, Verpilzung und im weiteren Sinne vielleicht noch der Vernichtung durch tierische Schädlinge. Diese bedeutsamen Gebiete, deren Bearbeitung nach wie vor nötig ist und in Deutschland nicht vernachlässigt werden dürfte, weil schon geringe Fortschritte großen volkswirtschaftlichen Nutzen bringen, können nur gestreift werden. Allein durch Unterdrückung der Keimung z. B. vermag man in Deutschland tausende Tonnen von Kartoffeln zu erhalten⁴⁴⁾. Es ist nach unserem Dafürhalten volkswirtschaftlich untragbar, die riesigen Kartoffelmengen vor dem Verderb durch Kühlagerung allein zu schützen⁴⁵⁾, um so mehr als ein großer Teil davon immer schon im Keller des Einzelnen gelagert wird. Wieviel sparsamer wäre es, wenn es gelänge, Keimung und Fäulnis durch äußerlich anzuwendende chemische Mittel⁴⁶⁾ zu unterdrücken, insbesondere durch spezifisch wirkende, wie α -Naphthalin-essigsäure-methylester⁴⁶⁾! Zweifellos

lassen sich gerade die biologischen Veränderungen am besten durch physikalische Mittel, wie Trocknen, Gefrieren, Kühlen, Sterilisieren, verhindern. Die Anwendung chemischer Mittel zur Bekämpfung biologischer Veränderungen hat daher schon immer den allgemeinen Widerspruch herausgefordert, weil diese im Gegensatz zu den chemischen und physikalischen Veränderungen energisch wirkende Schutzstoffe verlangen, die für jegliche lebende Substanz Gifte darstellen. Auch hier muß gewissenhaft untersucht und ausgewogen werden, wo chemische Mittel am Platze sind oder untersagt werden sollen, wo eine „Kühlkette“ erhalten oder aufgebaut werden muß und wo physikalische Verfahren zu teuer für den Verbraucher sind. Dieser Prüfung soll nicht vorgegriffen werden, doch muß auf neuere Entwicklungen hingewiesen werden, die sich abzuzeichnen scheinen und die fast einer „Ehrenrettung“ der chemischen Konservierung gegen biologische Veränderungen gleichkommen.

1. Konservierungsmittel

Bei der chemischen Konservierung gegen den mikrobiologischen Verderb geht es nicht darum, schon ein auf dem Wege zum Verderb befindliches Lebensmittel durch Konservierungsmittel noch zu retten, vielmehr soll es einwandfrei sein und die in ihm enthaltenen Mikroorganismen dürfen sich noch nicht in voller Entwicklung befinden. Chemische Konservierung hat dann den größten Erfolg, wenn sie die Mikroorganismen in einem frühen Entwicklungsstadium trifft, und zwar in der sogenannten Zauderperiode, in der sich die Keime erst an das neue Medium gewöhnen müssen⁴⁷⁾. Bedeutsam scheinen uns daher die Vorschläge, die frisch geschlachteten Fische mit Lösungen zu behandeln, die gleichzeitig die Ranzigkeit und den oberflächlichen Befall durch Mikroorganismen verzögern⁴⁸⁾. Die Entwicklung müßte nun nicht dahin gehen, einfach chemische Verbindungen zu suchen, die stärker als die bisherigen sind⁴⁹⁾, sondern spezifisch auf den Stoffwechsel der Mikroorganismen wirkende. So haben sich die meisten Fettsäuren mit 1–14 C-Atomen als wirksame Mittel zur Verhütung der Schimmelpilze herausgestellt⁵⁰⁾. Am stärksten haben sich in den letzten Jahren Propionsäure und ihre Salze – auch in Deutschland gesetzlich gestattet: Ropal – durchgesetzt, um das Verschimmeln und Fadenziehen von Brot oder das oberflächliche Verschimmeln von Käse zu verhindern. Ob aber Substanzen, bei den außer den sonstigen Bedenken auch noch die Gefahr einer Geschmacksbeeinträchtigung der Lebensmittel besteht, wie bei den phenylierten Phenolen und den so zahlreichen vielfach substituierten Ammonium-Verbindungen⁵¹⁾, Erfolg haben werden, wird die Zukunft lehren. Die phenylierten und chlorierten Phenole, in USA als „Dowicide“ bekannt, haben die schätzenswerte Eigenschaft, daß man sie dem Lebensmittel nicht direkt zuzusetzen braucht. Sie entwickeln nämlich langsam und fortlaufend genügend Dämpfe mit deutlich pilztötender Wirkung, die sie vor allem geeignet machen, verpackte Lebensmittel steril zu halten; selbst unter schwierigsten äußeren Umständen vermochten sie z. B. Frischeier in U-Boots-Atmosphäre wochenlang zu konservieren⁵²⁾. In Konzentrationen von 0,4% und darüber unterdrücken sie alles Pilzwachstum, jedoch ist nach unseren Erfahrungen eine Geruchsbeeinträchtigung der Lebensmittel nicht leicht zu umgehen.

Besonders erfolgversprechend könnte die Anwendung antibiotischer Substanzen werden, die wie das Penicillin, Gramacidin, Pyocyan, Tyrocidin selbst Inhaltsstoffe von Mikroorganismen sind und in außerordentlich geringen Konzentrationen konservierend wirken. Möglicherweise verdanken auch Gewürze, wie Nelken, Thymian, Koriander, ihre konservierende Wirkung antibiotischen Bestandteilen⁵³⁾. Auch Stoffe aus Kohl, Zwiebeln und Rüben haben spezifische Giftwirkung auf *Escherichia coli* und *Bacillus subtilis*. Ebenso könnte die weitere Suche nach stark bakterizid wirkenden Stoffen, wie *Boas* einen solchen im *Anemonin* im scharfen Hahnenfuß⁵⁴⁾ fand, uns ganz neue

³⁶⁾ W. B. Esselen jr., W. Hart, C. R. Feller, Fruit Prod. J. Amer. Food Manufacturer 27, 8–13 [1947].

³⁷⁾ Z. J. Kertesz, Canner 88, 14–16 [1939].

³⁸⁾ Von der Firma Andersen & Co. in Hamburg.

³⁹⁾ R. Heiss, Z. Unters. Lebensmittel, im Druck.

⁴⁰⁾ Dies war einer der Beweggründe, eine Abtlg. f. Verpackungsforschung im Institut für Lebensmitteltechnologie aufzubauen.

⁴¹⁾ Fr. Kiermeier, Abschn. „Dauerbrot“ in F. Kiermeier, R. Heiss, G. Kaess: Beiträge zur Vorratstechnik v. Lebensm., Dresden, 1944, S. 1–74.

⁴²⁾ G. Kaess: Abschn. „Über d. Haltbark. von Dauerfleisch-Erzeugn. unabhängig vom Luftzustand“ in ⁴¹⁾, S. 125–165.

⁴³⁾ N. N., Canner 105, 22 [1947].

⁴⁴⁾ Fr. Kiermeier u. G. Krumbholz: Vorratspflege u. Lebensmittelforsch. 5, 1 [1942].

⁴⁵⁾ F. O. W. Meyer, Seifensieder-Ztg. 72, 189–190 [1946].

⁴⁶⁾ N. N., Mead paper news 9, 39 [1946]; über diese Verbindung und ihren Einfluß auf die Keimung wurde auch in Deutschland gearbeitet.

⁴⁷⁾ A. Rippel-Baldes: Grundriß der Mikrobiologie, Berlin, 1947.

⁴⁸⁾ R. E. Silver, Food Ind. 17, 1454–1456; 1596; 1598; 1600 [1945]; zitiert nach: C. G. Dunn: „Chemical agents give quality improvements in fisheries“ in Food Technology 1, 371–383 [1947]. (57 Literaturzitate!)

⁴⁹⁾ Harold C. Heim u. Charles F. Poe, Food Techn. 2, 23–32 [1948] (Prüfung von 51 Estern!).

⁵⁰⁾ C. Hoffmann, R. T. Schweitzer, G. Dalby, Food Res. 4, 539 [1939].

⁵¹⁾ Vgl. ⁵⁰⁾, S. 401–404.

⁵²⁾ Eigene Erfahrungen während des Krieges.

⁵³⁾ F. Boas, Dynamische Botanik, München 1942, 2. Aufl.

Gesichtspunkte für den Kampf gegen den mikrobiologischen Verderb beschreiben. Diese spezifisch wirkenden Stoffe können jedoch in einem so heterogenen Medium, wie es ein Lebensmittel im allgemeinen darstellt, durch gegenwirkende Stoffe — man spricht hier von „Stoffgruppen-Antagonismus“⁵⁴⁾ — sehr leicht inaktiviert werden, wie z. B. Salicylsäure durch Pantothenensäure⁵⁵⁾.

2. Konservierende Überzüge

Es ist auch möglich, lediglich die Lebensmittel-Oberfläche gegen den Angriff der Mikroorganismen zu schützen. Eine Fülle von Möglichkeiten ist bekannt: imprägnierte Verpackungsmittel⁵⁶⁾, Tauchverfahren und Lagerung in Kohlendioxid⁵⁷⁾. Diese zunächst nur auf die Oberfläche einwirkenden Verfahren können das Lebensmittel selbst beeinflussen, wenn sie den Gasaustausch z. B. bei Obst, erschweren. Die Verpackungsmittel müssen porenlos sein, weil schon sehr kleine Poren den Pilzhyphe ein Durchwachsen zum Lebensmittel ermöglichen⁴¹⁾. Wie weit zugesetzte Konservierungsmittel diesen Fehler durch einen genügend großen Dampfdruck ausgleichen können, müssen weitere Versuche zeigen. Jedoch ist hierbei wieder zu befürchten, daß der Geruch sich unter Umständen dem Lebensmittel mitteilt. So konnte mit Papieren, die mit Na- und Ca-propionat imprägniert waren, das Schimmelpilz-Wachstum auf Butter zwar verhindert werden, aber gleichzeitig nahm diese deutlichen Propionsäure-Geruch an. Auch bei Umhüllungen, die o-Phenylphenol enthielten, konnten nur dann höhere Konzentrationen angewendet werden, wenn das Papier gleichzeitig mit fetten Ölen (Erdnuß-, Olivenöl) imprägniert war²⁰⁾. Die fungiziden Mittel bewahren gleichzeitig auch das Verpackungsmaterial vor Cellulose-Zersetzern, wie Chaetomium und Myrothecium, und erhalten damit dessen Eigenschaften; gleichzeitig können sie aber das Lebensmittel beeinträchtigen, wenn Stoffe, wie Pentachlorphenol, Salicylanilid oder Paraphenylphenol-formaldehyd hierfür verwendet werden⁵⁸⁾. Am ehesten scheinen Verpackungskombinationen geeignet, bei denen lediglich die Umkartons imprägniert sind, das Lebensmittel selbst aber mit einem wasserdampf- und möglichst noch aroma-dichten Verpackungsmittel geschützt ist, z. B. Zellglas- und Aluminiumfolien. Bei den Tauchverfahren kann dies durch verschiedene Schichten — man spricht hier von „Unterzug“ und „Überzug“ — verwirklicht werden⁴²⁾. Bei den Tauchverfahren ist weiterhin zu bedenken, ob das Lebensmittel während der Lagerung Volumenänderungen unterworfen ist, sei es durch Quellung, wie bei Wurst⁴²⁾, oder durch Schrumpfung bei Wasserverlust⁴¹⁾. Ist das Tauchmittel nicht genügend elastisch, so bekommt die konservierte Oberfläche Risse und damit ist den Mikroorganismen der Zutritt zum Lebensmittel ermöglicht, wie bei unseren Dauerbrotversuchen mit den verschiedensten Überzügen beobachtet werden konnte⁴¹⁾ und wie es auch bei den Calcium-propionat-Überzügen für Käse eintreten könnte. Allen diesen Entwicklungen haftet der Charakter des Behelfsmäßigen an; sie sind durch Sonderfälle, insbesondere extreme Lagerbedingungen, wie hohe Luftfeuchtigkeit, angeregt worden. Sie müssen in Zukunft ihre Zweckmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit unter Beweis stellen und ob sie nicht besser durch physikalische Verfahren ersetzt werden sollten.

Ausblick

Diese Arbeit soll einen weiten Kreis von Chemikern, die sich sonst nicht mit lebensmittelchemischen Fragen beschäftigen, auf vorwiegend ausländische Entwicklungen aufmerksam machen, die in USA, aber auch in England, Kanada, Australien und Südafrika durch Forschung, Lehre, Industrie und Staat sehr gefördert werden. In USA wird an allen landwirtschaftlichen Hochschulen über Lebensmitteltechnologie und Lebensmittelkonservierung gelesen, ja, es gibt hierfür in 17 Universitäten eigene Studienrichtungen und beim Massachusetts Institute of Technology in Cambridge (Mass.) eine eigene Fakultät für Lebensmitteltechnologie. An einer Reihe von Universitäten wird die Studienrichtung „Lebensmitteltechnologie“ in das Chemie-

Studium mit vierjähriger Dauer eingebaut⁵⁹⁾. Das Interesse kommt auch in den neugegründeten wissenschaftlichen Zeitschriften, wie „Food Research“ und „Food Technology“, sowie in den zahlreichen Zeitschriften für einzelne Lebensmittelgruppen und in dem Anteil solcher Arbeiten in rein chemischen Zeitschriften zum Ausdruck. Demgegenüber werden in Deutschland derartige Forschungen für unwichtig gehalten und vom Staat kaum gefördert, wie eine erschreckende Übersicht der zur Zeit gehaltenen lebensmittelchemischen Vorlesungen zeigt⁶⁰⁾. Doch damit allein ist es nicht getan. Wir hoffen gezeigt zu haben, in welchem Ausmaße die Mitarbeit der Chemiker — man möchte fast sagen: aller Sparten — notwendig ist, insbesondere des Physiko-Chemikers, des Kolloidchemikers⁶¹⁾, des Enzymchemikers und des physiologischen Chemikers, wenn die Probleme bewältigt werden sollen. Die Lebensmittelindustrie ist genügend aufnahmefähig, um für lebensmittelchemische Aufgaben spezialisierte Chemiker eine Existenz zu bieten und bedarf der Durchdringung mit wissenschaftlichen Kräften, wenn sie die Erkenntnisse anderer Industrien und Disziplinen der angewandten Chemie in sich sachgemäß verarbeiten und damit deren allgemeines Niveau erreichen soll. Weiterhin glaube ich, genügend zum Ausdruck gebracht zu haben, welche Bedeutung die Erfüllung dieser Aufgabe wirtschaftlich und wissenschaftlich⁶²⁾ besitzt. Die Verarbeitung der Milch allein besitzt in Deutschland einen Geldwert, der den des gesamten deutschen Bergbaus übersteigt⁶³⁾!

Wir müssen zwangsläufig an diesen Entwicklungen stärker mitarbeiten, gleichgültig, ob sie von uns gutgeheißen werden oder nicht, wenn wir unsere Stimme bei kommenden internationalen Diskussionen über ihre Zweckmäßigkeit und Zulässigkeit nicht verlieren wollen. Mit den vorhandenen Mitteln und Ausrüstungen lebensmittelchemischer Institute ist dies jedoch nicht möglich. Wir können zwar unsere Lebensmittelchemiker darüber wachen lassen, damit wir keine mit chemischen Mitteln versetzten Lebensmittel importieren und von ihnen den Nachweis einer solchen Behandlung verlangen, aber treiben wir dann die Lebensmittelchemie nicht noch stärker in die Richtung einer lebensmittelpolizeilichen Hilfswissenschaft? Wir müssen uns über diese ausländische Forschungsrichtung ein eigenes Bild verschaffen. Denn abgesehen von wissenschaftlichen Gesichtspunkten ist das Volk der Leidtragende, weil es bei dem heutigen, riesig angeschwollenen Lebensmittel-Austausch der Kontinente untereinander Lebensmittel abnehmen muß, denen chemische Mittel zugesetzt oder die mit solchen bearbeitet worden sind. Wir würden auch mit einer nicht auf eigene Forschung begründeten Ablehnung chemischer Mittel in Lebensmitteln den Import und Export erschweren.

Abgesehen von dem internationalen Warenaustausch ist auch bei uns die Tendenz vorhanden, das Lebensmittel tischfertig zu machen, weil die Wohn- und Arbeitsverhältnisse und die berufliche Mitarbeit der Frau dazu drängen. Die Verwandlung des Lebensmittels in der Lebensmittel-Zubereitung macht dieses aber auf Grund der erlittenen technischen Behandlung empfindlich gegen seine Umwelt. Vorteile der Bequemlichkeit müssen unter Umständen durch Nachteile in der Beschaffenheit erkauft werden. Die zulässige Grenze hat der Physiologe zu ziehen. Er hat durch langdauernde Stoffwechseluntersuchungen zu entscheiden, welche chemische Behandlung er für zulässig und welche er für gesundheitsschädlich hält, er hat den Nachteil eines chemischen Verfahrens gegenüber den möglichen Schäden eines leicht verderblichen Lebensmittels abzuwägen. Wer fühlt sich dazu berufen, ohne gründliche Untersuchung eine Entscheidung zu fällen, ob ein ranziges Fett schädlicher⁶³⁾ ist als ein mit Gallensäureester behandeltes und dann chemisch einwandfreies? Alle diese Fragen müssen unter Einschaltung der verschiedensten Institutionen leidenschaftslos beantwortet werden; die Wiedererrichtung eines Reichsgesundheitsamtes ist auch aus diesem Grunde dringend notwendig. Für jedes Lebensmittel muß der beste Weg und die beste Form vom Erzeuger bis zum Verbraucher gefunden werden, denn es geht um unsere tägliche Nahrung.

Eingeg. am 8. September 1948. [A 154]

⁵⁴⁾ R. Kuhn, diese Ztschr. 55, 1 [1942]; Th. Wagner-Jauregg, Naturwiss. 31, 335 [1943].

⁵⁵⁾ G. Ivanowits, Hoppe-Seylers Z. physiol. Chem. 276, 33 [1942].

⁵⁶⁾ O. Bauer, Dtsch. Lebensmittelrdsch., 34, 1—5 [1937].

⁵⁷⁾ G. Kaess, diese Ztschr. 32, 17 [1939].

⁵⁸⁾ L. Teittel, S. Bert: Mod. Packaging 1947, 165—7, 202.

⁵⁹⁾ W. V. Cruess, „Education of the food technologist from the academic viewpoint“, Proc. Inst. Food Technologists, 1941, 133—137.

⁶⁰⁾ S. W. Souci, Z. Unters. Lebensmittel, im Druck.

⁶¹⁾ E. A. Hauser, „The importance of colloid chemistry in food technology“, Food Technology, 2, 144—157 [1948].

⁶²⁾ F. Kiermeier, diese Ztschr. 60, 175 [1948].

⁶³⁾ A. Rippel-Baldes: Grundriß der Mikrobiologie, Berlin, 1942, S. 331.