

Die γ -Strahlen geben bisher die einzige Möglichkeit, Lebensmittel in größeren Packungen zu sterilisieren. So ermöglicht die 10-Kilocurie- γ -Quelle der Universität von Michigan z. B. ganze Schinken in Nr. 10 Weißblechdosen zu sterilisieren. Die stärksten in Deutschland verfügbaren Gesamtaktivitäten von Co^{60} bewegen sich gegenwärtig um 3 Curie. Eine solche Anlage, die von der Fa. Seiffert in Hamburg gebaut wird und der Bundesforschungsanstalt von der Herstellerin für Versuchszwecke vor kurzem zur Verfügung gestellt wurde, darf ich Ihnen zum Schluß zeigen (Abb. 5). Wir sind froh, zunächst schon damit einige eigene Versuche durchführen zu können und so auch eigene Erfahrungen zu sammeln.

Meine Damen und Herren! Ich hoffe, Ihnen einen kurzen Einblick in die Problemstellung und die Situation auf einem modernen Gebiet der Lebensmittelkonservierung gegeben zu haben. Mehr hierüber hoffen wir in absehbarer Zeit berichten zu können.

Moderne Methoden der Nahrungsmittelverarbeitung¹⁾

Von Professor Dr. Dr. W. Diemair
Univ.-Institut für Lebensmittelchemie, Frankfurt/Main

Die fortschreitende Industrialisierung und die zwangsläufig mit der Zusammenballung großer Menschenmassen in den Städten eingetretene Massenerköstigung hatte starke Eingriffe in die Ernährungsweise zur Folge. Das durch ausgewogene Ernährungsgewohnheiten bedingte ursprüngliche „physiologische“ Gleichgewicht und der „biologische Rhythmus“ ist gestört worden, wenn man bedenkt, daß man „im Essen nur mehr eine Unterbrechung des Arbeitsprozesses sieht, die man schnell hinter sich bringen muß, damit um so mehr Zeit für Kino, Tanzsaal und Sportplatz bleibt“. Ist damit nicht eine Entwicklungsrichtung vorgezeichnet, die besorgniserregend ist? Wird es aber nicht zugleich selbstverständlich, daß der moderne Mensch nicht mehr mit Handmühlen im Haushalt das Brotmehl gewinnen und im eigenen Garten naturgedüngtes Gemüse ziehen kann?

Dies muß mit aller Deutlichkeit herausgestellt werden, will man nur einen allgemein verständlichen Einblick in die Technologie der Lebensmittel bringen und einen durch die Zeitnot bedingten skizzenhaften Querschnitt. Es ist ein solcher Überblick um so reizvoller, als man geneigt ist, die technische Gewinnung der Lebensmittel und die sich von der ursprünglichen Art wegbewegenden Verfahren für eine große Zahl moderner Zivilisationskrankheiten verantwortlich zu machen. Man bedenkt hierbei allerdings zu wenig, daß die Ernährung zwar einen nicht unwesentlichen Faktor unseres Lebens darstellt, aber nur einen, und daß daneben die gesamten Umweltbedingungen (Lärm, Arbeitstempo, verschmutzte Luft, biophysikalische Einwirkungen die sichtbare Abkehr von den bisherigen Lebensgewohnheiten) auch in die Betrachtung einbezogen werden müssen. Man bedenke einmal, wenn nachgewiesenermaßen Tausende von Menschen im Jahr durch falsche Ernährung zugrundegehen, wie dies durch den Verkehrstod erfolgt (1953 = 951 im Monat), welche Anwürfe gegen die Verantwortlichen für die Ernährung erhoben würden, oder wenn täglich 15 Menschen in der Bundesrepublik das Leben durch gesundheitlich bedenkliche Lebensmittel einbüßen müßten, wie dies an Arbeitsplätzen laut Statistik der Fall ist. Vielleicht wird

¹⁾ Auszug aus einem Vortrag, der am 24. April 1954 anlässlich des 1. Kongresses der Deutschen Gesellschaft für Ernährung in Mainz gehalten wurde.

mit diesen kleinen Beispielen nur deutlich gemacht, wie wenig man mit einem schnellen Urteil die Wirklichkeit erschöpfen kann.

Versuche zu einer Diskriminierung unserer Lebensmitteltechnik werden in der Tagespresse in bisweilen unverantwortlicher Weise unternommen, was nicht gerade zur Beruhigung der Verbraucherschaft beiträgt. Es fehlt auch nicht an Bemühungen, die Gefahren einer Industrialisierung an Hand einer statistischen Erhebung über die anwesenden oder fehlenden wichtigen Inhaltsbestandteile eines Lebensmittels aufzuzeigen, wobei kritisch beleuchtet, die Ganzheitsbetrachtung in den meisten Fällen vergessen wird.

Die Vorgänge bei der Lebensmittelherstellung können für die Ernährungsphysiologie von hoher Bedeutung sein. Gedacht sei nur an die strukturellen Veränderungen, die Verfärbungen, die Geschmacksveränderungen bei der Lagerung oder bei der Wärmebehandlung. Der Begriff von dem Vollwert der Nahrung, die Forderung einer stärkeren Bewertung jener Stoffe, die sich nicht durch eine augenblickliche Mangelkrankung des Menschen erkennen lassen, und die mit den Rückständen und Abfällen neuzeitlicher Lebensmittelaufarbeitung verloren gehen sollen, sind bekannt.

Dabei erhebt sich aber die Frage, ist es möglich, unter Berücksichtigung der zivilisatorischen und sozialen Struktur Lebensmittel ohne grundlegende Veränderungen herzustellen und ferner, sind damit tatsächlich Schädigungen nachweisbarer Art verbunden? Haben die wissenschaftlichen Erkenntnisse der technischen Entwicklung und den volkswirtschaftlichen Notwendigkeiten Rechnung getragen? Hat die moderne Entwicklung in Richtung der Verfeinerung der Lebensmittel sich tatsächlich so weit von den ursprünglichen Erzeugungsformen entfernt, oder sind es nur hygienisch-technische und Rationalisierungsmaßnahmen gewesen, die den Anschein eines gesundheitlich bedenklichen Erzeugnisses erwecken? Ist es nicht vielmehr die geforderte und auch beabsichtigte „Ausrüstung“ eines Lebensmittels, die zur Verwendung von Zusatz- oder Hilfsstoffen: Farbstoffe, Konservierungsmitteln, Stabilisatoren, Inhibitoren u. a. führten und schließlich zur Verwendung von vollsynthetischen Erzeugnissen?

Abseits von dem historischen Begriff des summarisch nach seinem Kalorienwert bemessenen Lebensmittels fängt die moderne Lebensmittelchemie und -technologie an, tiefer in das Getriebe des lebendigen Körpers hineinzuschauen und zu zeigen, wie sich aus wissenschaftlicher Begründung von Thesen allgemein gültige Ergebnisse ableiten lassen. Die Zusammenhänge zwischen Ernährungswissenschaft, Chemie, Physiologie und Biologie werden ausgestaltet und einbezogen. Es ist daher bei jedweder Art der Lebensmittelgewinnung und Herstellung zu bedenken, daß neben den Grundnährstoffen: Kohlenhydrate, Eiweiß, Fett und Fettbegleitstoffe, auch die Wirkstoffe (Fermente, Vitamine, Hormone, Metallspuren, Würzstoffe) in ihren Eigenschaften erhalten oder zusätzlich geschaffen werden müssen, um den ernährungs-

physiologischen Bedingungen gerecht zu werden. Hinzu kommt auch noch das Gefügebproblem, der Aufbau aus kleinen und kleinsten Teilchen und deren Struktur, was im Hinblick auf die Verdaulichkeit, Resorption und Assimilation von hoher Bedeutung ist. Es sei an das Gefügebproblem bei den Eiweißstoffen (Lipo-, Glykoproteide) als an die Zellwanddurchlässigkeit regulierenden Stoffe erinnert, an die Symplexbindung zwischen Fett- und Zuckerstoffen, an die Erhaltung der Konsistenz und Beschaffenheit (z. B. Sedimentationsverringering), an die Anwendung von Verdickungsmitteln und schließlich an die großen Probleme der Frischhaltung und Haltbarmachung im Zuge einer erfolgreichen Vorratspflege.

Unter diesen Gesichtspunkten wurden aus der großen Fülle von Lebensmitteln einige herausgegriffen und das Neuzeitliche ihrer Herstellung in groben Zügen umrissen, ohne daß dabei das Ausmaß der sich ergebenden chemischen oder physiologisch-chemischen Veränderungen abgewogen wurde. Von den bearbeiteten Lebensmitteln natürlicher Herkunft wurde das Mehl als Kohlenhydratträger und die Milch behandelt; ihnen folgten Obst- und Gemüse und von den alkaloidhaltigen Lebensmitteln der Kaffee und schließlich von den vollsynthetischen Lebensmitteln solche, die zur „Ausrüstung“ benutzt werden wie z. B. Farbstoffe und Inhibitoren.

Die primitive Mehlerarbeitung wurde dem modernen Hochmahlverfahren gegenübergestellt, bei dem viele Griefe und Dunste entstehen und wenig Mehl. Bedeutungsvooll aber ist hier die Abscheidung der Keimlinge, da diese einen hohen Trieb haben, viele proteolytische Enzyme besitzen und schnell ranzig werden. An Stelle der vom baktechnischen Standpunkt aus notwendigen Zusätze vor organischen Peroxyden, Perboraten und Sulfaten u. a. wird heute mit Erfolg die l-Ascorbinsäure angewendet. In diesem Zusammenhang wurde auch auf die Hafererzeugnisse hingewiesen und die Ursachen ihres Bitterwerdens, ein Vorgang, der durch proteolytische und peroxydatische Enzyme bedingt ist. Man kann den Dämpfvorgang so leiten, daß diese störenden Enzyme inaktiviert werden. Auch die antidiabetischen Eigenschaften wurden hervorgehoben und die physiologisch bedeutsame Anwesenheit echter Schleimstoffe von licheninartigem Charakter.

Ein schönes Beispiel für die Auswertung wissenschaftlicher Erkenntnisse ist die Behandlung von Sojamehl. Man entfernt die Bitterstoffe vom glukosidischen Aufbau, desodorisiert durch die Entfernung wasserdampf- flüchtiger Stoffe und inaktiviert Enzyme durch 30 Minuten lange Dampfbehandlung unter Atmosphärendruck bei 110° C. Dadurch wird ein Trypsininhibitor, der das eiweißspaltende Trypsin hemmt, inaktiviert, wodurch die Ausnutzbarkeit von Sojamehl gesteigert wird.

Eine unabdingbare Forderung vom hygienischen Standpunkt aus ist die Behandlung der Trinkmilch, die nach Anlieferung über weitere Weg-

strecken bis zu 100 und 150 km aus dem Annahmebehälter fließend in Reinigungsschleudern vom Schmutz befreit wird. Dann kommt sie zum Erhitzer und dann nach der Abkühlung in die Sammelbehälter. Man unterscheidet zwischen Hoherhitzung (85° C), Kurzzeiterhitzung (71—73° C mit anschließender Heißhaltung 40 Sek. lang), Dauererhitzung (63—65° C 30 Min.). Man benutzt hierzu Plattenerhitzer, die Wärmcaustauscherhitzer, Wasser-Solekühler in einem einzigen Gerät vereinigen. Neuerdings wird an der Sterilisation durch Uperisation gearbeitet, einem Verfahren, das von Schweizer Wissenschaftlern und Ingenieuren entwickelt wurde. Das Prinzip beruht darauf, daß die Milch einem außerordentlich kurzen, jedoch kräftigen Wärmestoß ausgesetzt wird, wobei Erhitzungszeiten von etwa 0,75 Sekunden und Temperaturen in der Größenordnung von 150° C eingehalten werden. Unter solchen Bedingungen wird die Sterilität erreicht, so daß die Uperisation als ein kontinuierlicher Sterilisationsprozeß betrachtet werden kann. Die Erzeugnisse sind danach sterilisierte, d. h. beliebig haltbare Produkte. Dabei wird der Rohmilchcharakter weitestgehend bewahrt und Farbe, Geruch und Geschmack dieser Erzeugnisse ist lebendiger und frischer als derjenige pasteurisierter Milch.

Zu den modernen Verfahren der Fruchtsaftgewinnung stellt neben dem Seitz-Verfahren (Entkeimung der vorbehandelten und klar filtrierten Säfte durch Entkeimungsfilter, EK-Filter) das Einlagern unter Kohlendruck bei 7—8 Atmosphären und 150° C, wodurch eine Vermehrung der Mikroorganismen verhindert wird, Seitz-Böhi-Verfahren. Daneben spielt auch die Pasteurisierung eine Rolle und schließlich die Herstellung von Fruchtsaftkonzentraten (Herstellung karbonierter Getränke, Eiscremebereitung, Likörfabrikation u. a.). Neben dem Eindicken in Dünnschichtverdampfern wird die Gefriertrocknung angewandt, die einen Aromaverlust weitgehend vermeidet. Der Saft (Citrusäfte) befindet sich in einer Saftmulde (Sumpf), in die eine Gefriertrommel eintaucht. Diese wird mit Hilfe eingebauter Kühlsysteme gekühlt. Der gefrorene „Saftfirnschnee“ wird von der Trommel abgenommen, einer Zerkleinerungsvorrichtung zugeführt und mittels eines Transportbandes zu einem Dosierbehälter und dann zu einer konischen Stopfschnecke geleitet und in einer Schneckenpresse ausgepreßt. Der ablaufende Saft muß je nach der Ausgangskonzentration erneut konzentriert werden. Zur Vorkühlung des Frischsaftes kann das aus der Schneckenpresse ausgestoßene Eis benutzt werden. Konzentrationen bis zu 70% Trockensubstanz, Lagerung — 10 bis — 15° C, Abfüllung in vernierte Tuben oder Weißblechbüchsen oder verparaffinierten Weißblechdosen.

Ein Erzeugnis eigener Art ist der lösliche Kaffee, der früher in Form von Sirupen oder Tabletten hergestellt wurde. Seine Verwendung war eine äußerst beschränkte und zwar deshalb, weil neben dem relativ hohen Preis, das Aroma, die Haltbarkeit (Säuerung), der Geschmack, die schlechte

Löslichkeit, die Trübung des Getränkes sehr nachteilig waren. Heute werden dank der neuzeitlichen wissenschaftlichen, chemischen, technologischen und kolloidchemischen Forschungen Erzeugnisse geschaffen, die aus dem Alltagsleben nicht mehr wegzudenken sind. Die unter den Namen Nescafe, Bordencafe und Solecafe u. a. bekannten Erzeugnisse sind schlechthin wäßrige Auszüge aus hochqualifizierten, gerüsteten, zerkleinerten Kaffeebohnen, die mehr oder weniger eingedickt und durch Zerstäuber in Pulverform übergeführt werden. Über die Art der Herstellung existiert eine umfangreiche Patentliteratur, die im wesentlichen die Ergebnisse der letztjährigen Forschungen festhält, die sich insbesondere mit der Trocknung und der Fixierung der Duft-, Aroma- und Geschmacksstoffe beschäftigt.

Auf die natürlichen Farbstoffe und deren Gewinnung wurde hingewiesen, die heute in großtechnischem Maßstab möglich ist. Es gilt dies einmal für den Farbstoff der *Bixa orellana* und für das Carotin (Provitamin A).

Wird das Bixin mit seinen Nebenfarbstoffen carotinoidartiger Struktur aus dem Samen der *Bixa orellana* durch Extraktion mit einem pflanzlichen indifferenten Öl (Soja, Olivenöl) gewonnen und damit ein Olfarbstoffkonzentrat von tieforangefarbener Farbe, so werden zur Herstellung des Carotins Extraktionsverfahren und physikalische Verfahren angewendet. Als Rohstoffe dienen die Karotte, die Luzerne und die Palmfrucht.

Die getrocknete Karotte wird mit organischen Lösungsmitteln, z. B. Petroläther, ausgezogen und die Lösung in Adsorptionstürmen, die mit Aktivkohle, Tonerde oder Kieselgel gefüllt sind, chromatographiert. Die anfallende Rohpigmentlösung wird nochmals in Aktivkohle in drei Zonen aufgetrennt: Carotin, Xantophyll, Chlorophyll. Das Carotin wird eluiert und nochmals chromatographiert. In einem Extraktionsverfahren wird das Carotin aus Palmfrüchten gewonnen und zwar auch mit Petroläther, wobei man das Carotin durch Molekulardestillation von den Begleitstoffen abtrennt. Nach einem deutschen Verfahren wird das Carotin aus Karotten nicht durch Extraktion mit organischen Lösungsmitteln, sondern durch Behandlung des in Kolloidteile zerkleinerten Breies mit Speiseöl (Oliven- oder Sojaöl) in geschlossenen Behältern bei 65—70° C gewonnen. Das fettlösliche Provitamin wird gelöst, von der Schlammphase getrennt und dann das so erhaltene Carotinölkonzentrat von den anhaftenden Wasserteilchen befreit. Dies geschieht in der Weise, daß das Carotinölkonzentrat über Raschigringe tropft und Wasserdampf in entgegengesetzter Richtung eingeblasen wird. Dann schließt sich eine Feinseparierung in hochtourigen Zentrifugen zur Abtrennung von Wasserresten an und damit eine vollständige Klärung. Die Abfüllung erfolgt unter Stickstoffatmosphäre in Weißblechkanister.

Kurz wurde noch auf die Inhibitoren hingewiesen, auf Stoffe von antioxygener Wirkung, die am Beispiel eines Fettes erläutert wurden.

Speisefette und -öle und fettreiche Lebensmittel (Milchpulver, Keks) haben nur eine begrenzte Haltbarkeit. Nach einer gewissen Zeit werden sie seifig, ranzig, talgig, tranig und nehmen einen unangenehmen Geruch und Geschmack an. Die Ursachen sind ganz verschiedene: Luft, Feuchtigkeit, Licht, Metallspuren, enzymatisch-chemische Einflüsse und mikrobiologische beteiligen sich daran. Diese Erscheinungen, die dem Reaktionsablauf nach ziemlich weitgehend aufgeklärt wurden, können durch Zugabe von natürlichen oder synthetischen Inhibitoren aufgehalten werden von Stoffen wie Tocopherol, Vitamin C (l-Ascorbinsäure) und deren Derivaten, z. B. Ascorbylpalmitat, ferner durch NDGA (Nordihydroguarensäure), durch Gallussäure und deren Derivate wie Aethyl- und Propyl-, Octyl- und Dodecylgallate oder durch butylierte Hydroxyanisole u. a.

Diese Beispiele, die nicht im Entferntesten einen Anspruch auf Vollständigkeit erheben können, mögen gezeigt haben, daß auch die moderne Lebensmitteltechnologie bestrebt ist, die Erkenntnisse der Physiologie und der Ernährungswissenschaften einzubauen in die technischen Verfahren einer rationellen und den volkswirtschaftlichen Bedürfnissen Rechnung tragenden Gewinnung, Verarbeitung und Lagerung tierischer und pflanzlicher Lebensmittel. Ziele, Wege und Möglichkeiten werden aber mitbestimmt und entschieden von den zivilisatorischen und sozialen Gegebenheiten.

Moderne Methoden der Milchverarbeitung

Von Professor Dr. Dr. A. Lembke,
Bakteriol. Institut der Bundesforschungsanstalt für Milch, Kiel

Milch ist Nahrungsmittel für junge Säugetiere. Entsprechend dieser Zweckbestimmung enthält sie alles, was für den Bau- und Betriebsstoffwechsel des wachsenden Organismus erforderlich ist. Als Grundflüssigkeit der Milch, die, von einigen Ausnahmen abgesehen, nur 12—14% Trockenmasse besitzt, kann man das Wasser bezeichnen. Der hohe Wassergehalt begünstigt die rasche Verbreitung der sich mit großer Geschwindigkeit vermehrenden Kleinlebewesen, die mit Hilfe äußerst wirksamer Fermentsysteme die Milch verändern. Besonders in warmen Ländern spielt die Milchverderbnis eine ungeheure Rolle. So findet man schon erste Versuche einer Milchkonservierung durch Flüssigkeitsentzug bei Naturvölkern vor. Zum Teil entnimmt man der Milch nur das Fett (Butter) oder den Käsestoff (Käse) und gewinnt so Erzeugnisse, die gegenüber dem Ausgangsprodukt eine große Haltbarkeit besitzen.

Butter- und Käsegewinnung aus Milch sind technologische Grundoperationen, die die Menschheit seit Jahrtausenden kennt. Trotzdem gelingt die regelmäßige Herstellung qualitativ befriedigender Erzeugnisse erst seit der Entdeckung der Bedeutung, den die Mikroben an den technologischen Prozessen in der Milchwirtschaft haben. Vernichtet man z. B. die Rohmilchflora durch Hitzeinwirkung und sät anschließend eine Reinkultur von Aromastreptokokken in den Raum ein, so kann man eine Butter gewinnen, die zugleich aromatisch und haltbar ist.

Die Herstellung qualitativ befriedigender Erzeugnisse ohne Produktionsrisiko ist heutzutage das Ziel der milchwirtschaftlichen Praxis, die, dank eines intensiven Einsatzes naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und Arbeitsmethoden, als fortschrittlich bezeichnet werden kann.

Schon die Erfindung der Tellerzentrifuge ist eine wissenschaftliche Großtat. Wenn man sich heutzutage jedoch einen modernen Milcherhitzungsapparat ansieht, so wird man erstaunt sein, in welchem Maße Erkenntnisse der Strömungs- und Wärmeforschung sowie der Regeltechnik zum Einsatz gelangt sind.



Prof. Dr. H. Kraut
Dortmund, Rheinlanddamm 20f

MAINZER KONGRESSVORTRÄGE 1954
DER
DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG
FRANKFURT A. M.

DEUTSCHES GESUNDHEITS-MUSEUM
ZENTRALINSTITUT FÜR GESUNDHEITSERZIEHUNG E. V.
KÖLN A. RH.