

# Zeitschrift für angewandte Chemie

Band I, S. 193—200

Aufsatzteil

24. Juni 1919

## Fetterzeugung und Fettersparnis, ein Rückblick auf die Kriegernährung.

Von Dr. ROBERT COHN, Berlin.

(Vortrag, gehalten im Märkischen Bezirksverein am 25./8. 1919.)  
(Eingeg. 9./4. 1919.)

Meine Damen und Herren! Meine heutigen Ausführungen werden denjenigen von Ihnen, die sich mit den Kriegernährungsfragen eingehend beschäftigt haben, kaum etwas Neues bringen. Wenn ich es trotzdem unternehme, die verschiedenen Vorschläge und Verfahren hier kurz zu besprechen, die im Verlauf des Krieges bekanntgegeben wurden, um der immer mehr steigenden Fettknappheit wirksam zu begegnen, so tue ich dies einmal, um aus der großen Zahl dieser Verfahren diejenigen hervorzuheben, die wirklich praktisch geeignet erscheinen, um uns über die vorläufig wohl noch weiter bestehenden Fettknappheit hinwegzuhelfen; dann aber auch, um hieran einige zeitgemäße ernährungsphysiologische Betrachtungen über die Höhe des notwendigen Fettkonsums zu knüpfen, Betrachtungen, die sich jedoch auf keinerlei experimentelle Belege stützen und daher mehr als Anregungen gelten sollen, die der exakten Nachprüfung von autoritativer Seite noch bedürfen.

Gleich nach Ausbruch des Krieges wurde bekanntlich allenthalben darauf aufmerksam gemacht, daß wir mit den uns zur Verfügung stehenden Lebensmitteln nur dann durchhalten könnten, wenn recht ökonomisch damit gewirtschaftet werde, und anerkannte Autoritäten ermahnten das deutsche Volk in Wort und Schrift, recht sparsam mit den Lebensmitteln umzugehen. Es sei hier vor allem an die auf Veranlassung des preußischen Ministers des Innern in Berlin gehaltenen Vorträge über die „Volksnährung im Kriege“<sup>1)</sup> erinnert, in denen diese Fragen von R u b n e r , Z u n t z , E l t z - b a c h e r und anderen Fachleuten eingehend behandelt worden sind. Leider fielen diese Ermahnungen zunächst auf keinen sehr fruchtbaren Boden, und wir hätten uns in der zweiten Hälfte des Krieges wohl nicht derartige Entbehrungen aufzuerlegen brauchen, wenn in den ersten zwei Kriegsjahren an der Front wie in der Etappe und Heimat haushälterischer mit den Lebensmitteln umgegangen worden wäre. Aber wer dachte damals an eine so lange Dauer des Krieges! In den erwähnten Vorträgen wird u. a. auch auf die starke F e t t - v e r g e u d u n g hingewiesen, welche vor dem Kriege allenthalben in Deutschland grassiert hat und welche besonders deutlich in den gewaltigen Fettabfällen zum Ausdruck kam, die auf Tellern und Schüsseln liegenblieben und schließlich durch das Abspülen in die Abwässer gelangten; hat doch R u b n e r festgestellt, daß die mit den Berliner Abwässern nutzlos fortgespülten Fettmengen pro Tag ca. 20 g auf den Kopf der Bevölkerung ausmachten. Nehmen wir an, daß nur die Hälfte hiervon wirkliches Nahrungsmittelfett darstellt, also von Saucen, Suppen, Sardinenbüchsen und anderen Küchenabfällen aus Haushaltungen, Restaurants und anderen Speiseanstalten herrührt, so bedeutet dies bei 67 Millionen Einwohnern eine Fettvergeudung von 670 000 kg Fett pro Tag. Selbst unter Zugrundelegung eines uns heute märchenhaft erscheinenden Preises von nur 40 Pf. pro Kilo — das war vor dem Kriege ein schon recht hoher Preis für derartige Fette — repräsentieren diese verlorengangenen Abfallfette einen Wert von rund 100 Millionen M pro Jahr!

Fragen wir uns zunächst, wodurch dieser starke Fettkonsum<sup>2)</sup> und die damit Hand in Hand gehende Fettvergeudung entstanden ist, so müssen wir sie als eine Folge des wirtschaftlichen Aufschwunges betrachten, der Deutschland nach dem glücklichen Kriege 1870/71 ergriff und der sich natürgemäß auch in einem immer stärker hervortretenden Luxus in der Lebensführung und einer hierdurch bedingten Steigerung der leiblichen Lebensbedürfnisse bemerkbar machte. Hierdurch erklärt sich auch die gewaltige Zunahme des F l e i s c h - k o n s u m s , der auf Grund statistischer Feststellungen im Jahre 1913 genau doppelt so stark gewesen ist wie im Jahre 1870, nämlich

<sup>1)</sup> Verlag R. Hobbing, Berlin 1915. Vgl. auch R. Cohn, Umschau 19, 361 [1915].

<sup>2)</sup> Vgl. auch M. R u b n e r , Wandlungen in der Volksnährung, S. 97.

54 kg gegenüber nur 27 kg pro Kopf der Bevölkerung<sup>3)</sup>. Fleisch und Fett sind von jeher verhältnismäßig teure Lebensmittel gewesen, und es liegt auf der Hand, daß in Zeiten der Not dementsprechend eine erhebliche Einschränkung in diesen beiden Produkten eintreten muß. Wir wollen uns heute lediglich mit der Fetteinschränkung und Fettersparnis befassen und die anderen hiermit allerdings nahc zusammenhängenden Fragen bezüglich der Ersparnis an den übrigen Nährstoffen, insbesondere an Eiweiß, soweit als angängig außer acht lassen.

Bekanntlich stellte Carl v. Voit, der Begründer unserer neueren Ernährungslehre, vor etwa 50 Jahren das Normalmaß<sup>4)</sup> der für einen erwachsenen Menschen von ca. 70 kg Gewicht bei mittlerer 10stündiger Arbeit notwendigen Nährstoffe auf Grund zahlreicher mit gemischter Kost angestellten Ernährungsversuche zu 118 g Eiweiß, 56 g Fett und 500 g Kohlhydrate pro Tag fest, entsprechend einem Wärmewert von 3050 Calorien<sup>5)</sup>. Dieses Durchschnittsmaß von 56 g Fett wurde vor dem Kriege bei uns in Deutschland fast durchweg weit überschritten; denn ebenso wie der Fleischverbrauch hatte auch der Fettverbrauch im Laufe der Jahre eine erhebliche Steigerung erfahren: war doch für den einzelnen 1 Pfund Butter die Woche allein zum Schmieren des Brotes keineswegs etwas Ungewöhnliches! Rechnet man hierzu noch das Fleischfett, wie besonders Speck und Schinken, ferner Koch-, Back- und Bratenfett, so gelangt man zu einem durchschnittlichen Verbrauch von gut 100 g Fett pro Tag und Kopf. Zu dem gleichen Ergebnis kommt E l t z b a c h e r , der in der von ihm herausgegebenen Denkschrift „Die deutsche Volksnährung und der englische Aushungerungsplan“<sup>6)</sup> den täglichen Fettverbrauch in Deutschland vor dem Kriege auf 106 g pro Kopf berechnet. Besonders stark war der Fettverbrauch in den besseren Restaurants, da das Fleisch dort fast nur in gebratenem Zustand und dazu noch mit fetttriefenden Saucen serviert wurde, die überdies nicht einmal immer gegessen wurden, sondern vielfach auf den Schüsseln zurückblieben. Aber auch auf dem Lande hat man reichlich fett gelebt, und die „noteidenden Agrarier“ schmierten sich, wie man im Felde bei den Soldaten vom Lande oft genug beobachten konnte, ihre Kommissbrotstullen noch im dritten und selbst vierten Kriegsjahre mit der von Haus regelmäßig zugesandten Butter oder dem Schmalz nicht nur reichlich dick, sondern belegten sie sich überdies auch noch ergiebig mit gleichfalls den heimatlichen Gefilden entstammendem Speck, so daß die auf einer einzigen Stulle prangende Fettportion vielfach unsere derzeitige offizielle Fettwochenration weit überstieg. Diese starke Fettvergeudung war übrigens keineswegs dazu angetan, um die an sich schon vielfach vorhandenen Gegensätze zwischen Stadt und Land auszugleichen; aber mit Belehrungen ließ sich bei diesen starrköpfigen Landleuten nicht viel ausrichten; vielmehr gaben sie in äußerst gereizte Stimmung, wenn man es wagte, sie auf diese übertriebene und in jetziger Zeit wenig angebrachte Fettvergeudung schonend aufmerksam zu machen.

Daß das H e e r wesentlich besser ernährt wurde als die Mehrzahl der D a h e i m g e b l i b e n e n , ist ebenso bekannt wie erklärlich und geht ohne weiteres aus einer Gegenüberstellung der Rationssätze hervor, welche zur gleichen Zeit an der F r o n t und etwa in B e r l i n offiziell festgesetzt waren. Eine derartige Gegenüberstellung wurde z. B. im Sommer 1917 von den Feldintendanturen veröffentlicht, und die hier abgedruckte Tabelle gibt hiernach die Mengen von Lebensmitteln wieder, welche pro Kopf in der letzten Woche des April 1917 einerseits von einem zur „Gruppe Nowo-

<sup>3)</sup> Vgl. auch M. R u b n e r , Wandlungen in der Volksnährung S. 65.

<sup>4)</sup> Über den Sinn des Voitschen Normalmaßes vgl. M. R u b n e r , Volksnährungsfragen, S. 37 und 55, sowie M. R u b n e r , Wandlungen in der Volksnährung S. 39.

<sup>5)</sup> Unter Calorien sind hier wie auch weiterhin Brutto-calorien gemeint; die ausnutzbaren oder N e t t o calorien sind um etwa 8—10% niedriger, so daß den 3050 Brutto-calorien etwa 2810 Nettocalorien entsprechen.

<sup>6)</sup> Verlag Fr. Vieweg & Sohn, Braunschweig 1914, S. 63.

grodekk“ (Ostfront) gehörigen Proviantamt, andererseits in Berlin offiziell ausgegeben wurden:

	Proviantamt	Berlin
	g	g
Brot . . . . .	3500	1600
Mehl . . . . .	140	—
Fleisch . . . . .	1250	500
Klippfisch . . . . .	200	1 Hering
Butter . . . . .	65	50
Schmalzersatz . . . . .	65	30 g Margarine
Kartoffeln . . . . .	600	2500
Sauerkraut . . . . .	360	250
Kohlrüben . . . . .	960	—
Karotten . . . . .	1200	—
Reis . . . . .	125	—
Graupen . . . . .	125	100
Grieß . . . . .	125	200
Erbsen . . . . .	250	—
Kaffee . . . . .	90	—
Tee . . . . .	16	—
Zucker . . . . .	238	—
Marmelade . . . . .	625	250
Haferflocken . . . . .	—	200

Berechnet man diese Nahrungsmittelmengen nach Calorien, so ergibt sich, daß in Berlin fast nur halb so viel Calorien geliefert wurden wie von dem Proviantamt. Daß das betreffende Proviantamt eine besonders günstige und abwechslungsreiche Wochenübersicht veröffentlichte, darf nicht weiter wundernehmen, da diese Gegenüberstellung ja den Truppen im Felde zeigen sollte, wie gut sie es draußen im Vergleich zu den Daheimgebliebenen in puncto Ernährung hätten. In Wirklichkeit jedoch ließ gerade die Abwechslung in der Feldkost zumeist viel zu wünschen übrig!

Was nun die Ernährung der Daheimgebliebenen anbelangt, so mußte eine ausschließlich mittels der zuständigen Rationen durchgeführte Ernährung fast allenfalls, besonders aber in den Großstädten, wo die zugewiesene Tagesration durchschnittlich nur etwa 1200—1400 Calorien entsprach<sup>7)</sup>, in den letzten zwei Kriegsjahren schließlich zu einer Unterernährung führen, wohingegen der Feldsoldat mit den zuständigen Nahrungsmitteln zumeist auskommen konnte. Ich selbst habe drei Jahre lang so gut wie ausschließlich von der zuständigen Feldkost, und zwar Feldküchenzubereitung, gelebt und mich dabei körperlich durchaus wohl gefühlt; auch die Truppe, der ich während dieser Zeit angehörte, wies guten Gesundheitszustand auf trotz andauernder starker körperlicher Inanspruchnahme: die zumeist schon 30—40 Jahre und darüber alten Leute hatten von früh bis spät mit Holzfällen, Holzfahren, Auf- und Abladen der Stämme, ferner mit Pferdepflege usw. und im Sommer überdies noch mit Landbestellung zu tun. Daß eine Abmagerung bei der Mehrzahl der Leute eintrat, ist natürlich nicht weiter verwunderlich; doch bedeutet Abmagerung noch keineswegs Unterernährung. In den letzten zwei Jahren bewegten sich die Feldkostrationen jedoch vielfach nur gerade noch auf der zulässigen Grenze und durften besonders bei der abnormalen Kälte, wie sie im Winter 1916/17 herrschte, wo Temperaturen von 35—40° Kälte noch bis in den April hinein an der Ostfront nichts Ungewöhnliches waren, nicht weiter unterschritten werden, da die tägliche Calorienzufuhr zu jener Zeit in unserem Frontbereiche oft nur 2300—2600 Calorien betrug. In einem Bericht, den die Truppenärzte damals über den Ernährungszustand ihrer Truppe sowie den Calorienwert der zuständigen Feldkost an den Korpsarzt einzureichen hatten, führte ich diese Verhältnisse an der Hand des Wochenküchenzettels eingehender aus, da unser Truppenarzt mit Calorien, Nährwert-einheiten und ähnlichen Kunstausdrücken nichts Rechtes anzufangen wußte und mich daher bat, den verlangten Bericht für ihn anzufertigen.

Daß der normale Calorienwert von etwa 3000 Calorien zumeist nicht erreicht wurde, lag entweder daran, daß nicht genügende Kartoffelvorräte vorhanden waren oder daß erheblicher Fettmangel bestand; wurde doch fast während des ganzen Winters 1917/18 in dem Gebiete unserer Division an der Ostfront nur zweimal im Monat Butter oder Schmalz, je 55 g, ausgegeben, während an den

<sup>7)</sup> Vgl. P. Jensen, Physiologische Anleitung zu einer zweckmäßigen Ernährung (Jul. Springer, Berlin 1918), S. 55 usf.; dgl. H. Haupt, Chem.-Ztg. **43**, 134 [1919]; Diemann, Z. öff. Chem. **25**, 43 [1919]; R. Berg, Volksernährung im Kriege (Blätter f. biol. Medizin, Sept. 1917) u. a.

übrigen 28 Tagen des Monats nur Marmelade als Brotaufstrich verabfolgt wurde. Berechnet man hiernach unter Mitberücksichtigung des verzehrten Fleischfettes die durchschnittliche tägliche Fettzufuhr, so gelangt man auf nur ca. 10 g, d. h. eine Ration, welche der in den Großstädten offiziellen Fettagesration etwa gleichkommt. Im Westen war die Fettverabfolgung hingegen wesentlich reichlicher; hier betrug die Tagesration noch im letzten Kriegsjahr durchschnittlich 25—30 g. Diese Fettmenge dürfte auch allgemein ausreichen, um den Organismus gesund zu erhalten, und wir werden im großen und ganzen auch in der nächsten Zukunft trotz Lebensmittelimport aus dem Auslande auf eine größere Fettzufuhr als die eben angegebene kaum rechnen dürfen.

Wenn Voigt, wie bereits erwähnt, ein tägliches Normaldurchschnittsmaß von 56 g Fett empfohlen hat, so wissen wir doch heute, daß der Mensch auch mit kleineren Mengen von Fett gut auskommen kann. Ein erheblicher Fettgehalt der Nahrung ist zwar recht zweckmäßig und zuträglich, aber doch keineswegs notwendig, so wie etwa ein gewisses Eiweißminimum in der Nahrung unbedingt erforderlich ist. Denn Fett ist nicht wie Eiweiß ein Baumaterial für die Zelle, sondern ein Depotmaterial, in welchem sich der Körper Reserven an Nährstoffen aufzuspeichern pflegt. In erster Reihe stellen aber die Fette ebenso wie die Kohlehydrate Energiespender dar, mit denen die Kraftleistungen des Körpers bestreiten werden. Wie der bekannte dänische Ernährungsphysiologe Hindede in einer erst kürzlich erschienenen Arbeit<sup>8)</sup> mitteilt, soll es sogar möglich sein, sich selbst mit ganz fettfreier Kost gesund zu erhalten; jedenfalls haben seine diesbezüglichen Ernährungsversuche ergeben, daß junge kräftige Menschen sich mindestens 16 Monate lang bei einer Ernährung, die nur aus Brot, Kartoffeln, Kohl, Rhabarber und Äpfeln ohne jeglichen Zusatz von Fett bestand, wohl und durchaus kräftig befanden. Die Japaner nehmen fast durchweg eine fettarme Kost zu sich: für den „japanischen Studenten“ gibt Eymann die tägliche Fettzufuhr zu 14 g an, und der „japanische Ladendiener“ soll nach Tawara sogar schon mit 6 g Fett auskommen bei einem Gesamteiweißgehalt der Tagesnahrung von nur 1900 Calorien<sup>9)</sup>. Wie Zuntz ferner berichtet, gibt es auch in Südeuropa schwer arbeitende Volksstämme, die mit einer Fettzufuhr von nur 6 g pro Tag in ihrer Nahrung gut auskommen<sup>10)</sup>. Trotzdem dürfen wir meines Erachtens in der Fettbeschränkung nicht allzuweit gehen, da eines bekanntlich nicht für alle paßt, und die verschiedenen Fragen bezüglich der ernährungsphysiologischen Bedeutung des Fettes noch nicht hinreichend geklärt sind. Jedenfalls wird man aber auch beim Fett wie bei der Eiweißzufuhr einen Unterschied machen müssen zwischen physiologischem und hygienischem Minimum.

Nehmen wir also eine tägliche Fettzufuhr von etwa 25—30 g als ebenso zweckmäßig wie ausreichend an, so müssen wir natürlich einen entsprechenden Nährstoffersatz herbeischaffen, damit der Normalcalorienwert von etwa 3000 Calorien pro Tag erreicht wird. Weiterhin müssen wir aber auch einen Ersatz für das an der Voigtschen Norm von 118 g fehlende Eiweiß schaffen; hält man doch heute auf Grund neuerer Forschungen eine tägliche Zufuhr von etwa 70 g Eiweiß im Durchschnitt für ausreichend<sup>11)</sup>. Dieser Ersatz kann nur durch erhöhte Zufuhr von Kohlehydraten geleistet werden, und es ist von höchster ernährungsphysiologischer Bedeutung, daß der tierische und menschliche Körper aller Wahrscheinlichkeit nach imstande ist, überschüssige Kohlehydrate in Fett überzuführen und im Unterhautgewebe, Muskelgewebe und Knochenmark in Form von Körperfett zu deponieren. Daß Fettansatz im Körper nicht nur durch Fettzufuhr erzeugt wird, sondern auch durch Überernährung mit Kohlehydraten, hatte man schon lange erkannt, und man machte hiervon bei der Mästung des Kleinviehs mittels Körnerfutter auch reichlichen Gebrauch. Man versuchte auch, sich diese Vorgänge wissenschaftlich zu erklären, und nahm an, daß der eingearmete Luftsauerstoff nicht ausreiche, um die im Übermaß zugeführten Kohlehydrate zu verbrennen, daß also größere Mengen von Kohlehydraten unverbrannt im Körper verbleiben und sich dann allmählich in Fette umlagern. Durch starke Körperbewegung wurde die Verbrennung der Kohlehydrate beschleunigt und somit dem Fettansatz vorgebeugt, während umgekehrt bei ruhiger, sitzender Lebensweise geringere Verbrennung,

<sup>8)</sup> Molkerei-Ztg. **28**, 152 [1918].

<sup>9)</sup> Vgl. O. Hammsten, Physiologische Chemie [1910], S. 874.

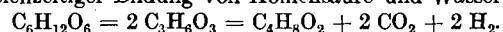
<sup>10)</sup> Vgl. O. Neubauer, Umschau **19**, 965 [1915].

<sup>11)</sup> Vgl. M. Rubner, Volksernährungsfragen, S. 21; Müller-Lenhartz, Z. öff. Chem. **21**, 94 [1915]; R. H. Chittenden, Physiological Economy in Nutrition, New York 1904; u. a.

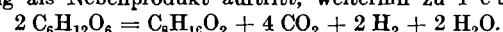
d. h. erhöhter Fettansatz, eintreten mußte, beides Überlegungen, die mit den tatsächlichen Verhältnissen auch gut übereinstimmten.

Vielfach vertrat man auch die Ansicht, daß auch Eiweißstoffe sich im Körper in Fett umlagern können. So suchte z. B. Franz Hofmann<sup>12)</sup> im Jahre 1872 den Beweis für diese Umwandlung dadurch zu erbringen, daß er Fliegenmaden, deren Fettgehalt er bestimmt hatte, sich in Blut, dessen Fettgehalt er ebenfalls bestimmt, entwickeln ließ. Nach einiger Zeit töte er dann die Maden, analysierte sie und fand 7—19 mal so viel Fett darin, als in Maden und Blut zusammen anfänglich vorhanden gewesen war. Auf diese Quelle der Fetterzeugung hat man übrigens im Verlaufe des Krieges wiederholt zurückgegriffen: so hat u. a. der Berliner Arzt Dr. C. S. Engel in einem Aufsatz in der „Münchener medizinischen Wochenschrift“<sup>13)</sup> im Jahre 1916 vorgeschlagen, mittels Fliegenlarven wertlose, verfaulende Eiweißreste, wie Fleisch- und Fischabfälle, in Fett für technische Zwecke umzuwandeln. Wie so viele Kriegsvorschläge dürfte aber auch dieser mehr interessant und eigenartig als praktisch wertvoll erscheinen. Noch eine andere Erscheinung schien darauf hinzudeuten, daß Eiweiß sich in Fett umwandeln könnte, nämlich die Beobachtung, daß Leichen vielfach sich in sogenanntes Leichenwachs, d. h. ein Gemisch von Fettsäuren, wie Palmitin- und Stearinsäure, umwandeln. So berichtet Liebig in seinen „Chemischen Briefen“<sup>14)</sup>, daß man bei der Verlegung des Kirchhofes des Innocens in Paris die meisten Leichen in Fett verwandelt fand: „Die Substanz der Haut, Muskeln, Zellen und Schnen war bis auf die Knochen völlig verschwunden, und nur das der Verwesung am längsten widerstehende Fett der Leichen war als Margarinsäure zurückgeblieben, von welcher damals Hunderte von Zentnern von den Scifensiedern in Paris zu Lichtern und Seife verarbeitet wurden.“ Diese Angabe Liebig zeigt übrigens, daß gerade die Franzosen am allerwenigsten Grund hatten, uns durch Verbreitung der Nachricht bloßzustellen, daß wir aus den Leichen der gefallenen Krieger das Fett extrahierten, um es dann zu gewerblichen oder gar zu Speisezwecken zu verwerten, eine Behauptung, die natürlich wie so manche andere Ententemeldung Verleumdung schlimmster Art war. Denn in den „Kadaververwertungsanstalten“ wurde selbstredend nur das Fett von gefallenen Tieren zwecks weiterer Verarbeitung zu technischen Zwecken gewonnen, ein Verfahren, das natürlich durchaus zu billigen ist. Die erwähnte Bildung von Leichenwachs ist übrigens sehr wahrscheinlich auf die Anwesenheit gewisser Mikroorganismen zurückzuführen; denn daß Bakterien imstande sind, Eiweiß in Fett überzuführen, wissen wir von der Erscheinung des Käseriefens, wo Abnahme des Eiweißgehaltes und Zunahme des Fettgehaltes Hand in Hand gehen<sup>15)</sup>. Auch von der vorhin erwähnten Fettbildung in Fliegenmaden dürften derartige Mikroben, die sich auf dem Blut oder den faulenden Eiweißstoffen ansiedeln, die Ursache sein, so daß nach dem Urteil von Abderhalden<sup>16)</sup> eine direkte chemische Umwandlung von Eiweißstoffen oder Aminosäuren in Fett bisher noch nicht sicher erwiesen ist, wenn auch die Möglichkeit einer solchen Umwandlung nicht von der Hand zu weisen ist.

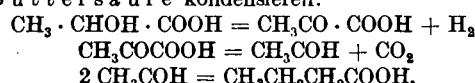
Was den Chemismus der Umwandlung von Kohlehydraten in Fett anbelangt, so nahm Liebig, der sich mit dieser Frage ebenfalls beschäftigte, an, daß aus Traubenzucker unter der Einwirkung von Milchsäurebakterien zunächst Milchsäure entsteht, die sich alsdann wie bei der Buttersäuregärung zu Buttersäure unter gleichzeitiger Bildung von Kohlensäure und Wasser umsetzt:



Oder es setzen sich 2 Mol. Zucker unter gleicher Gasentwicklung in Caprylsäure, d. h. eine höhere Fettsäure, um, und diese verbindet sich alsdann mit Glycerin, welches bei jeder Zuckervergärung als Nebenprodukt auftritt, weiterhin zu Fett:



Das Auftreten von Wasserstoff im Darm wurde als Beweis dafür angeschaut, daß die Umsetzung in dem angegebenen Sinne verläuft. Heute nimmt man wohl an, daß die Milchsäure zunächst in Brenztraubensäure übergeht, diese unter Kohlensäureabspaltung in Acetaldehyd, und daß 2 Mol. Acetaldehyd sich zu Buttersäure kondensieren:



<sup>12)</sup> Z. f. Biol. 8, 153.

<sup>13)</sup> Bd. 63, 1115 [1916].

<sup>14)</sup> 3. Aufl., S. 290.

<sup>15)</sup> W. D. Kooper, Z. Unters. Nahr.- u. Genußm. 27, 322 [1914].

<sup>16)</sup> Physiol. Chem., S. 289 usf.

Daß Glycerin aus Zucker entstehen kann, wissen wir; haben wir doch diese Umsetzung während des Krieges in großem Umfang technisch verwertet, um Glycerin aus Zucker zur Munitions-erzeugung herzustellen<sup>17)</sup> (Protoglycerin). Der umgekehrte Vorgang, nämlich die Synthese des Zuckers aus Glycerin, ist ja durch die bahnbrechenden Arbeiten von Emil Fischer<sup>18)</sup> bekannt.

Die Umwandlung der mit der Nahrung aufgenommenen Kohlehydrate in Körperfett kann natürlich nicht spontan, sondern nur allmählich vonstatten gehen. Eindeutig sind, wie schon gesagt, die hier obwaltenden Verhältnisse noch keineswegs geklärt, auch ist es noch nicht erwiesen, ob das aus Kohlehydraten umgewandelte Fett die gleichen physiologischen Funktionen auszuüben vermag wie das dem Körper direkt zugeführte Nahrungsfett, ob es also z. B. in gleicher Weise zum Aufbau von Phosphatiden geeignet ist. Bei der tiefgreifenden Umwandlung, der alle Nahrungsstoffe unter der Einwirkung der Verdauungsenzyme im Magendarmkanal unterworfen sind, sowie der natürlichen Schutzwirkung des Körpers gegen das Eindringen körperfremder Stoffe sollte man allerdings annehmen, daß der Körper hier keine Unterschiede macht und zellfremdes Fett mit der Zeit in zelleigenes umwandelt. Es ist aber auch möglich, daß die Umwandlung der Kohlehydrate in Fett an die Funktion eines besonderen Organs gebunden ist, und daß bei einer Störung derselben die Umwandlung beeinträchtigt, wenn nicht ganz unterbunden wird. Diese Annahme würde z. B. auch die Tatsache erklären, daß keineswegs alle Tierarten sich durch Überernährung mit Kohlehydraten mästen lassen. Es scheint allerdings, als ob die Fähigkeit, Kohlehydrate in Fett umzuwandeln, und diesen Fettüberschuss im Körper abzulagern, durch geeignete Zucht entwickelt werden kann; so sind z. B. das fettstrotzende Yorkshire-Schwein sowie das Southdownschaf Beispiele derartiger auf Fettansatz gezüchterter Tierrassen. Diese Tiere weisen mitunter einen Fettgehalt von 45—50% auf, bestehen also fast zur Hälfte aus Fett, während der Eiweißgehalt auf etwa 10% und der normalerweise etwa 60% betragende Wassergehalt auf ungefähr 35% herabsinkt. Ein besonders findiger Kopf hat während des Krieges den Vorschlag gemacht, diese Fettiere geradezu in lebende Fettfabriken umzuwandeln, indem man ihnen auf operativem Wege die Hauptmasse ihres Fettes entzieht und die mittels dieser Radikalkur entfetteten Tiere nach Anlage eines sachgemäßen Verbandes zu erneutem Fettansatz heranmästet und dieses Spiel ad libitum fortsetzt. Nur fürchte ich, daß selbst das gutmütigste Schaf sich diese abwechselnde Ent- und Verfettungskur auf die Dauer nicht gefallen ließe und eher sein Leben wie sein Fett für das Wohl des Vaterlandes hergeben würde!

Zu den praktisch bisher wenig erfolgreichen Verfahren, Lebewesen auf künstlichem Wege zu erhöhter Fettbildung zu veranlassen, gehört auch die auf Veranlassung des Instituts für Gärungsgewerbe in Berlin während des Krieges ins Werk gesetzte Züchtung von Fettfischen<sup>19)</sup>, jener als „Schützengrabenhefe“ bezeichneten Hefeart, welche Zucker in Fett umzuwandeln vermag. So interessant diese Umwandlung an sich auch ist, so vermochte sie doch ebenso wenig wie die seinerzeit von der Tagesspresse als Retter aus der Not begrüßte Gewinnung von „Eiweiß aus Luft“ (Züchtung von Mineralhefe)<sup>20)</sup> unsere Ernährungsverhältnisse irgendwie aufzubessern.

Rentabler als die erwähnten Verfahren erwies sich schon die Gewinnung von Öl aus den verschiedenen inländischen Pflanzen sowie aus Obstkerne, obwohl auch hier infolge der Mühseligkeit des Sammelns die Erträge hinter den gestellten Erwartungen weit zurückblieben. Dazu kommt, daß so mancher brave Patriot das Sammelgut für sich behielt anstatt es den Sammelstellen zuzuführen, da er es im eigenen Haushalt nutzbringender verwerten konnte; so fanden vor allem die Buecheckern zahlreiche Privatliebhaber, da sich diese Früchte vorzüglich zum Kuchenbacken als Mandelersatz eigneten. Das aus Obstkerne gewonnene Öl — es kommen hier vor allem Kirsch-, Pflaumen-, Aprikosen- und Kürbiskerne, nicht aber Äpfel- und Birnenkerne, in Betracht<sup>20)</sup> — ist für die Margarinefabrikation gut verwertbar, kommt hingegen seines etwas bitteren, kratzenden Geschmackes wegen als Speiseöl kaum in Frage. Der Geschmack der aus Ölplanzen, wie Mohn, Sonnenblumen, Buecheckern, Lindensamen u. a., durch Pressen gewonnenen Öle ist zumeist besser, so daß diese Öle zu Speisezwecken direkt verwertbar

<sup>17)</sup> J. Herzog, Ber. d. Dtsch. pharmaz. Ges. 29, 259 [1919].

<sup>18)</sup> Vgl. E. Abderhalden, Physiol. Chemie S. 20.

<sup>19)</sup> P. Lindner, Umschau 19, 1027 [1915]; desgl. Z. öff. Chem. 21, 319 [1915].

<sup>20)</sup> K. Alpers, Z. Unters. Nahr.- u. Genußm. 32, 499 [1916] u. 34, 433 [1917].

sind<sup>21</sup>); allerdings ging man bisweilen in der Verwertung von Früchten zur Ölgewinnung etwas zu weit; denn wenn auch aus Roßkastanien, Fichtensamen usw. Öl herauszupressen war<sup>22</sup>), so war dasselbe doch wegen seines bitteren Geschmackes zu Speisezwecken kaum zu verwerten; mitunter benutzte man sogar solche Öle zu Nährzwecken, über deren physiologische Wirkungen man sich noch gar nicht im klaren war, und noch vor wenigen Monaten sah sich der Kriegsausschuß für Öle und Fette veranlaßt, vor der Verwendung von Holunderbeeröl zu warnen, da der Genuss desselben Durchfall und Erbrechen verursachte<sup>23</sup>.

Daß noch so manches anderes Rohmaterial zur Ausbeutung auf Fette und Öle empfohlen wurde wie z. B. Seealgen und Tange<sup>24</sup>), nimmt bei der Knappeit und gewaltigen Preissteigerung der Fette nicht weiter wunder. Die lohnendsten Verfahren zur Fetterzeugung waren naturgemäß alle diejenigen, die dahin zielten, das Fett aus solchen Stoffen möglichst weitgehend zu gewinnen, welche wesentliche Fettmengen entweder nur als Ballast oder Verunreinigung enthielten oder aber als natürliche Beimengung, deren Entfernung den Gebrauchswert des betreffenden Materials nicht wesentlich beeinträchtigte. Es sei hier zunächst an die Entfettung von rohen Häuten und Fellen gedacht, die wegen des hohen Wassergehaltes der Häute praktisch allerdings auch mit Schwierigkeiten verknüpft ist, dann an die Fettgewinnung aus Getreide oder Getreidekeimen, wie sie z. B. Backhaus vorschlagen hat, und schließlich an die Gewinnung von Fett aus Abfällen aller Art, vor allem aus Knochen sowie aus Spül- und Abwässern. Der Fettgewinnung aus Getreidekeimen muß naturgemäß eine Entkeimung des Getreides vorangehen, die sich mittels der modernen Schälmaschinen ohne Schwierigkeiten bewerkstelligen läßt. Man erhält aus dem Korn etwa 1% Keimlingsmehl und hieraus durch Pressen oder Extrahieren etwa 10% Öl, so daß aus 10 Millionen t Getreide, die jährlich hierfür verfügbar sein sollen, 100 000 t Keimlingsmehl und 10 000 t Keimlingsöl erhältlich sind; die zurückbleibenden 90 000 t Keimpreßlinge bilden infolge ihres hohen Eiweißgehaltes von etwa 40% ein wertvolles Nahrungsmittel<sup>25</sup>). Das von Rubner günstig beurteilte Verfahren erscheint jedenfalls bei dem hohen Ölgehalt der Keime von etwa 12% aussichtsreicher und lohnender als die kürzlich vorgeschlagene Ölgewinnung aus Kleie, obwohl auch bei dem Backhausschen Verfahren damit gerechnet werden muß, daß nicht nur der Nährwert, sondern auch der Geschmackswert des Mehles sowie des daraus bereiteten Brotes durch die Entkeimung beeinträchtigt wird.

Die Fettgewinnung aus Knochen stellt keineswegs erst eine Kriegserfindung dar, sondern wurde schon früher zwecks Herstellung von Knochenmehl oder Superphosphat vielfach ausgeführt; auch während der Belagerung von Paris im Jahre 1870 haben die Bewohner, genau wie jetzt bei uns im Kriege, die in der Küche abfallenden Knochen abliefern müssen, da dieselben auf Vorschlag des Chemikers Rémy zu Ernährungszwecken wie besonders zur Herstellung von „Ossein“, einer Art fetthaltiger Gelatine, verarbeitet wurden. Für die Knochenentfettung kommen vor allem zwei Verfahren in Frage, das Auskochen mit Wasser und die Extraktion mit Benzin oder Benzol. Nach ersterem, wie es bei Beginn des Krieges z. B. Hellriegel für Kleinbetriebe empfohlen hat, werden die frischen ausgesuchten Knochen zunächst in einer Knochenmühle zermahlen und alsdann mit Wasser ausgekocht; man erhält hierbei etwa 20% des Knochengewichtes bestes Speisefett nebst einer vorzüglichen Fleischbrühe, während das zurückbleibende kalk- und phosphorreiche Knochenshrot mit einem Gehalt von etwa 20% Eiweiß und 3% Fett ein wertvolles Viehfutter darstellt. Der Kriegsausschuß für Öle und Fette läßt die Knochen jedoch im Großbetriebe verarbeiten, indem er sie allenthalben einsammeln läßt und bestimmten Fabriken, wie z. B. der Scheide manadel Akt.-Ges., zur Extraktion übergibt. Das so gewonnene Fett stellt dann natürlich kein frisches Speisefett mehr dar, weil die Knochen bei den heutigen Beförderungsschwierigkeiten zumeist schon, besonders in warmer Jahreszeit, in Fäulnis übergegangen sind, läßt sich also nur noch zu technischen Zwecken verwerten; außerdem ist die Ausbeute geringer als im Kleinbetriebe. Nach der Entfettung werden die Knochen durch

Behandeln mit kochendem Wasser unter Druck entleimt und der gemahlene Rückstand als Düngemittel verwendet<sup>26</sup>).

Wir machten bereits auf den hohen Fettgehalt aufmerksam, den die Küchen spülwässer in Friedenszeiten fast allenthalben aufwiesen. Wenn auch Fett heute ein rarer Artikel ist, der Fettgehalt der Spülwässer also dementsprechend stark gesunken sein wird, so würde sich trotzdem die Aufstellung von Fettfängern in Kasernenküchen, Mittelstandsküchen, Krankenhäusern sowie allen größeren Hotels und Restaurants und wahrscheinlich auch in vielen Mietshäusern unbedingt lohnen<sup>27</sup>); gehen doch überall Abfallfette, von den Speisen oder der Wäsche herrührend, mit den Abwässern verloren, falls man keine entsprechende Vorrichtung zum Sammeln des Fettes anbringt; derartige Vorrichtungen sind aber leicht in jeden Sinkkasten oder Schlammfang einzubauen, mit denen die Häuser heute zumeist ausgerüstet sind. Das Prinzip der Fettfänger besteht darin, daß die zunächst vom größten Schlamm befreiten Abwässer aus einem schmalen Kasten mit hoher Strömungsgeschwindigkeit in ein breites Bassin mit entsprechend langsamer Strömung übergeführt werden, so daß die spezifisch leichten Fette und Öle Zeit haben aufzusteigen und oben abgeschöpft werden können, während das entfettete Spülwasser unten abfließt. Allerdings setzt sich ein erheblicher Teil des Fettes infolge von Adsorption bereits mit dem ersten Senkschlamm ab, indem jedes Schlammteilchen sich mit einer Fetthülle umgibt und dieselbe beim Absetzen mit niederreißt; aus diesem Senkschlamm läßt sich das Fett natürlich durch Extraktion wiedergewinnen.

Die Gewinnung von Fett aus Abwässerschlamm wurde vor dem Kriege in vielen Groß- und Industriestädten, deren Abwässerschlamm starken Fettgehalt aufwies, durchgeführt; so fanden sich nach Beckhold<sup>28</sup> in industrielosen Mittelstädten etwa 12% Fett im Trockenschlamm, in größeren Städten etwa 17%, und als höchster Gehalt wurde in Elberfeld-Barmen, wo aus den zahlreichen Färberien und Wäschereien die Abwässer zusammenströmen, 22% Fett ermittelt. Ein noch höherer Gehalt von etwa 40% Fett wurde in dem Abwässerschlamm der englischen Industriestadt Bradford festgestellt, die in der durch ihre große Schafzucht berühmten Grafschaft Yorkshire, dem Zentrum der englischen Tuchfabrikation und Wollwäscherei, gelegen ist. Die Entfettung des Klärschlammes läßt sich nach einem von Beckhold angegebenen Verfahren rationell durchführen, ohne daß eine vorherige Trocknung des Schlammes erforderlich wäre, und eine in Elberfeld-Barmen im Jahre 1913 errichtete und nach diesem Prinzip arbeitende Anlage, die täglich 5 cbm Klärschlamm entfettete, erwies sich als durchaus rentabel. Man erhält aus dem dunklen, nur teilweise entwässerten Schlamm zunächst ein schmieriges braunschwarzes Rohfett, und durch Reinigen desselben flüssiges braunes Olein sowie festes gelbes Stearin, beide fast geruchlos. Das Stearin läßt sich zur Seifen- und Kerzenfabrikation, das Olein zur Herstellung von Schmiermitteln, Putzpolituren u. a. verwerten. Der extrahierte Klärschlamm selbst stellt nach seiner durch Pressen bewirkten Entwässerung ein brauchbares Heiz- und Düngemittel dar<sup>2</sup>).

Wir wollen schließlich noch eines Verfahrens gedenken, das zwar nicht in einer Neugewinnung von Fett, wohl aber in einer Qualitätsverbesserung gewisser Fette und Öle besteht, wodurch eine Verwertung derselben zu Genusszwecken ermöglicht wird, während diese Fette ohne entsprechende Bearbeitung nur technisch verwendbar sind. Diese Bearbeitung besteht in der Härtung oder Hydrierung der Fette. Schon vor dem Kriege wurde von gewissen Seiten angeregt, gehärteten Tran für die Margarinefabrikation mitzuverwerten. Die Margarinefabrikanten protestierten jedoch gegen diesen Vorschlag, nicht so sehr aus technischen oder hygienischen Rücksichten, sondern um ihren Konkurrenten, den Butterfabrikanten, keinen Anlaß zu geben, die schon so oft, allerdings ganz mit Unrecht geschmähte Margarine von neuem zu verdächtigen und in Mißkredit zu bringen. Dem entsprechend richtete die Vereinigung deutscher Margarinefabrikanten kurz vor dem Kriege eine Eingabe an das Gesundheitsamt, worin sie bat, daß in dem vom Gesundheitsamt herausgegebenen „Entwürfen zu Festsetzungen über Lebensmittel“ die Verwendung von Wal-, Fisch- und Robbenträn zur Margarinefabrikation eindeutig verboten werde.

<sup>21</sup> J. Klimont, Pharm. Post **51**, 561 [1918].

<sup>22</sup> A. Heiduschka und A. Zeilers, Z. Unters. Nahr.- u. Genußm. **33**, 446 [1917].

<sup>23</sup> Z. öff. Chem. **24**, 261 [1918].

<sup>24</sup> Francé, Umschau **22**, 231 [1918].

<sup>25</sup> J. Buehwald und W. Hertel, Z. Unters. Nahr.- u. Genußm. **33**, 119 [1917].

<sup>26</sup> A. Salmony, Pharm. Ztg. **61**, 776 [1916].

<sup>27</sup> Vgl. Mitteilungen d. österr. Kriegsverbandes der Öl- u. Fett-Industrie, Chem.-techn. Wochenschr. 1919, S. 59.

<sup>28</sup> Chem.-Ztg. **39**, 283 [1915].

<sup>29</sup> D. Holdé, Umschau **19**, 866 [1915]; R. Cohn, Pharm. Ztg. **60**, 424 [1915].

Eine Änderung in dieser Anschauung brachte alsbald der Krieg mit sich; denn die eintretende Fettknappheit zwang die Margarine-industrie, sich nach neuen Ersatzstoffen für das ausbleibende Rohmaterial umzusehen, und so wurde gehärteter Tran dann doch in erheblichem Umfange zur Margarinefabrikation mitverwendet. Hiergegen bestehen auch keinerlei Bedenken, denn selbst wenn es sich nicht ganz verhindern läßt, daß für die Trangewinnung auch das Fett toter Fische mitverarbeitet wird, so ist es doch nicht dasselbe, ob das Fett eines toten Tieres direkt oder erst nach vorangegangener Hydrierung der menschlichen Ernährung dienstbar gemacht wird. Denn durch die Hydrierung erleidet das Fett eine durchgreifende Umwandlung: es entsteht ein ganz neuartiges Produkt von veränderter chemischer wie physikalischer Beschaffenheit, das schon in seinen äußeren Eigenschaften, wie Konsistenz, Geruch und Geschmack, sich wesentlich vom Ausgangsmaterial unterscheidet. Auch bestehen nach dem Urteil des Hygienikers Prof. K. B. Lehmann<sup>30</sup>) in Würzburg keinerlei Bedenken gegen die Verwendung gehärteter Fette zu Ernährungszwecken, zumal auch die darin verbleibenden minimalen Nickelmengen als durchaus unschädlich anzusuchen sind. Ebenso ergaben die von H. Thoms und F. Müller<sup>31</sup>) mit gehärtetem Tran an Tieren und Menschen angestellten Fütterungsversuche ein durchweg günstiges Resultat. Nur ist darauf zu achten, daß die Härtung der Fette einen gewissen Grad nicht übersteigt, damit ihr Schmelzpunkt nicht zu sehr erhöht wird; denn vollständig, d. h. bis zur Jodzahl 0 gehärtete Fette weisen einen Schmelzpunkt von etwa 60—70° auf<sup>32</sup>), während zu Ernährungszwecken dienende Fette möglichst nicht höher als bei 37°, d. h. Bluttemperatur, schmelzen sollen, da bei höherem Schmelzpunkt leicht Verdauungsstörungen eintreten können.

Fassen wir zum Schluß unserer Ausführungen die verschiedenen Verfahren zusammen, welche die Fettknappheit in unserer Ernährung hindern sollten, so bleiben nur einige wenige übrig, deren praktische Durchführung wirklich greifbaren Erfolg verspricht, nämlich die Extraktion von Knochen, die Entfettung von Spül- und Abwässern, die Fettgewinnung aus fettreichem und in erheblicher Menge verfügbarem Pflanzenmaterial, ferner die Überführung nicht genüßfahiger Fette und Öle in genüßfähige durch Härtung und schließlich als aussichtsreichstes und einfachstes, wenn auch wenig sympathisches Verfahren: die Herabsetzung unserer täglichen Fettzufuhr; denn nach den bisher gesammelten Erfahrungen können wir wohl mit einer täglichen Zufuhr von 25—30 g Fett, d. h. ungefähr der Hälfte des von Voit aufgestellten Durchschnittsmaßes, auskommen. Natürlich muß, wie schon erwähnt, für den Ausfall an Fett wie an Eiweiß ein entsprechender Ersatz in der Nahrung geboten werden, und dieser Ersatz kann nur durch erhöhte Zufuhr von Kohlehydraten geleistet werden. Da entsprechend dem Gesetz von der isodynamen Vertretung der Nährstoffe der Ersatz von Fett durch Kohlehydrate dem verschiedenartigen Energie- oder Caloriengehalt dieser beiden Nährstoffe Rechnung tragen muß, so sind für die ausfallenden 30 g Fett etwa 70 g Kohlehydrate einzusetzen; dazu kommen etwa 50 g als Ersatz für ausfallendes Eiweiß, so daß die Gesamtzufuhr von Kohlehydraten rund 620 g betragen müßte. Berücksichtigt man jedoch, daß heute ein Durchschnittscalorienwert von ungefähr 2800 Bruttocalorien in der täglichen Nahrung eines Erwachsenen bei mittlerer Arbeit zumeist als ausreichend erachtet wird, zumal in Anbetracht der nunmehr fast allgemein durchgeföhrten achtstündigen Arbeitszeit, so können wir wohl als zweckentsprechendes Normalmaß für die tägliche Nahrung (Mischkost) eines Erwachsenen im Durchschnitt etwa 70 g Eiweiß, 25 g Fett und 550 g Kohlehydrate bezeichnen entsprechend einem Wärmewert von etwa 2800 Calorien. Dieses Normalmaß, das übrigens dem vor 40 Jahren von C. A. Meint<sup>33</sup>) für den schlesischen Arbeiter aufgestellten Kostmaß von 80 g Eiweiß, 16 g Fett und 552 g Kohlehydraten, entsprechend 2740 Bruttocalorien, ziemlich nahekommt, kann selbstverständlich nur einen ungenauen Mittelwert darstellen, da sich ein einheitliches, allgemeingültiges Ernährungsmaß bei der Abhängigkeit desselben von den verschiedensten Faktoren gar nicht aufstellen läßt; denn bekanntlich bestehen nicht nur zwischen dem männlichen und weiblichen Geschlecht, sondern vor allem auch zwischen den einzelnen Altersstufen recht erhebliche Unterschiede zwischen der Ernährungsweise und Calorienzufuhr. So werden

ältere Leute möglichst nach erhöhter Eiweiß- und Fettzufuhr trachten, da ihnen die Verdauung von 550 g Kohlehydraten wegen des großen Volumens einer derartigen Kost vielfach Schwierigkeiten bereiten würde, während jüngeren Leuten eine derartig hohe Kohlehydratzufuhr im allgemeinen nichts ausmacht. Bei dem erwähnten in Bruttocalorien ausgedrückten Kostmaß ist natürlich auf eine möglichst weitgehende Ausnutzung der Nährstoffe, d. h. eine zweckmäßige Auswahl sowie Zubereitung der Nahrung, Wert zu legen, damit derartig hohe Nährstoffverluste vermieden werden, wie sie beim Genuß vieler, insbesondere vegetabilischer Bestandteile der Kriegskost, wie z. B. des Kriegsbrotes, gang und gäbe waren<sup>34</sup>). Es wäre zu wünschen, daß auch amtliche Mitteilungen über die notwendige Nahrungszufuhr alsbald den jetzigen gegen früher veränderten Verhältnissen Rechnung tragen, und daß z. B. die Kriegsanitätsordnung, welche für einen angestrengt tätigen Soldaten eine gemischte Tageskost von durchschnittlich 150 g Eiweiß, 100 g Fett und 500 g Kohlehydraten = 3600 Calorien empfiehlt, eine dementsprechende Neuorientierung vornimmt; auch für die durch die Kriegsverpflegungsvorschrift festgesetzte tägliche Beköstigungsportion des Soldaten empfiehlt sich eine Abänderung gewisser Kostsätze; so erscheint der Rationssatz von 1200 g Frischgemüse, wie Mohrrüben, Kohlrüben usw., reichlich hoch bemessen, und es ist kein Wunder, daß bei so vielen Soldaten sich heftige Magenbeschwerden einstellen, wenn sie an 5 Tagen der Woche oder noch öfters derartige Quantitäten von Mohrrüben oder gar Kohlrüben über sich ergehen lassen müßten! Auch die vorgeschriebene tägliche Kochsalzdosis von 25 g dürfte zweckmäßig auf fast die Hälfte reduziert werden. Alle diese und noch viele andere für die gesamte Ernährung wichtigen Fragen bedürfen natürlich noch der eingehenden Bearbeitung seitens anerkannter Vertreter der Ernährungsphysiologie. Jedoch erscheint aber eine Forderung, wie sie laut Zeitungsberichten vor wenigen Tagen der Vertreter des Lebensmittelamtes in Aachen, wo zur Zeit nur 5 g Fett pro Tag zur Verteilung gelangen, an die Entente gerichtet hat, daß nämlich den Aachenern eine Tagesration von 100 g Fett als unbedingt notwendig für die menschliche Ernährung gewährt werden müsse, heute wohl nicht mehr berechtigt, und die Entente dürfte daher auch diesen frommen und humanen Wunsch der Aachener kalt lächelnd abgelehnt haben.

Ob das Deutsche Reich in der Lage sein wird, den Tagesbedarf von 25—30 g Fett, entsprechend einem Jahresbedarf von rund 10 kg Fett pro Kopf, aus eigenen Erzeugnissen zu decken, ist eine Frage, die wir heute, wo wir über den künftigen Umsang des Deutschen Reiches und seine weitere Ausgestaltung noch nichts Sichereres zu sagen vermögen, nicht beantworten können. Nach der bereits erwähnten Statistik von Eltzbach<sup>6</sup>) hat Deutschland vor dem Kriege etwa 1 500 000 t Fett im Inlande produziert, wovon etwa  $\frac{1}{3}$ , d. h. also 500 000 t, für Ernährungszwecke und  $\frac{2}{3}$  für industrielle Zwecke verwertet wurden. Da einem Verbrauch von 10 kg Fett pro Kopf und Jahr bei einer Einwohnerzahl von 67 Millionen ein Fettverbrauch von 670 000 t entspricht, so würde bei einer Tagesration von durchschnittlich etwa 25 g Fett die Hauptmenge durch inländische Erzeugung gedeckt werden können. Bei den gegenwärtigen ungünstigen Ernährungsverhältnissen sowie dem Daniederliegen der Landwirtschaft und der Minderung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse wie des Viehbestandes sind wir jedoch zur Zeit nicht imstande, die Durchschnittsration von 25 g Fett aus eigenen Erzeugnissen aufzubringen; vielmehr benötigen wir jetzt hierzu wie für die Sicherstellung unserer gesamten Ernährung überhaupt noch der Einfuhr aus dem Auslande. Hoffentlich ist aber die Zeit nicht mehr fern, wo wir wieder Ruhe und Ordnung im Lande haben, und ein jeder die ihm zugewiesene Arbeit wieder gutwillig und auch freudig und erfolgreich aufnimmt! Denn nur bei angespanntester Arbeit jedes einzelnen ist auf eine Besserung unserer Ernährungsverhältnisse wie unserer gesamten wirtschaftlichen Lage zu rechnen. Dann dürften wir unter entsprechender Einstellung unserer Landwirtschaft vielleicht doch bald in die Lage kommen, den notwendigen Bedarf an Fetten aus den Erträgnissen des eigenen Landes zu bestreiten, wie auch dann hoffentlich recht bald Mittel und Wege gefunden werden, um die gesamte Ernährung unseres Volkes, die unter der Einwirkung des Krieges, insbesondere der verhängnisvollen Blockade, so schwer gelitten hat, wieder in normale und gesunde Bahnen zu lenken und dadurch zur Beruhigung der erregten Ge-

<sup>30</sup>) Chem.-Ztg. 38, 798 [1914].

<sup>31</sup>) Arch. f. Hyg. 84, 54 [1915].

<sup>32</sup>) C. Mannich und E. Thiele, Ber. d. Dtsch. pharmaz. Ges. 26, 36 [1916].

<sup>33</sup>) Armee- und Volksernährung, Berlin 1880.

<sup>34</sup>) Vgl. H. Haupt, Chem.-Ztg. 43, 134 [1919]; R. Berg, Angew. Chem. 27, 148 [1914]; Th. Paul, Wie können wir aus unseren Lebensmitteln besseren Nutzen ziehen? (H. Stobbe, München 1917.)

müter wie zur Heilung zahlreicher körperlicher und seelischer Schädigungen wesentlich beizutragen!

P. S. Nach Niederschrift des Vortrages kam mir ein Aufsatz von R a g n a r B e r g: „Über den Einfluß des Mineralstoffwechsels auf den Eiweißstoffwechsel“<sup>35)</sup> zu Gesicht. Hierin findet sich u. a. der Satz: „Der menschliche Organismus ist leider nicht imstande, Fett aus Kohlehydraten zu bilden, wohl aber kann dies aus Eiweiß geschehen.“ Auf Grund brieflicher Miteilungen hält R. Berg die Bildung von höheren Fettsäuren aus Kohlehydraten oder die Bildung von Kohlenstoffketten mit 16—20 Kohlenstoffatomen aus solchen mit nur 6 Kohlenstoffatomen im menschlichen Organismus für unmöglich, während er andererseits eine Fettbildung aus Eiweiß durch Austausch der Aminosäuren — Aminogruppe gegen Hydroxyl oder Wasserstoff für durchaus erklärlieh hält. In Anbetracht dieser widerstreitenden Ansichten bezüglich der Fettbildung im menschlichen Körper erscheint eine möglichst baldige Klärung dieser wichtigen ernährungsphysiologischen Fragen äußerst wünschenswert; die Schwierigkeiten einer exakten experimentellen Nachprüfung sollen allerdings nicht verkannt werden! R. C.

## Zur Kenntnis des krystallwasserhaltigen Natriumbisulfits ( $\text{NaHSO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ ).

Von WALTHER SCHÜLER und ARNO WILHELM.

(Mitteilung aus dem chemischen Laboratorium der Gewerbeakademie zu Chemnitz.)

(Eingeg. 2.5 1919.)

Wie bereits in früheren Jahren, hatten sich auch in den kalten Tagen des März 1919 in einem verbleiten Bottich der Chemischen Fabrik Glösa bei Chemnitz, in welchem ein Gemisch von festem Natriumbisulfit, Natriumsulfit und Sodaabfällen mit Schwefligsäuregas gesättigt worden war, schöne große, meist 3—6, z. T. 6—8 cm lange und 2—3 mm dicke, aber auch vollkommen durchsichtige, glänzende Krystalle gebildet, die sich qualitativ als krystallwasserhaltiges Natriumbisulfit erwiesen, aber nur in den Mutterlaugen und bei niedriger Temperatur haltbar waren. An der Luft verwitterten sie außerordentlich rasch unter Abgabe von Wasser sowie, allerdings nur sehr wenig, schwefliger Säure und verloren dabei Glanz und Durchsichtigkeit.

Ein Teil dieser Krystalle wurde an einem kalten Tage, noch mutterlaugenfeucht, nach dem Laboratorium transportiert, so daß die ersten Bestimmungen etwa 3 Stunden nach der Entnahme aus dem Bottich angesetzt werden konnten. Die zur Wägung bestimmten Einzelproben wurden vor dem Wägen zwischen Filtrierpapier abgepreßt, um sie von den noch anhängenden Mutterlaugen zu befreien.

Die beiden zuerst angesetzten Proben a und b und eine etwa eine Stunde später angesetzte Einzelprobe c verloren beim Stehen in flachen Schalen im mit Schwefelsäure beschickten Exsiccatoren an Gewicht:

	Nach 1 Tage	Nach 4 Tagen	Nach 26 Tagen
a (5,5114 g)	16,3 %	32,9%	35,4%
b (2,7561 g)	31,0 %	31,7%	35,2%
c (6,1356 g)	15,15%	27,9%	31,1%

Die im Exsiccatoren befindlichen Krystalle wiesen in den ersten Tagen noch schwachen Schwefligsäuregeruch auf, der nach etwa zwei Wochen aber ganz verschwunden war.

Zwei sofort nach a und b angesetzte Einzelproben lieferten als Mittelwerte: 40,2% schweflige Säure ( $\text{SO}_2$ ), 21,7% Natron ( $\text{Na}_2\text{O}$ ), 2,8% Schwefelsäure ( $\text{SO}_3$ ) und sehr geringe Mengen oder Spuren von Eisen, Kalk, Magnesia und Kali.

Probe b (mit 2,7561 g Einwage) wurde, nachdem sie 26 Tage im Exsiccatoren gelegen hatte, gleichfalls analysiert. Dabei ergaben sich:

Bezogen auf ursprüngliches Gewicht	Bezogen auf Gewicht nach der höchsten Wasserabgabe im Exsiccatoren
Schweflige Säure ( $\text{SO}_2$ ) . . . . .	40,0%
Schwefelsäure ( $\text{SO}_3$ ) . . . . .	4,3%
Natron ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) . . . . .	22,1%
	59,4%      6,4%      33,0%

Ein Teil der aus den Mutterlaugen entnommenen durchsichtigen, säulenförmigen Krystalle hatte eine Nacht und einen Vormittag

<sup>35)</sup> Berl. klin. Wochenschr. 56, 249 [1919].

im Laboratorium der Chemischen Fabrik Glösa bei Zimmertemperatur auf Filtrierpapier offen an der Luft gelegen und war während dieser Zeit vollständig verwittert. Das in dieser kurzen Zeit verwitterte Produkt gab bei der sofort angestellten Analyse 59,8% schweflige Säure ( $\text{SO}_2$ ), 32,4% Natron ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) und 4,0% Schwefelsäure ( $\text{SO}_3$ ) nebst Spuren von Eisen, Kalk, Magnesia und Kali und verlor bei eintägigem Stehen im Schwefelsäureexsiccatoren nur 0,20% und nach 4 Tagen auch nur 0,28% an Gewicht. Eine andere Substanzprobe gleicher Art ergab nach 26 tägigem Stehen im Exsiccatoren (die Gewichtsabnahme wurde nicht ermittelt, kann aber nicht beträchtlich größer als nach 4 Tagen gewesen sein) auf die dem Exsiccatoren entnommene Substanz berechnet: 60,7% schweflige Säure ( $\text{SO}_2$ ), 32,80% Natron ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) und 4,5% Schwefelsäure ( $\text{SO}_3$ ).

Im Exsiccatoren, wie auch beim Liegen an der Luft, verlieren die ursprünglichen säulenförmigen, durchsichtigen Krystalle demnach in der Hauptsache Wasser, schweflige Säure aber nur in sehr geringem Grade. Die in etwa 4 Wochen erfolgte Oxydation der schwefligen Säure zu Schwefelsäure war nur sehr unbeträchtlich. Aus den oben mitgeteilten Zahlen geht weiter hervor, daß der größte Teil des Wassers beim Liegen im Exsiccatoren oder an der Luft rasch abgegeben wird, während der Wasserverlust schon vom vierten Tage ab ein sehr geringer ist. Demnach wird, wenn die Analyse dieser Krystalle nicht sofort nach Entnahme aus dem Bottich (oder Mutterlaugen) angesetzt werden kann, der Gehalt an Wasser immer etwas zu niedrig, und der Gehalt an schwefliger Säure und Natron immer etwas zu hoch ausfallen; es ist sogar bei der Entnahme der Krystalle insofern vorsichtig zu verfahren, daß nicht etwa Krystalle, die aus den Mutterlaugen herausragten und darum schon etwas verwittert sein könnten, zu den Einwagen mit verwendet werden.

Die Ergebnisse der Untersuchung der zuletzt behandelten wasserarmen und wasserfreien Produkte dürfen aber sogar darauf hinweisen, daß eben auch bei gewöhnlicher Temperatur bereits Tendenz zur Bildung des Pyrosulfits ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ) vorhanden ist.

Eine gegen Ende des Winters 1916/17 auch sofort nach der Entnahme aus dem Bottich in gleicher Weise ausgeführte Analyse in gleicher Weise entstandener ähnlicher Krystalle lieferte nach Mitteilung des Herrn Reg.-Rat Prof. Dr. A. Goldberg folgende, von den oben für die ursprünglichen Krystalle gefundenen nicht wesentlich abweichende Zahlen:

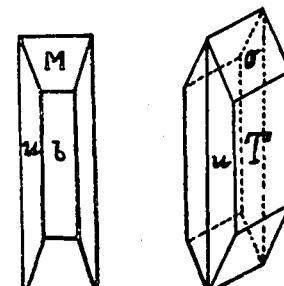
Schweflige Säure ( $\text{SO}_2$ ) . . . . .	39,9%
Schwefelsäure ( $\text{SO}_3$ ) . . . . .	1,9%
Natron ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) . . . . .	21,6%
Gewichtsabnahme nach mehrwöchentlichem Liegen	
im Schwefelsäureexsiccatoren . . . . .	40,0%
Eisen, Kalk, Magnesia, Kali . . . . .	in Spuren.

Nach all diesem dürfte somit der wesentlichste Bestandteil der ursprünglichen säulenförmigen, durchsichtigen Krystalle ein dreifach gewässertes Natriumbisulfit ( $\text{NaHSO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ ) sein.

	Berechnet aus $\text{NaHSO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	Gefunden 1917	1919
$\text{SO}_2$ . . . . .	40,5	39,9	40,2
$\text{Na}_2\text{O}$ . . . . .	19,6	21,6	21,7
$\text{H}_2\text{O}$ . . . . .	39,9	40,0	35,3
$\text{SO}_3$ . . . . .	—	1,9	2,8

Über die durchsichtigen Einzelkrystalle sei vorläufig nur folgendes mitgeteilt. Die meisten waren 4—6 cm, manche aber auch 6—8 cm lang und 2—3 mm dick. Der Querschnitt war sechseckig. Die beobachteten Domen wiesen auf rhombische Natur hin (vgl. nebenstehende Abb.). Eigentümlich ist, daß diese Domen bald steiler, bald flacher geneigt auftreten. Die Krystalle sind wahrscheinlich hemimorph. Leider konnten sie nicht im polarisierten Lichte untersucht werden, da sie zu schnell verwitterten.

Die 1917 und 1919 erhaltenen, im vorstehenden spezieller behandelten ursprünglichen durchsichtigen Krystalle dürften übrigens auch gleicher Art sein wie diejenigen, welche Evans und Desch (Chem. News 71, 248 [1895]) beschrieben und analysiert haben, und betreffs deren sie u. a. angeben: „They were very regular in shape.“



$M = m\bar{P}\infty$   
 $u = \infty Pm$   
 $b = \infty \bar{P}\infty$   
 $T = \infty \bar{P}\infty$   
 $o = m\bar{P}\infty$   
 $u = \infty \bar{P}m$