

<b>Zeitschrift:</b>	Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène
<b>Herausgeber:</b>	Bundesamt für Gesundheit
<b>Band:</b>	36 (1945)
<b>Heft:</b>	2-3
<b>Rubrik:</b>	Bericht über die 56. Jahresversammlung der Schweizerischen Gesellschaft für analytische und angewandte Chemie am 8. und 9. September 1944 in Engelberg = Compte-rendu de la 56e Assemblée annuelle de la Société suisse de chimie analytique et appliquée les 8 et 9 septembre 1944 à Engelberg

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 28.01.2026

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

**Bericht über die 56. Jahresversammlung  
der Schweizerischen Gesellschaft  
für analytische und angewandte Chemie**

am 8. und 9. September 1944 in Engelberg

**Compte-rendu de la 56<sup>e</sup> Assemblée annuelle  
de la Société suisse de chimie analytique et appliquée**

les 8 et 9 septembre 1944 à Engelberg

*Teilnehmer — Participants*

*A. Gäste — Invités*

Landammann Infanger, Engelberg  
Polizeidirektor L. Spichtig, Sarnen  
Gemeinderat Amrhein, Engelberg  
Erziehungsrat Dr. Hess, Engelberg

F. Fischler, Pratteln  
R. Markus, Zürich  
M. Obrecht, Neukirch  
H. Wyttensbach, Oberdorf/Zch.  
J. Zimmermann, Zürich

*B. Einzelmitglieder — Membres individuels*

Fr. Achermann, Neuchâtel  
F. Adam, Luzern  
F. Bachmann, Orlikon/Zch.  
P. Balavoine, Genève  
M. Betschart, Brunnen  
W. Bissegger, Solothurn  
G. Bonifazi, Lausanne  
M. Bornand, Lausanne  
E. Briner, Genève  
A. Burdel, Fribourg  
P. Demont, Grangeneuve/Frib.  
H. Deuel, Zürich  
K. Escher, Kempttal  
Th. v. Fellenberg, Bern  
J. Geering, Orlikon/Zch.  
L. Geret, Rorschach  
E. Gerhard, Liestal  
H. Hadorn, Bern  
P. Haller, Bern

W. Häggerle, Chur  
A. Hasler, Liebefeld-Bern  
E. Helberg, Zürich  
W. Heuscher, Basel  
O. Högl, Bern  
O. Howald, Brugg  
K. Hüni, Liebefeld-Bern  
J. Hux, Zug  
E. Jaag, Biel  
R. Jahn, Bern  
J. Janett, Zürich  
E. Junker, Zürich  
F. Kutter, Schaffhausen  
H. Lahrmann, Zürich  
F. Leutwyler, Zürich  
L. Lutz, Flawil  
E. Märki, Zürich  
G. Meyer, Lenzburg  
L. Meyer, Luzern

H. Mohler, Zürich	A. Stettbacher, Orlikon/Zch.
M. Morgenthaler, Vevey	H. Sturm, Zürich
G. Mosimann, Bern	J. Thomann, Bern
E. Müller, Schaffhausen	A. Torricelli, Berne
H. Pallmann, Zürich	W. Treadwell, Zürich
H. Perrenoud, Zürich	E. Truninger, Bern
U. Pfenninger, Orlikon/Zch.	L. Tschumi, Lausanne
E. Philippe, Frauenfeld	J. Venetz, Sion
J. Pritzker, Basel	R. Viollier, Basel
P. Regazzoni, Lugano	H. Vogel, Glarus
W. Ritter, Liebefeld-Bern	U. Weidmann, Liebefeld-Bern
M. Robbe, Genève	F. Werner, Orlikon/Zch.
J. Ruffy, Berne	E. Wieser, St.Gallen
H. Schellenberg, Steinebrunn	K. Wiss, Aarau
W. Schoch, Liebefeld-Bern	H. Wuhrmann, Neuveville
A. Schürch, Zürich	C. Zäch, Wädenswil
H. Siegrist, Wädenswil	E. Zolliker, Kempttal
M. Staub, Zürich	M. Zürcher, Zürich

### *C. Kollektivmitglieder — Membres collectifs*

Berneralpen Milchgesellschaft, A. Jaton, Stalden i. E.  
 Chocolat Suchard S. A., Ph. Sjöstedt, Serrières/Nch.  
 Hefefabriken AG., T. Buntzen, Hindelbank  
 Société des Produits Nestlé, Ch. Zbinden, Vevey  
 Dr. A. Wander AG., H. Rauch, Bern

### ***1. Sitzung***

Freitag, den 8. September 1944, 14.30 Uhr  
 im Hotel Bellevue-Terminus

Der Präsident, Prof. Dr. *Pallmann*, gibt in seiner Eröffnungsansprache dem Gefühl der Dankbarkeit Ausdruck, das ihm alle Anwesenden nachempfinden, dass wir auf unserer Friedensinsel weiterhin unsere bisherige Tätigkeit verfolgen und in diesen Tagen, unter in gewisser Hinsicht ähnlichen Umständen wie 1940 in Vevey, unsere Jahresversammlung durchführen können.

Als erstem Redner erteilt er Herrn P.-D. Dr. *Jung*, Bern, das Wort zu seinem Hauptreferat über:

## Ernährungsphysiologie der Hauptnährstoffgruppen

Das allgemeine Interesse hat sich in den letzten zwei Jahrzehnten so intensiv den Vitaminen zugewandt, dass erst die Erfahrungen dieses Krieges uns wieder voll zum Bewusstsein brachten, dass man mit Vitaminen nicht satt wird und die Hauptnährstoffgruppen Eiweiss, Fette, Kohlehydrate, die Kalorienlieferanten, nicht vernachlässigt werden dürfen. Glücklicherweise haben Chemiker, Ernährungsphysiologen und Kliniker inzwischen manches zur Aufklärung der Bedeutung dieser Gruppen im Rahmen der Gesamternährung beigetragen, so dass auch in der Beziehung die Ernährungslenkung besser durchgeführt werden konnte als 1914—18.

### 1. Der Kalorienbedarf

Betrachten wir zunächst den Kalorienbedarf ohne Rücksicht auf die Aufteilung des Bedarfes unter die Eiweisstoffe, Fette und Kohlehydrate. Der Kalorienbedarf setzt sich zusammen aus:

- a) dem Grundumsatz
- b) Mehrbedarf durch Verdauungsarbeit und Kalorienverlust in den Exkreten
- c) Mehrbedarf durch körperliche und geistige Tätigkeit
- d) Einfluss der Aussentemperatur, des Klimas, der Jahreszeit
- e) Einfluss von Wachstum, Schwangerschaft, Laktation

Es versteht sich von selbst, dass eine Grösse, die sich aus so vielen Variablen zusammensetzt, von Mensch zu Mensch verschieden sein muss. Um aber zu einem für die Praxis brauchbaren Resultat zu kommen, müssen wir Durchschnittswerte zu Grunde legen, die als statistisches Mittel zu betrachten sind für eine möglichst grosse Zahl von Individuen. Im Bereich der Norm, d. h. zwischen unterer und oberer Gewichtsgrenze bei einer gegebenen Körperlänge, ist der Kalorienbedarf dem Körpergewicht proportional. Das Gewicht zeigt aber jahreszeitliche Schwankungen, die der Grundumsatz mitmacht. H. Gessler und C. Franke (Pflügers Arch. **207**, 370, 376; 1925) beobachteten bei fortgesetzten Messungen im Januar ein Gewicht von 71 kg und einen entsprechenden Grundumsatz von 1754 Kal., im Juli war aber das Gewicht nur 65,5 kg mit einem diesem niedrigeren Gewicht entsprechend gesenkten Grundumsatz von 1575 Kal. Im Herbst stiegen Gewicht und G. U. wieder und erreichten im Januar die gleiche Höhe wie im Vorjahr, um daraufhin wieder abzusinken. Fortlaufende Gewichtsbestimmungen über mehrere Jahre haben sowohl bei Schulkindern (Dr. Lauener, Bern), wie bei Arbeiterfamilien (E. K. K. E.) bestätigt, dass im Verlauf des Herbstanfangs «Reserven» angelegt werden, die gegen das Frühjahr hin abgebaut werden. Wir werden später auf ähnliche Umstimmungen zurückkommen, die durch verschiedenartige

Eiweissarten ausgelöst werden können. Diese Stoffwechselftendenz kann sich in der Anfälligkeit gegen Krankheiten äussern, die ja tatsächlich in mancher Beziehung jahreszeitliche Unterschiede aufweist. Eine Erklärung für diese Umstimmungen im Stoffwechsel unter dem Einfluss der Jahreszeiten haben wir noch nicht. Am wahrscheinlichsten sind Einflüsse der Belichtung sowohl in bezug auf die Intensität, wie die Dauer der Wirkung und der Temperatur. Es hat sich gezeigt, dass dabei nicht Tagesschwankungen, sondern das Monatsmittel der Temperatur massgebend ist. Diese Einflüsse wirken sich aus über Drüsen mit innerer Sekretion, wobei besonders für die Schilddrüse Sommer-Winter-Rhythmen bekannt sind.

Nehmen wir für das Gewicht als obere Grenze die *Brocasche Formel*, nach der das Gewicht soviel kg betragen soll, wie die Körperlänge cm über 100 misst, dann würde das obere Gewicht für einen Mann von 175 cm Grösse = 75 kg sein. Seine untere Grenze wird gegeben durch das Normalgewicht des Jugendlichen, der noch im Wachstum begriffen ist und daher bei intensiver Bewegung keine Möglichkeiten zur Fettanlagerung hat. Jugendliche von 175 cm Grösse haben 64 kg. Das mittlere Gewicht ist nach einer Formel von *Brugsch* für diese Grösse im Alter von 25—35 Jahren 69 oder rund 70 kg. Gewicht und Grundumsatz können also innerhalb der Norm um ca. 6—10 % nach oben und unten vom Mittelwert schwanken. Bei Gewichtsabnahme sinkt auch der Kalorienbedarf.

Das Durchschnittsgewicht des Mannes ist bei uns 70 kg. Dies entspricht dem mittleren Gewicht eines Mannes von 175 cm Körpergrösse im Alter von 25—35 Jahren. Als «*Normalverbraucher*» muss er zur Deckung des Energieverbrauches durch Bewegung und Arbeit im Mittel 10 Kal./kg/Tag über den Grundumsatz erhalten.

*Der Bedarf des Normalverbrauchers* für eine ausreichende Ernährung ist 2400 Kalorien täglich. Wir bezeichnen diesen Bedarf des Normalverbrauchers (N. V.) als *ernährungsphysiologische Einheit (E. E.)*.

Auf diesen ernährungsphysiologischen Normalverbrauch können wir nun den Bedarf von Kindern, Frauen, Schwerarbeitern, aber auch von Männern anderer Körpergrösse beziehen. Es hat sich diese Betrachtungsweise besonders bewährt nicht nur im Rahmen der Rationierung, sondern auch bei der Aufarbeitung von Haushaltungsrechnungen, bei denen der Verbrauch pro Familie und die Zusammensetzung der Familie genau bekannt sind. Es ist dann möglich, auf eine genau definierte Grösse umzurechnen und so den Verbrauch von Familien verschiedener Zusammensetzung hinsichtlich Kinderzahl, Alter der Kinder, Beschäftigung der Erwachsenen zu vergleichen.

In Tabelle 1 ist eine für den Gebrauch in der Praxis reduzierte ernährungsphysiologische Bedarfsskala angeführt. Es geht aus dieser Tabelle hervor, dass der Bedarf der Frau, die bei uns im Durchschnitt 160 cm gross ist und 56 kg wiegt, ca. 1900 Kalorien beträgt bei gleicher Arbeitsleistung wie der Mann. Es

*Tabelle 1*  
*Ernährungsphysiologische Bedarfsskala für ausreichende Ernährung*

Berechnet auf Grund der ernährungsphysiologischen Einheit E. E. = Bedarf eines Mannes von 70 kg Gewicht, 175 cm Länge, im Alter von 25—35 Jahren, mit einer Tagesleistung von 10 Kal./kg über dem Grundumsatz. Täglicher Normbedarf für ausreichende Ernährung pro 1,00 E. E. = 2400 Kal., 60 g Eiweiss total, 30 g Eiweiss tierisch, 52 g Fett total, 24 g Fett sichtbar. Für die Normen der ausreichenden Ernährung massgebendes Verhältnis: Eiweiss total 10 % der Kalorien (1 g = 4,1 Kal.); Fett total 20 % der Kal. (1 g = 9,3 Kal.); Fett sichtbar 9 % der Kalorien (1 g = 9,3 Kal.).

Rat. Stufen	Altersstufen	Berech-nung	E. E.	1. Kat. abgest. Rat. Normalbezüger				
				Kalorien verdaulich	Eiweiss verdaulich		Fett verdaulich	
					total g	tierisch g	total g	sichtbar g
0—6 Jahre	0—1	m/w	0,26	624	15,6	7,8	13,5	6,2
	über 1—3	m/w	0,45	1080	27,0	13,5	23,4	10,8
	über 3—6	m/w	0,60	1440	36,0	18,0	31,2	14,4
	Stufenmittel	m/w	0,60	1440	36,0	18,0	31,2	14,4
7—12 Jahre	über 6—8	m/w	0,75	1800	45,0	22,5	39,0	18,0
	über 8—11	m/w	0,90	2160	54,0	27,0	46,8	21,6
	über 11—13	m w	1,07 0,92	2568 2208	64,2 55,2	32,1 27,6	55,6 47,8	25,7 22,1
	Stufenmittel	m/w	0,90	2160	54,0	27,0	46,8	21,6
13—19 Jahre	über 13—15	m w	1,18 1,00	2832 2400	70,8 60,0	35,4 30,0	61,4 52,0	28,3 24,0
	über 15—17	m w	1,25 1,00	3000 2400	75,0 60,0	37,5 30,0	65,0 52,0	30,0 24,0
	über 17—20	m w	1,38 0,89	3312 2136	82,8 53,4	41,4 26,7	71,8 46,3	33,1 21,4
	Stufenmittel	m	1,25	3000	75,0	37,5	65,0	30,0
20—60 Jahre	über 20—22	m w	1,25 0,83	3000 1992	75,0 49,8	37,5 24,9	65,0 43,2	30,0 19,9
	über 22—25	m w	1,05 0,81	2520 1944	63,0 48,6	31,5 24,3	54,6 42,1	25,2 19,4
	über 25—60	m w	1,00 0,80	2400 1920	60,0 48,0	30,0 24,0	52,0 41,6	24,0 19,2
	Stufenmittel	m/w	0,90	2160	54,0	27,0	46,8	21,6
über 60 Jahre	über 60	m w	0,80 0,64	1920 1536	48,0 38,4	24,0 19,2	41,6 33,3	19,2 15,4
	Stufenmittel	m/w	0,70	1680	42,0	21,0	36,4	16,8
Zusätze: Kat. 2			0,25	600	15,0	7,5	13,0	6,0
Kat. 3			0,50	1200	30,0	15,0	26,0	12,0
Kat. 4			0,75	1800	45,0	45,0	39,0	18,0

*Bemerkungen:* m = männlich; w = weiblich; m/w = Durchschnitt männlich/weiblich

ergibt sich daraus ein *Durchschnitt für die Erwachsenen* bei gleichem Anteil von Männern und Frauen von 2150 Kalorien oder 0,9 ernährungsphysiologischen Einheiten (E. E.). Auf diese Grösse wurde schon seit längerer Zeit unsere Rationierung ausgerichtet.

Es war dies nötig, als es sich zeigte, dass unsere Versorgungslage es nicht mehr gestattete, die Rationen so hoch zu halten, dass für die ganze Lebensmittelkarte unter Einbezug normaler Quantitäten nicht rationierter Lebensmittel 2400 Kalorien resultierten. So mussten wir im Jahre 1942 vor der Rationierung von Brot und Milch die abgestufte Rationierung einführen, die für den Normalbezüger auf einem Durchschnittsbedarf von 2150 Kalorien basiert. Durch den Ausgleich in den Familien und in kollektiven Haushaltungen ist es für den Mann meist doch noch möglich, seinen Bedarf von 2400 Kalorien zu decken, für die Jugendlichen mit Zusatzkarten bis zu 3000 Kalorien. Die laufenden genauen Kontrollen des Ernährungszustandes und die seither durchgeföhrten Haushaltungsrechnungen zeigen, dass mit dieser Basis des Durchschnittes der Erwachsenen gerechnet werden darf und so grosse Einsparungen im Gesamtverbrauch der Normalbezüger zugunsten der Jugendlichen, Mittel-, Schwer- und Schwerarbeiter möglich sind. Die Zusatzkarten einschliesslich zusätzlichem Verbrauch von Kartoffeln, Gemüse und Obst erlauben pro Stufe einen Zusatz von ca. 600 Kalorien. In minutiöser Arbeit wurde das Berufsverzeichnis für die abgestufte Rationierung durch Kontrollen in Betrieben und Zusammenarbeit mit den Berufsverbänden, den Fabrikinspektoren und wissenschaftlichen Fachberatern ständig verbessert, so dass es auch für spätere Zeiten ein brauchbarer Maßstab sein wird zum Vergleich des Nahrungsbedarfes verschiedener Berufe und von Familien verschiedener Zusammensetzung.

Die Berechnungsart des Nahrungsbedarfes pro Kopf der Bevölkerung, bei der man Produktion und Importe durch die Kopfzahl teilt, hat einen Wert für die Landesplanung, kann aber auf kleine Gruppen oder auf Haushaltungsrechnungen nicht angewandt werden. Die daraus gewonnene Zahl hat nicht ohne weiteres einen praktischen Wert als Maßstab für den Bedarf des Einzelnen. Denn darin sind enthalten Kinder, Frauen, Jugendliche und Männer mit sitzender wie mit schwerster körperlicher Arbeit, also mit einem täglichen Bedarf von 800 bis über 4000 Kalorien. Man kann den Bedarf berechnen, indem man den Altersaufbau, die Verteilung der Geschlechter und Berufe berücksichtigt und die einzelnen Zahlen mit dem wirklichen Bedarf der Gruppen multipliziert. In England, Kanada und den Vereinigten Staaten von Nordamerika wurden solche Berechnungen durchgeföhrten unter der vereinfachenden Annahme, dass die erwachsenen Männer und Frauen Mittelschwerarbeiter seien mit einem Bedarf von 3000 Kal. für die Männer und 2500 für die Frauen. Man kam auf 2530 Kal. in U. S. A., 2540 in Kanada und 2550 in Grossbritannien. Englische Berechnungen nach verschiedenen Bedarfsskalen ergaben eine mögliche Schwankungsbreite des Kopf-Bedarfes der Gesamtbevölkerung zwischen 2400 und 2750 Kal., wobei letztere Zahl als zu hoch angesehen wird.

Ich habe diese Berechnung für die Schweiz durchgeführt auf Grund der Détailskala für jedes Altersjahr nach dem Altersaufbau der schweizerischen Bevölkerung im Jahre 1942, unter Berücksichtigung des Mehrbedarfes der Schwangeren und Stillenden, was auf das Gesamtergebnis nicht viel ausmacht und natürlich nur ganz approximativ möglich ist. Dazu wurde addiert der Mehrbedarf der Mittel-, Schwer- und Schwerstarbeiter nach einer Aufstellung der Sektion für Rationierungswesen des K. E. A. über die von den Kantonen gemeldeten Zusatzberechtigten in der abgestuften Rationierung (Mai-August 1943). Unter Berücksichtigung der verschiedenen Einteilung der Landwirtschaft im Sommer und im Winter ergibt sich für den Jahresdurchschnitt ein Bedarf von 4 203 391 E. E., im Sommer 4 254 551 E. E. bei einer Gesamtbevölkerung von 4 294 431. Da im Winter der Bedarf der Normalbezüger eher höher ist als im Sommer, dürfte es richtiger sein, den «Sommerwert» für das ganze Jahr anzusetzen. *Es ergibt sich dann als Bedarf pro Kopf der Gesamtbevölkerung ziemlich genau eine Ernährungsphysiologische Einheit.* Rechnen wir nun nach dem angelsächsischen Muster alle erwachsenen Männer und Frauen als Mittelschwerarbeiter, dann kommen wir auf 4 285 785 E. E., also praktisch auf dasselbe Ergebnis, wie mit der Berechnung nach der abgestuften Rationierung. Das zeigt einerseits, dass diese vereinfachte Berechnungsart begründet ist, andererseits, dass wir mit der abgestuften Rationierung die angemessene Verteilung der zur Verfügung stehenden Lebensmittel erreicht haben. Es bleibt nur zu wünschen, dass auch bei der Lohnbemessung dem Schwerarbeiter ermöglicht werde, für sich und seine Familie eine ausreichende Ernährung zu kaufen ohne zu starke Einschränkungen auf anderen Gebieten. Die Lohnbegutachtungskommission des Eidgen. Volkswirtschaftsdepartements weist immer wieder auf diesen Punkt hin.

*Unter dem Bedarf versteht man nun die Kalorienmengen, die dem Körper zur Verfügung stehen sollten.* Wieviel muss man zuführen, damit der Bedarf gedeckt werden kann? Beim Zurüsten der Marktware, beim Kochen und Tischfertigmachen, in Pfannen, auf Platten und Tellern und bei der Verdauung gehen Nährwerte verloren. Vor dem Kriege wanderten allerhand Nährwerte als Abfälle in den Schweinekübel, ins Abwaschwasser usw., während heute viel sparsamer alles Essbare verwertet wird. Hunde, Katzen usw., die mitverpflegt wurden, sind grossenteils verschwunden.

Man kann beim Gemüse roh rechnen, dass 20 % der Marktware, von dem tischfertigen Gericht ca. 10 % nicht assimiliert werden.

Bei Fleischwaren muss berücksichtigt werden, dass ein Teil davon mit ca. 25—30 % Knochen abgegeben wird oder mindestens so viel Knochen darin enthalten sind. Man kann dann also den Kaloriengehalt des Fleisches nicht einfach mit dem Gewicht multiplizieren, sondern muss das Knochengewicht abziehen. Ausserdem schwankt der Fettgehalt von Fleisch- und Wurstwaren stark. Bei voll ausgemästeten Tieren und vollem Speckgehalt der Wurstwaren, wie dies vor dem Krieg der Fall war und heute noch z. B. in Amerika, ist der durchschnitt-

liche Fettgehalt der Fleischwaren, nach Abzug der Knochen, ca. 20 %; für die Jahre 1943/44 müssen wir aber in der Schweiz mit ca. 10 % rechnen. Weissbrot hat einen Kohlehydratgehalt von 57 %, unser heutiges Vollbrot 50 % verdauliche Kohlehydrate.

Alle diese Faktoren sind zu berücksichtigen, wenn man verschiedene Statistiken miteinander vergleichen und selber solche aufstellen will. Verschiedene Kalorientabellen geben den Gehalt der Marktware an (z. B. amerikanische Tabellen) ohne Rücksicht auf Abfälle, andere denjenigen der tischfertigen Speisen (z. B. die Tabellen von *McCance* und *Widdowson*, die in England massgebend sind, ebenso die Tabellen des deutschen Reichsgesundheitsamtes). Dabei sind die Kochrezepte und die Kochart von Einfluss, die von Land zu Land verschieden sind. Die Eidgen. Kommission für Kriegernährung hat sich entschlossen, möglichst angenähert den verdaulichen Anteil in die Tabellen aufzunehmen. Wir waren dabei noch allzu stark angewiesen auf ausländische Analysen von Lebensmitteln, und ich möchte alle bitten, Kopien ihrer Analysen an das Eidgenössische Gesundheitsamt in Bern zu senden, damit wir mit der Zeit auf zuverlässigen schweizerischen Analysen aufbauen können.

Die Amerikaner fordern zur Deckung des Bedarfes von 2500 Kalorien pro Kopf der Bevölkerung eine Zufuhr in der Marktware von 3000—3200 Kalorien, die Engländer in den tischfertigen Speisen 2800—3000.

Die Sektion für Sozialstatistik des Bundesamtes für Industrie, Gewerbe und Arbeit (B. I. G. A.) hat zusammen mit Herrn Dr. *Kull*, Statistiker des Kantons Basel-Stadt für die Familien, die die Haushaltungsrechnungen 1936/38 abgeliefert haben, einen Verbrauch pro Normalverbraucher-Einheit von 2530 Kal. errechnet, für 1936/37 von 2580 Kal. Zur Anwendung kam dabei die oben erwähnte Nährwerttabelle der Eidg. Kommission für Kriegernährung (E. K. K. E.), die ab 1. Juli 1944 für das Kriegernährungsamt verbindlich erklärt wurde und den Bedürfnissen zur vereinfachten Aufarbeitung von Haushaltungsrechnungen angepasst ist. Nach der gleichen Tabelle ergab die Analyse der Haushaltungsrechnungen von Basel-Stadt \*) durch Dr. *Kull* für 1943 pro E. E. 2660 Kal., gegenüber 2703 im Jahre 1936/37.

Wir sehen also auch bei uns die Tendenz, trotz der Berücksichtigung der unverdaulichen Anteile in den Nährwerttabellen, über den Durchschnittswert für die E. E. von 2400 Kalorien um 5—10 % hinauszugehen in den Mittelwerten. An der oberen Grenze des Normalgewichtes kann der N. V. an sich schon bis zu 2650 Kal. benötigen, um dieses Gewicht konstant zu halten. Wir bewegen uns also im Bereich zwischen 2400 und 2750 Kal., d. h. den Zahlen, die die Angelsachsen für den Bedarf pro Kopf der Bevölkerung angegeben haben. Dass dieser dem Bedarf des Normalverbrauchers entspricht, bestätigen die Haushaltungs-

\*) Wirtschaft und Verwaltung, Vierteljahreshefte des statistischen Amtes Basel-Stadt, Januar/März 1944.

rechnungen 1936/37 und 1937/38 sowie 1943, wenn nach unserem Vorgehen in den Nährwerttabellen möglichst die verdaulichen Anteile berücksichtigt werden.

Wir haben uns bisher an die Mittelwerte gehalten. Die Aufteilung nach Einkommen und Kinderzahl zeigt aber viel grössere Unterschiede. In der untersten Einkommensstufe mit weniger als Fr. 3000.— pro Jahr für die ca. vierköpfige Familie wurden 1937/38 pro Normalverbraucher-Einheit (N. V. E.) nur 2300 Kal. gegessen, in der Stufe über Fr. 6000.— aber 2614 Kal. Die Rationierung durch das Einkommen geht daraus deutlich hervor. Noch grösser sind die Abstufungen nach Familiengrösse. Während 1936/37 sich das kinderlose Ehepaar 3030 Kal. pro N. V. E. leisten konnte, reichte es in der Familie mit 6—7 Kindern nur für 2216—2340 Kal.

Für das kinderlose Ehepaar bedeutet dies eine Überernährung, für die kinderreiche Familie aber zum mindesten eine sehr knappe Ernährung. Es sollte für alle Schichten und Familiengrösse mindestens 2400 Kal./ N. V. E. reichen, also 1 E. E., besser in normalen Zeiten für 2500—2600 !

Berechnen wir den Konsum der schweizerischen Bevölkerung nach den bisher üblichen Tabellen von *König* ohne Abzug der Rüstabfälle und unverdaulichen Anteile, dann ergibt sich nach der Statistik von *O. Howald* für die Jahre 1934—36 ein Verbrauch pro Kopf der Bevölkerung von 3194 Kal., wenn wir für Eiweiss und Kohlehydrate 4,1, für Fett 9,3 Kal. setzen. Nehmen wir die amerikanische Berechnungsart von 4 und 9, dann ergeben sich 3113 Kal. Die E. K. K. E. hat daher im Beginn ihrer Tätigkeit im Jahre 1940 pro Kopf der Bevölkerung 3000 Kalorien verlangt, und diese Zahl wurde dem Plan Wahlen zu Grunde gelegt. Wir bewegen uns also auch in der Beziehung ganz in der gleichen Grösseordnung, wie die Amerikaner bei gleicher Berechnungsart. Denn in U. S. A. wurden vor dem Kriege pro Kopf 3228 Kal. konsumiert, nach amerikanischer Berechnungsart, aber nur 3080 nach englischer, in Canada 3124, resp. 3020, in Grossbritannien 2984.

Je nach der Berechnungsart muss man also zum Bedarf einen Zuschlag machen von 5—25 %, um auf die Grösse zu kommen, die zur Deckung des Bedarfes nötig ist.

Wir sprachen bisher von den ernährungsphysiologischen Einheiten und vom Bedarf pro Kopf der Gesamtbevölkerung. Man findet aber in der Literatur bis heute die Verwendung ganz verschiedener Bezugsgrösse und Bedarfsskalen. Meist wird die Zusammensetzung der Familie nicht genügend berücksichtigt und vor allem der Mehrbedarf der Jugendlichen, Schwerarbeiter, Schwangeren und Stillenden vernachlässigt. Rechnet man in der Familie pro Kopf, dann kommt man zu einer Grösse, die nur einen Vergleichswert hat für ganz genau gleich zusammengesetzte Familien, was selten zutreffen dürfte. Ich habe in Tabelle 2 eine solche Berechnung aufgeführt neben den Zahlen pro Konsumeinheit und Quets, die bisher von den Statistikern oft gebraucht wurden auch für Nahrungs berechnungen.

Diese Skalen wurden aber aufgestellt zum Vergleich von Familien hinsichtlich des gesamten Ausgabenbereiches, also nicht nur der Ernährung wegen\*). Für die E. E. sind die Werte nach den Stufenmitteln der Skala von Tabelle 1 denjenigen nach der detaillierten Skala gegenübergestellt, um Anhaltspunkte zu geben über die Genauigkeit der Methode.

*Tabelle 2*

*Kalorienverbrauch von Familien der Haushaltungsrechnungen 1937/38  
nach verschiedenen Verbrauchseinheitsskalen*

Kalorien berechnet nach der Nährwerttabelle der Eidg. Kommission für Kriegernährung, revidierte Fassung vom 1. 7. 44

Einkommen	sämtliche	bis 3000 Fr.	3000 bis 4000 Fr.	4000 bis 5000 Fr.	5000 bis 6000 Fr.	über 6000 Fr.
pro Familie	8599	8228	8639	8190	8622	8913
pro Kopf	2261	1960	2160	2213	2370	2285
pro Konsumeinheit	3720	3690	3740	3750	3700	3730
pro 3,5 Quets	3222	3000	3160	3250	3240	3280
pro E. E. nach Tab. 1	2529	2298	2427	2520	2574	2614
nach Detailskala	2622	2385	2504	2617	2669	2717

Man ersieht aus dieser Tabelle und den obigen Ausführungen, wie sehr man aufpassen muss beim Vergleich verschiedener Statistiken und wie wenig man auf Zeitungsmeldungen geben kann, in denen diese Faktoren nicht berücksichtigt sind. Die Unterschiede zwischen den verschiedenen Skalen würden noch viel grösser ausfallen, wenn wir auflösen würden nicht nach dem Einkommen, sondern nach der Familiengrösse. Denn die E. E. schwanken in der obigen Tabelle nur zwischen 3,25 und 3,58. Bei Auflösung nach Familiengrösse haben wir aber Unterschiede zwischen 1,91 und 7,60 E. E. pro Familie, d. h. vom kinderlosen Ehepaar zur Familie mit 6—7 Kindern. Alle, die solche Berechnungen und Vergleiche anstellen, mögen in Zukunft nur streng vergleichbare Grössen einander gegenüberstellen!

Will man die Berechnungen noch genauer machen, dann muss man unbedingt Körpergrösse und Gewicht aller Familienangehörigen kennen. Dies ist besonders nötig bei einer kleinen Familienzahl. Bei grossen Zahlen, wie sie die eidgenössischen Statistiken aufweisen, gleicht sich dieser Fehler im Durchschnitt

\*) Näheres darüber siehe S. 18, ff. der «Haushaltungsrechnungen von Familien un-selbständig Erwerbender 1936/37 und 1937/38», Sonderheft Nr. 42 der «Volkswirtschaft», herausgegeben vom Eidgen. Volkswirtschaftsdepartement, Bern 1942, und «Beitrag zur Frage des existenzminimalen Bedarfes», Mitt. der Lohnbegutachtungskommission des E. V. D., Sonderheft Nr. 44 der «Volkswirtschaft», Bern 1943, Verlag des Schweiz. Handelsamtsblattes.

aus, kann aber bei kinderreichen oder minderbemittelten Familien wieder auftreten, indem dort die Tendenz besteht zu einer geringeren Längen- und Gewichtsentwicklung als bei ganz freizügiger Ernährungsmöglichkeit in besser gestellten 1—2 - Kinderfamilien.

## 2. *Bedarf und spezifische Wirkungen der Eiweisskörper*

Haben wir uns bisher mit dem Gesamtbedarf an «Brennwerten» befasst, so müssen wir uns jetzt fragen, ob es gleichgültig sei, auf welche Art wir die Kalorien zuführen. Sie wissen alle, dass das sog. Isodynamiegesetz, nach dem Eiweiss, Fette und Kohlehydrate sich gegenseitig vertreten können, nur dann gilt, wenn ein bestimmter Anteil der einzelnen Nährstoffe gesichert ist. Das gilt ganz besonders für den Eiweissanteil. Eingehende Berechnungen haben ergeben, dass der Eiweissanteil in fast allen Lebenslagen mindestens 10 % der Kalorien betragen muss, wünschbar sind 12 %, reichlich 15 %. Nun ist aber Eiweiss nicht gleich Eiweiss. Das merkt schon der Säugling. Von der Frauenmilch braucht er nur 6—10 %, von Kuhmilch aber 12—16 % der Kalorien in Eiweisskalorien. Das kommt daher, dass die Frauenmilch 60 % Lactalbumin enthält, die Kuhmilch nur 15 % und dass das Kasein der Kuhmilch für den menschlichen Säugling nicht die gleiche Vollwertigkeit hat wie für das Kalb. Die biologische Wertigkeit der Eiweisskörper ist also verschieden. Sie kann aber nicht gleich gewertet werden, wenn es sich 1. um Wachstumsvorgänge handelt, wie wenn wir 2. den Einfluss auf die motorische Aktivität oder 3. auf die Vollwertigkeit der Verbrennungen beim Erwachsenen berücksichtigen. So ist nach Untersuchungen aus dem Institut von A. *Bickel* z. B. (E. *Flügge*, Biochem. Z. 307, 173, 1941) der Reis hinsichtlich des Wachstums dem Eiweiss von Fleisch und Milch unterlegen. Er ist aber dem Kasein gleichwertig im Betriebsstoffwechsel in der Erzeugung einer optimalen Oxydationslage; er übertrifft Kasein und Fleisch im Glykogenhaushalt, indem 26—47 % mehr Glykogen in der Leber abgelagert werden. Je nach dem Zweck, für den wir ein eiweishaltiges Nahrungsmittel brauchen, müssen wir also einen anderen Maßstab anwenden. Vielfach wird die biologische Wertigkeit nur im Baustoffwechsel untersucht, der für Wachsende und Rekonvaleszenten von Bedeutung ist. Für eine optimale Ausnutzung der Nahrung durch eine günstige Oxydationslage und für eine «Leberschonbehandlung» durch einen genügenden Glykogengehalt gibt die Untersuchung des Baustoffwechsels beim Wachsenden keine Anhaltspunkte.

Die Kombination verschiedener Eiweissarten kann sich sehr günstig auswirken. *McCollum* hat im Zusammenhang mit den Ernährungsproblemen des letzten Krieges zahlreiche Versuche durchgeführt mit Mischungen verschiedener eiweishaltiger Nahrungsmittel. Es ist für uns heute selbstverständlich, dass seine Beobachtungen sich nicht nur auf den Eiweissgehalt der Nahrungsmittel bezogen, sondern zahlreiche andere Faktoren dabei mitspielten. Auf einige der möglichen Faktoren werden wir bei der Besprechung der Fette hinweisen.

*Tabelle 3*  
*Kombinationen von eiweisshaltigen Nahrungsmitteln nach McCollum*  
 Alle Tiere erhielten 9 % Eiweiss

Eiweissquellen %	Beobachtungen
Weizen 60, Niere 4,2	Wachstum ausgezeichnet, gute Fruchtbarkeit, Sterblichkeit der Jungen gering
Weisse Bohnen 27,2, Niere 4,2	Wachstum mässig, etwas besser als mit 9 % Bohneneiweiss allein
Weizen 60, Leber 4,1	gutes Wachstum, gute Fruchtbarkeit, aber hohe Sterblichkeit der Jungen
Weisse Bohnen 27,2, Leber 4,1	wie mit Niere
Roggen 50, Leber 4,1	ausgezeichnetes Wachstum, gute Fruchtbarkeit, hohe Sterblichkeit der Jungen
Erbsen 27,2, Leber 4,1	mässiges Wachstum
Hafer 40, Leber 4,1	gutes Wachstum, hohe Sterblichkeit der Jungen
Hafer 40, Rindfleisch 4,1	Wachstum nicht so befriedigend wie mit Leber, Fruchtbarkeit gut, Jungen sterben alle
Roggen 50, Rindfleisch 4,1	wie mit Leber
Weizen 60, Rindfleisch 4,1	ausgezeichnetes Wachstum, gute Fruchtbarkeit, Sterblichkeit der Jungen gross
Hafer 40, Milchpulver 9,3	Wachstum gut, geringer als mit Leber, ähnlich Fleisch
Gerste 50, Milchpulver 9,3	mässiges Wachstum, geringer als mit Leber, Niere oder Fleisch
Soyabohnen 16,6, Milchpulver 9,3	wie Soya mit tierischen Geweben
Erbsen 27,2, Milchpulver 9,3	wie mit Niere oder Muskel
Weizen 60, Milchpulver 9,3	nicht so gut wie mit tierischen Geweben

Die Sameneiweisse werden bei 9 % besser durch tierische Gewebe ergänzt als durch Milch. Milch hat aber den Vorteil einer Zufuhr von besseren Salzmischungen und von Vitamin A.

Eiweissquellen %	Beobachtungen
Erbsen 27,2, weisse Bohnen 13,6	sehr langsames Wachstum
Weisse Bohnen 27,2, Soyabohnen 8,3	sehr langsames Wachstum
Weizen 45, Haferflocken 30	gutes Wachstum, geringe Fruchtbarkeit, Jungen minderwertig
Weizen 45, Mais 45	mässiges Wachstum, nicht so gut wie Hafer
Gerste 50, weisse Bohnen 13,6	gutes Wachstum, gute Fruchtbarkeit, langes Säugen, hohe Sterblichkeit der Jungen
Weizen 60, Erbsen 13,6	am besten von allen Mischungen von Weizen mit Leguminosen
Mais 60, Erbsen 13,6	mässiges Wachstum, geringe Fruchtbarkeit

Die Getreide-Eiweisse ergänzen sich gegenseitig besser als die Leguminosen. Am besten  $\frac{2}{3}$  Getreide,  $\frac{1}{3}$  Leguminosen.

Von tierischen Geweben ist die Niere am besten, dann Leber und schlechter Fleisch. Vom Getreide hat der Weizen das beste Eiweiss. Weizen und Erbsen sind die beste Kombination. 60 % Roggen-eiweiss und 30 % Flachssamenölmehl-Eiweiss ergänzen sich vollständig für das Wachstum.

Mais kann das Erbseneiweiss besser ergänzen als Laktalbumin oder Gelatine, die es nicht verbessern können. Eine Erklärung dafür bestand noch nicht, da die verschiedenen Kombinationen von Aminosäuren nicht den gleichen Effekt hatten.

Es sei nur ein Beispiel erwähnt. R. G. *Sinclair* fand bei Katzen, die ausschliesslich mit Rinderniere gefüttert wurden, eine höhere Jodzahl in ihren Gewebsfetten als wenn sie ausschliesslich mit Rindfleisch ernährt wurden. Der Gesamtgehalt der Phosphatide blieb in allen Organen ausser der Leber konstant.

	Phosphatid-Fettsäuren auf 100 g trockenes Gewebe		Jodzahlen	
	mit Rindsniere	Rindfleisch	Rindsniere	Rindfleisch
Gehirn	43,0	44,2	105	100
Leber	10,23	7,98	145	124
Niere	13,71	12,86	112	95
Darmschleimhaut	8,42	8,62	114	97
Herz	8,69	7,78	140	121
Muskel, quergestreift glatt	3,38 3,44	3,21 3,47	131 109	108 92

Die Jodzahl ist bekanntlich abhängig vom Gehalt an ungesättigten Fettsäuren. Hier war also nicht das Eiweiss massgebend, sondern der Unterschied im Aufbau der Gewebsfette.

Kommt es beim Wachstum und Zellersatz hauptsächlich darauf an, dass alle Aminosäuren, die der Körper braucht, vorhanden sind und bestimmt diejenige Aminosäure, die im Minimum vorhanden ist, das Wachstumstempo, so lassen sich andererseits hinsichtlich ihrer Stoffwechselwirkungen gegensätzlich wirkende Aminosäuregruppen zusammenstellen, wie dies besonders *Oehme* mit seinen Schülern auf Grund seiner Versuche getan hat.

Manche Aminosäuren, so Glykokoll, Alanin, 1(+)-Leucin, 1(+)-Isoleucin, 1(-)-Tyrosin, dl-Phenylalanin, Glutamin und Asparaginsäure senken den sog. Grundumsatz (gemessen 24—28 Std. nach der letzten Nahrungsaufnahme), wenn Meerschweinchen und Kaninchen in der üblichen Weise vegetabil, Hunde fleischfrei, Ratten mit Küchenabfällen ernährt werden. Die Ausschläge erreichen erst im Verlauf von 15—20 Tagen ein Maximum bis zu —20 %, beim Hund bis —40 %. Bei Wegfall der Aminosäurezufuhr (10 mg / 100 g Tier) bildet sich diese Grundumsatzsenkung ungefähr im gleichen Zeitraum zurück.

Dieser Gruppe I, Glykokollgruppe, konnte *Oehme* eine andere Gruppe gegenüberstellen, zu der 1(+)-Valin, Arginin, 1(-)-Tryptophan, 1(-)- und d(+)-Histidin gehören (Gruppe II, Tryptophangruppe), die auf den Ruhe-Nüchtern-Umsatz unter denselben Lebensbedingungen in umgekehrtem Sinne wirken, sie steigern den sog. Grundumsatz.

Durch gleichzeitige Verabreichung einer Aminosäure der ersten, stoffwechselvermindernden Gruppe mit einer zweiten, aus der Zahl der steigernden in passender Dosierung lassen sich beide Wirkungen abschwächen, ja vollständig

aufheben. Die Aminosäuren der zweiten Gruppe können also in ihrer Wirkung auf den Grundumsatz die der ersten kompensieren (Kompensationsregel für Aminosäuren).

Diese Wirkung ist nicht zu verwechseln mit der spezifisch-dynamischen Wirkung, die kurz nach der Nahrungsaufnahme eintritt und z. B. bei Glykokoll besonders hoch ist. Dies ist der Fall, wenn Kasein oder Fischmehl die Eiweissgrundnahrung bilden. Dann wirkt Glykokoll besonders intensiv. Gibt man aber z. B. der Ratte zu glykokollreichem Fleischfutter noch eine Glykokollzulage, dann tritt nicht nur keine Senkung ein, sondern es kann sich eine Umkehr einstellen mit einer leichten Erhöhung des Grundumsatzes.

Der gegenseitige Austausch isoglykokollhaltiger Kostformen, z. B. Magermilch + Kartoffeln + Glykokoll gegen Fleisch + Kartoffeln oder Fleisch + Kartoffelstärke, verändert die Senkung des Grundumsatzes nicht. Hingegen wird durch die Kombination von Magermilch und Fleisch die Wirkung der Gruppe II verstärkt und dadurch die Glykokollsenkung weniger ausgesprochen.

Anders verhält sich die zweite Gruppe. Gibt man Tryptophan, Histidin usw. zu einer Kost, die praktisch frei ist davon, dann haben kleine Dosen gar keine Wirkung. Erst Dosen, die im Bereich des Bedarfs des wachsenden Tieres liegen, steigern beim erwachsenen Tier den Grundumsatz. In diesem Bereich sind umso kleinere Dosen nötig, je mehr die Nahrung davon enthält. Nie wurde eine Umkehr der Wirkung beobachtet.

Durch eine Überfütterung mit Kohlehydraten oder Kohlehydraten + Fett wird die Glykokollsenkung durchbrochen (28 Stunden nach der letzten Nahrungsaufnahme gemessen!). Diese sog. sekundäre spezifisch-dynamische Wirkung ist umso stärker, je tiefer der Grundumsatz gesenkt war, sie ist fast null bei normalem oder erhöhtem Grundumsatz. Bei der Messung nach 28 Stunden befinden wir uns im absteigenden Schenkel dieser Nachwirkung bei Überfütterung. Bei normaler Nahrung, die die Glykokollsenkung auch kompensiert, macht sich die Senkung bei der Ratte schon von der 6. Stunde nach Nahrungsaufnahme an bemerkbar und erreicht in den entsprechenden Versuchen nach 12 Stunden ihren tiefsten Wert, der auch nach 24 Stunden nicht mehr tiefer sinkt.

Wenn dieser Einfluss auf den Grundumsatz durch die Nahrung kompensiert wird, was hat sie dann für eine praktische Bedeutung?

Die oben erwähnten Tatsachen zeigen, dass die regulierte Grundeinstellung des Reaktionsablaufes geändert wird. Das zeigt auch das Verhalten des respiratorischen Quotienten. (R. Q. =  $\frac{CO_2}{O_2}$ , d. h. ausgeschiedene Kohlensäure durch eingeatmeten Sauerstoff.) Bei reiner Kohlehydratverbrennung ist er 1,0, bei reiner Fettverbrennung 0,707 — 0,703, bei reiner Eiweissverwertung wäre er ca. 0,80. Fettbildung aus Kohlehydraten erhöht den R. Q. und kann ihn höher erscheinen lassen, als den tatsächlich vorwiegend oxydierten Stoffen entspricht.

Er ist also eine Resultante, die nicht Aufschluss geben kann über die im intermediären Stoffwechsel wirklich vor sich gehenden Prozesse. Er gibt aber Anhaltspunkte, die wertvoll sein können. *Oehme* hat nun gefunden, dass der R. Q. sich im allgemeinen gegensinnig zum Grundumsatz bewegt. Der starken Glykokollsenkung entspricht ein relativ höherer R. Q. als bei normalen oder erhöhten Grundumsatzwerten. Dieser erhöhte Quotient bleibt beim verlängerten Hunger bestehen. Er wird erniedrigt in der Nachwirkung der Kohlehydratmast entsprechend der Aufhebung der Glykokollsenkung. Da sich weder die Stickstoffbilanz noch die Spontanmotilität, noch der Gesamtumsatz oder Gesamt-R. Q. bei Leistung ändern, muss diese Veränderung im G. U. und die kompensatorische Änderung im Leistungsanteil eine grundlegende Verschiebung von Regulationsgleichgewichten bedeuten. Diese werden aber weitgehend beeinflusst durch das neurovegetative System, sodass man schliesslich mit *Oehme* zum Schluss kommen muss, dass diese Versuche eine massgebende Beteiligung der Aminosäurengruppen andeuten an der Herstellung einer bestimmten vegetativen Stimmungslage, m. a. W. dass die Art der Eiweissbestandteile der Nahrung diese Stimmungslage beeinflussen kann.

Die oben erwähnten Versuche von A. *Bickel* und seinen Schülern über den Einfluss der Eiweisskörper auf die Oxydationslage, d. h. die mehr oder weniger vollständige Oxydation der Stoffwechselprodukte, deuten in gleicher Richtung. Interessanterweise fand er mit der glykokollreichen Gelatine eine sehr gute Durchoxydierung des Nahrungsmaterials, ebenso mit Fleisch, aber auch mit Kasein und Reiseiweiss. Es sind demnach hier wieder andere Faktoren massgebend als im G. U. der Versuche von *Oehme*. Eine schlechte Durchoxydierung gab ausschliessliche Verfütterung von Kartoffel-, Hafer-, Kleie- und Pilzeiweiss. Es würde zu weit führen, alle seine Befunde beim Übergang von einer Eiweissart zu einer anderen und bei den verschiedenen Mischungen aufzuführen. *Wir sehen nur aus diesen Versuchen, wie intensiv und langfristig, weit über die blosse Verdauungs- und Resorptionszeit hinaus, die Eiweissarten auf den intermediären Stoffwechsel wirken.*

Wir wissen andererseits aus den Arbeiten, in denen der Eiweissumsatz mit Isotopen von H, N oder C geprüft wurde (*Du Vigneaud; Schönheimer; Rittenberg u. a.*), dass der Umsatz der Eiweisskörper in allen Geweben ständig und teilweise sehr rasch erfolgt. Alle Aminosäuren, mit Ausnahme des Lysins, werden dabei desaminiert, wobei die Glutaminsäure eine zentrale Rolle spielt, daneben auch die Asparaginsäure. Es entstehen aus den Aminosäuren sehr aktive Redoxkatalysatoren, die den Aminosäuren entsprechenden Ketosäuren. Diese sind für den Stoffwechsel gefährlich, wenn sie nicht sofort wieder zu Aminosäuren aufgebaut oder zur Energielieferung abgebaut werden. Unter bestimmten Umständen entstehen aus den Ketosäuren Amine, wie Histamin, Tyramin, Tryptamin, Adrenalin, die raschestens durch die ihnen entsprechenden Fermente unwirksam gemacht werden müssen; aber diese Fermente können blockiert werden, sie können nicht rasch genug die aktiven Katalysatoren entfernen, und dann wird

der Stoffwechsel in eine ganz andere Richtung geleitet. Es hat sich gezeigt, dass hauptsächlich das Nicotylamid, das Antipellagravitamin, sowohl in der Co-fermentform der Pyridin-Nukleotide, wie in eventuell noch unbekannter Weise am Eiweissumsatz massgebend beteiligt ist. Da es aber auch im Stoffwechsel der Kohlehydrate für eine ganze Reihe von wasserstoffaktivierenden Dehydrasen als Codehydrase wirkt, vermittelt es eine Koppelung des Eiweiss-, Kohlehydrat- und Fettstoffwechsels. Zu seiner vollen Wirksamkeit braucht aber das Nicotylamid auch die übrigen Vitamine des B-Komplexes, vor allem Lactoflavin in verschiedenen Cofermenten, Aneurin und sein Pyrophosphat zur oxydativen Decarboxylierung von Ketosäuren, besonders Brenztraubensäure, dann Adermin (Vit. B<sub>6</sub>) und andere Faktoren, auf die wir bei den Fetten noch näher eingehen werden.

So kommt aber der stete Auf- und Umbau der Eiweisskörper der Gewebe, des Blutes usw. in Abhängigkeit vom Allgemein- und Lokalstoffwechsel. Es spielen hinein die Regulationen vom Zwischenhirn aus, die die sog. vegetative Stimmungslage schaffen, das Zusammenspiel der Drüsen mit innerer Sekretion, psychische Faktoren und von der Ernährungsseite her Eiweisstoffe, Lipoide usw., gegen die der betreffende Organismus überempfindlich ist.

Wenn wir zusammenfassen, dann deuten diese Versuche an, dass eine einseitige Zufuhr bestimmter oder ein Gemisch verschiedener, aber gleichsinnig wirkender Faktoren im Grundumsatz und in den intermediären Prozessen Gleichgewichtsverschiebungen veranlassen können, die auf Eingriffe in die neurovegetative Regulation hinweisen. Es liegen genügend Befunde vor, die zeigen, dass dadurch auch die Abwehrreaktionen, Antikörperbildung, kurz die Immunitätslage verändert wird.

Wir wollen uns bewusst sein, dass die Ernährung dabei nicht allein ausschlaggebend ist. Wir haben eingangs schon darauf hingewiesen, dass jahreszeitliche Einflüsse ähnliche Wirkungen auslösen können. Dazu kommen noch konstitutionelle, Alters-, Geschlechts- und psychische Dispositionen.

Wir sehen aber auch, dass einerseits weder die Stickstoffanalyse noch die N-Bilanz allein genügend Anhaltspunkte geben über die biologische Wertigkeit des Eiweisses, dass aber andererseits nicht nur *eine* Wertigkeit in Betracht zu ziehen ist, z. B. nur die Wirkung auf das Wachstum, sondern deren mehrere. Es wird vielerorts auf diesem Gebiet jetzt intensiv gearbeitet, so dass wir hoffen können, in absehbarer Zeit zu Resultaten zu kommen, die für die Volks- und Krankenernährung von Bedeutung sind.

Wir müssen noch kurz auf eine Gruppe von Aminosäuren zu sprechen kommen, die in den letzten Jahren eine besondere Beachtung erfahren haben. Das sind die schwefelhaltigen Aminosäuren Cystin, Cystein, Ergothionein und Methionin. Besonders die letztere hat grosses Interesse erweckt, da auf Grund von Versuchen mit Isotopen gezeigt werden konnte, dass sie ihre Methylgruppe auf andere Körper übertragen, aber auch wieder ersetzen kann. Ganz besonders wichtig war die Entdeckung, dass Cholin nicht mehr ein unentbehrlicher Nah-

rungsbestandteil ist, wenn genügend Methionin vorhanden ist. Cholin entsteht durch Methylierung von Colamin (Aminoethylalkohol), das der Körper synthetisieren kann. Es ist die Base der Lecithine und aus ihm entsteht der Vagusreizstoff, das Acetylcholin. Aber auch zur Synthese des Sympathikusreizstoffes, des Adrenalins, ist eine Methylierung nötig. Außerdem braucht die Bildung des für die Phosphatübertragung im Kohlehydratstoffwechsel unentbehrlichen Faktors, des Kreatins, Methylgruppen, die nachgewiesenermassen entweder von Methionin oder von Cholin stammen können. Durch Überangebot von Guanidinessigsäure bei geringer Zufuhr von Cholin und Methionin erzeugten D. Stetten und G. F. Grail (Jbc. 144, 175, 1942) schwere Störungen im Stoffwechsel, die vorwiegend die Lezithine betrafen, weil der Körper diese Guanidinessigsäure irreversibel in Kreatinin umwandelt und dazu dem Cholin die Methylgruppe wegnimmt. Sie konnten die Reduktion des Cholins nachweisen und sahen die schweren Störungen, die durch Cholinmangel entstehen und auf die wir noch zu sprechen kommen werden. Durch genügende Zufuhr von Methionin kann der Zustand ebenso behoben werden, wie durch Cholinzufuhr. Wir sehen, dass ein Lipoidbestandteil, das Cholin, in gewissen Beziehungen die gleichen Funktionen hat wie ein Eiweissbestandteil, das Methionin, und sich beide vertreten können.

Es sind also nicht Cholin *und* Methionin lebensnotwendig, sondern nur das eine oder das andere, wenn die übrigen Bedingungen zu ihrer Synthese erfüllt sind. Der Schwefel für die Methioninsynthese kann von Cystin stammen, aber dieses kann das Methionin nicht voll ersetzen, da ihm die Methylgruppe fehlt. Das Optimum für Methionin ist bei der Ratte 0,5 % des Gesamtfutters. Wenn Cystin fehlt, braucht man 0,6 %. Cystin ist nach W. C. Rose und Mitarbeitern (J. biol. Chem. 141, 375, 381, 1941) bei Gegenwart von genügend Methionin nicht nötig, da es unter Verwertung des Schwefels von Methionin synthetisiert werden kann.

Wir werden bei den Fetten darauf hinweisen, dass Cystin im Fettstoffwechsel eine Rolle spielt als Antagonist des Cholins. Wir sehen daraus die enge Verknüpfung dieser schwefelhaltigen Aminosäuren mit dem intermediären Stoffwechsel. Es ist nicht gleichgültig, wieviel wir davon in der Nahrung haben. Ihr Bedarf ist aber nicht absolut, sondern nur relativ anzugeben, da er steigt oder fällt, je nachdem in welchem Verhältnis dazu das Cholin vorhanden ist und z. B. Methylgruppen gebraucht werden.

Ferner möchte ich noch darauf hinweisen, dass nach den Untersuchungen mit Isotopen das *Lysin* die einzige Aminosäure ist, die nicht an den Umsetzungen teilnimmt. Beim Verlust einer Aminogruppe kann es nicht mehr synthetisiert werden. Während es beim wachsenden Organismus streng unentbehrlich ist, scheint es im erwachsenen gespart und daher für längere Zeit entbehrlich werden zu können. Lysin ist nun hitzeempfindlich und wird nach J. Abelin z. B. bei Herstellung von Zwieback stark reduziert. Eigene Untersuchungen haben diese Hitzeempfindlichkeit (besonders beim Trocknen, Backen, Rösten) bestätigt. Während es bei den anderen Aminosäuren meist genügt, dass die entsprechende Oxy-

oder Ketosäure zugeführt wird, ist dies nach dem oben Gesagten für Lysin eben nicht der Fall. Daher die einzigartige Stellung, an die man denken muss.

Eine weitere Komplikation, die die biologische Wertigkeit eines eiweisshaltigen Nahrungsmittels herabsetzen kann, ist der begleitende *Rohfasergehalt*. Wir haben darüber eingehende Versuche angestellt als wir die Frage prüften, ob das eiweissreiche Luzernemehl für die menschliche Ernährung in Frage komme. Wenn wir an junge, gut wachsende Ratten eigener Zucht 30 g gekochte Kartoffeln und 7,5 g Kleemehl verfütterten mit zusammen 12 % Rohprotein und 14 % Rohfaser i. Tr., dann wuchsen die Tiere nur 4 g pro Woche. Reduzierten wir aber das Kleemehl auf 4 g und erhöhten die Kartoffeln auf 49 g, dann waren Rohprotein 10 und Rohfaser zwischen 9 und 10 %. Die Gewichtszunahme war jetzt 11 g. Dies kann nicht auf die Kartoffelerhöhung zurückgeführt werden, denn mit Kartoffeln allein wuchsen sie nur 3 g. Gab man zu 43 g Kartoffeln 3 g Frumaca (Blut auf Rübenschitzeln), dann sank die Rohfaser auf 4 % und stieg die Gewichtszunahme auf 19 g. In Ergänzung zu Vollbrot (17 g), das allein gegeben nur 5 g Gewichtszunahme und Unmöglichkeit zur Fortpflanzung bewirkte, erzeugten 4 g Kleemehl eine Zunahme von 14 g, kräftige Tiere, die in normaler Weise sich fortpflanzten. Der Rohfasergehalt war jetzt 8 %, Rohprotein 13 %. Die Erhöhung der Rohfaser von 10 auf 14 % in der Trockensubstanz verunmöglichte die Auswirkung des an sich biologisch guten Kleemehleiweisses. Die erste Reduktion der Verwertung scheint oberhalb 5 % einzutreten, sie ist ausgesprochen bei 8 % und sehr intensiv oberhalb 10—12 %.

Ähnliche Verwertungsstörungen scheinen beim Menschen aufzutreten. Nach *Rubner* gehen dabei weniger Nahrungsbestandteile verloren als vielmehr Eiweiss von Verdauungssäften, die auf den Nahrungsreiz hin ausgeschieden und nicht genügend rückresorbiert werden. Französische Autoren haben darauf hingewiesen, dass während der Ernährungsnot Gewichtsverluste eintraten durch zu hohen Rohfasergehalt bei einer Kalorienzufuhr, die bei niedrigerer Rohfaser noch nicht dazu führte. Es ist selbstverständlich, dass nicht nur der mehr oder weniger chemisch fassbare Rohfasergehalt für diese Verluste massgebend ist, sondern die Summe der Faktoren, die reizend auf den Darm wirken und unter dem Begriff «Ballast» zusammengefasst werden. Eine sehr hohe Ballastwirkung hat z. B. nach *Rubner* der Wirsing mit ca. 11 % Rohfaser. Es gehen bei vorwiegender Wirsinggabe von 100 Kalorien im Stuhl 42,6 verloren, bei Rüben mit 6—10 % Rohfaser nur 12,5 %. Wir sehen, dass bei ballastreicher Nahrung Resorptionsprobleme auftreten, die bei ballastarmer nicht vorhanden sind. Bei ballastfreier Nahrung kommen dann allerdings wieder andere Fragen durch den Mangel an Reizen für die Motilität und Sekretion des Darms, besonders bei ungenügender körperlicher Bewegung.

Wir sehen aus all diesen Darlegungen, dass die Ernährungsphysiologie der eiweisshaltigen Nahrungsmittel noch lange nicht definitiv abgeklärt ist. Wenn auch die Regel, dass 50 % der Eiweisszufuhr aus tierischen Quellen stammen sollen, eine wichtige Sicherungsmassnahme bedeutet, so kann dies noch nicht

genügen. Denn auch unter den tierischen Eiweissquellen sollten die verschiedenen Gruppen in angemessenem Verhältnis vertreten sein, so sollten Milch, Käse, Quark, Eier, Leber und andere Innereien einen wesentlichen Bestandteil ausmachen neben dem Muskelfleisch, das eine ziemlich einseitige Zusammensetzung hat. Bei richtiger Auswahl und Zusammenstellung ist es durchaus möglich, auch aus dem pflanzlichen Anteil eine nach den verschiedenen biologischen Gesichtspunkten genügende Eiweisszufuhr zu erreichen. Es muss dabei aber besonders darauf geachtet werden, dass die Ballastwirkung nicht zu gross wird.

Nach den eingangs erwähnten 10—12—15 % Eiweisskalorien ergibt sich für die ernährungsphysiologische Einheit von 2400 Kal. ein Bedarf von 60—80 g Eiweiss pro Tag. Aus den Haushaltungsrechnungen, die 1936/37 und 1937/38 in grösserem Massstab gesammelt wurden, ergibt sich, dass pro N. V. ziemlich genau 11 % der Kalorien als Eiweiss zugeführt wurden und zwar sowohl bei den kinderreichen Familien mit niedrigem Einkommen, die 2300 Kalorien pro N. V. konsumierten, wie bei den kinderlosen Ehepaaren mit 3000 Kalorien täglich pro N. V. Das stimmt überein mit den bereits zitierten Berichten aus U. S. A., Grossbritannien und Canada, wo vor dem Krieg der Eiweissanteil ziemlich genau 11 % der Kalorien ausmachte und im Jahre 1943 teilweise gegen 12 % stieg durch Erhöhung des Verbrauchs der Milchprodukte, die den Rückgang des Fleischverbrauchs mehr als ausglich. Es wird diese Verschiebung als Fortschritt taxiert.

### *3. Die Rolle der Fette in unserer Nahrung*

Die biologische Forschung hat uns in den letzten 15 Jahren wesentliche Fortschritte gebracht in der Ernährungsphysiologie der Fette. Auch hier hat sich gezeigt, dass der chemischen Analyse Grenzen gesetzt sind, ähnlich wie beim Eiweiss, und dass gewisse Bestandteile der Fette und Lipoide im Stoffwechsel eine ebenso unentbehrliche Rolle spielen wie gewisse Aminosäuren.

Auf die *Rolle der Fette als Kalorienlieferanten* will ich nur kurz eingehen. Da ein g Fett 9,3 Kalorien liefert, also mehr als das Doppelte von 1 g Stärke oder Eiweiss, kann man mit Fetten das Nahrungsvolumen stark einschränken. Je höher der Kalorienbedarf ist, umso mehr Fett muss genossen werden können. Das ist bei den Zusatzrationen für Schwerarbeiter und in der Ernährung der Truppen berücksichtigt worden.

Der *Sättigungswert* der Nahrung ist wesentlich höher, wenn genügend Fett und Eiweiss darin vorhanden sind, ganz besonders aber, wenn das Fett die übrigen Nahrungsbestandteile umhüllt und so die Verdauung verlangsamt. Fette hemmen die Magensaftabscheidung durch ein Hormon, das abgegeben wird, wenn Fette in den Zwölffingerdarm eintreten. Die Fette hemmen umso stärker, je mehr ungesättigte Fettsäuren sie enthalten. Sie verschwinden umso rascher, je kürzer die Fettsäure-Ketten sind und je gesättigter das Fett ist. Die gesättigten Fettsäuren mit längeren Ketten (Palmitinsäure, Stearinsäure) haben einen relativ

hohen Schmelzpunkt und werden daher schwer resorbiert, wenn sie im Fett als Tripalmitin oder Tristearin stark überwiegen oder in reiner Form gegeben werden. Das rasche Verschwinden aus dem Magen ist daher für solche Fette kein Beweis für ihre rasche Assimilation, sondern gerade weil sie schlecht resorbierbar sind, passieren sie das Duodenum, ohne das hemmende Hormon zu provozieren. Man findet sie nachher im Dickdarm und den Exkreten.

Vergleicht man ältere Kostmasse mit den Haushaltungsrechnungen 1936/38 und der Entwicklung der Ernährung in anderen Ländern, dann beobachtet man eine stetige Zunahme des Fettverbrauchs seit Einführung der billigeren pflanzlichen Fette. So war nach einem Bericht der Preisbildungskommission des E. V. D.\* der totale Fett-Öl-Verbrauch der Schweiz in Wagen à 10 Tonnen :

1911	4350	Bevölkerungszahlen :
1921	5000	1920 : 3 880 320
1926	5200	
1931	6300	
1936/39	7200—7400	1940 : 4 237 887

Das macht also pro Kopf eine Steigerung von 12,8 auf 17,5 kg Fett pro Jahr. Es betrifft dies zudem das sichtbare Fett, nicht den Anteil in Milch, Fleisch, Eiern usw.

Diese Steigerung sehen wir auch gegenüber den älteren Kostmassen. Das *Rubnersche Kostmass*, berechnet aus dem Durchschnitt der Nahrung von 470 Millionen Menschen, ergab 65 g Fett auf 2807 Kalorien, also 21,5 % Fettkalorien, und das *Voitsche Kostmass*, das der Nahrung der Münchner Bevölkerung am Ende des 19. Jahrhunderts entspricht, hatte auf 3054 Kal. nur 56 g Fett, also 17 % Fettkalorien. Dabei sind die Münchner sicher trotzdem satt geworden, denn sie nahmen 118 g Eiweiss auf, also fast 16 % Eiweisskalorien. Wir sehen also, dass 20 % Fettkalorien als ausreichend zu bezeichnen sind, wenn daneben genügend Eiweiss gegeben werden kann. Aus den Haushaltungsrechnungen 1936/38 ergibt sich ein Fettanteil (Gesamtfett) an Kalorien von 25—30 %, je nach Einkommen und Kinderzahl. Auf E. E. umgerechnet ergeben sich allerdings zahlenmäßig sehr grosse Unterschiede, indem in Familien mit Einkommen unter Fr. 3000.— 68 g pro Tag gekauft wurden, über Fr. 6000.— aber 91 g; bei Familien mit 6—7 Kindern 62 g, beim kinderlosen Ehepaar 110 g, alles bezogen auf die vergleichbare Grösse der ernährungsphysiologischen Einheit. Wenn 20 % Fettkalorien als ausreichend anzusehen sind, dann wollen wir doch 24—25 % als wünschbar bezeichnen, 30 % und mehr als reichlich. Das entspricht pro E. E. mit 2400 Kalorien 52—62—80 g pro Tag. Das sichtbare Fett war in den Haushaltungsrechnungen 1936/38 mit 10—14 % der Kalorien vertreten und stieg von

\* ) Die schweiz. Nahrungsfettwirtschaft, Sonderheft Nr. 41 der «Volkswirtschaft», Bern, 1941, Verlag Schweiz. Handelsamtsblatt.

26 auf 40 g pro E. E. und Tag mit steigendem Einkommen. Es sollte 8 % oder 20 g nicht unterschreiten, besser wäre 1 g auf 100 Kalorien, pro E. E. also 24 g als untere Grenze. Sonst können die Fette ihre Funktionen nicht mehr mit genügender Sicherheit erfüllen.

Was für Funktionen haben nun die Fette neben ihrem Brennwert und Sättigungswert? Sie wirken als Lösungsmittel für fettlösliche Vitamine, wie Vitamin A, Carotine, Vitamine D, E, K, erhöhen die Resorption schwer in Wasser löslicher Salze von Calcium und Eisen und enthalten schliesslich selbst Bestandteile, die lebensnotwendig sind. Während das Vitamin A, das Axerophthol, nur in tierischen Produkten vorkommt und dort immer in Verbindung mit Fett (Milch, Butter, fetter Käse, Eigelb, Leber), kommen die Carotine als A-Provitamine viel seltener mit Fett gemeinsam vor. Damit sie resorbiert werden können, müssen sie in den oberen Darmabschnitten in Fett gelöst werden können. Dafür müssen einerseits die Pflanzenzellen so aufgeschlossen sein, dass das Carotin frei wird, andererseits muss Fett anwesend sein zu dessen Lösung. Normalerweise gibt man Öl in die Salatsauce und ziemlich Fett zum Gemüse. In Mangelzeiten wird aber beides reduziert oder ganz weggelassen. Rechnet man schon bei normaler Fettzufuhr, dass nur 20—40 % der Carotine resorbiert werden, dann kann bei Fettmangel der Prozentsatz noch wesentlich kleiner werden. Es wurde tatsächlich in Marseille 1941/42 beobachtet, dass trotz genügender Zufuhr von Carotinen in Gemüsen A-Mangelsymptome auftraten. Es fehlte das Fett, um sie resorbieren zu können. Daher ist es ausserordentlich wichtig, dass mindestens die Hälfte, möglichst der ganze minimale A-Bedarf aus tierischen Vitamin-A-Quellen gedeckt werde. Die Hälfte decken wir bei einer Milchration von 11 Litern für den Durchschnitt des Erwachsenen, d. h. 2150 Kalorien, durch 200—300 g Butter im Monatsdurchschnitt. Durch Butterverbilligungsaktionen ermöglichen viele Kantone den Minderbemittelten den Ankauf dieser Buttermarken. 1936/38 war der Milchkonsum pro E. E. von 2400 Kal. in den Familien, die die Haushaltungsrechnungen 1936/37 und 1937/38 durchführten, durchschnittlich 19 Liter monatlich. Der Butterkonsum war aber sehr einkommensempfindlich. Es ergeben sich die in Tab. 4 folgenden Daten.

1 Liter Milch wurde 40 g Butter gleichgesetzt, den Wassergehalt eingerechnet.

Die Familiengrösse von 1912 wurde, so weit dies ging, derjenigen von 1936/37 angepasst.

Der Vitamin-A-Gehalt von Butter ist abhängig von der Carotinzufuhr an die Kuh; er ist bedeutend höher (bis 4500) bei Grünfütterung als mit Dürrfutter (ca. 2000). Im Jahresschnitt kann man mit 3000 IEA / 100 g rechnen.

Wir sehen, dass die Minimalanforderung von 750 g «Butter» fast durchwegs mit 19 l Milch bereits erreicht wurde. Nur erhebt sich die Frage, ob die Aufteilung der Familien nach ernährungsphysiologischen Einheiten ein zutreffendes Bild gibt; d. h. ob nicht der Anteil der Kinder am Milchkonsum wesentlich höher

*Tabelle 4*  
*Butterkonsum pro E. E. und Monat nach Einkommen und Familiengrösse*

	Butter	„Milch-Butter“	Zusammen
<i>1937/38:</i>	g	g	g
Einkommen bis 3000 Fr.	243	870	1113
Einkommen über 6000 Fr.	742	810	1552
sämtliche Familien	545	820	1365
<i>1912:</i>			
sämtliche Familien	330	960	1290
<i>1936/37:</i>			
sämtliche Familien	590	760	1350
kinderloses Ehepaar	870	692	1562
Familien mit 1 Kind	720	760	1480
Familien mit 2 Kindern	600	772	1372
Familien mit 3 Kindern	440	810	1250
Familien mit 4—5 Kindern	330	768	1098
Familien mit 6—7 Kindern	210	752	962
<i>Ernährungsphysiologische Forderungen:</i> minimal pro E. E.		750	
normal			1250—1500

war als ihrem Anteil an den E. E. entspricht. Dann müssen die Erwachsenen doch unbedingt noch Butter beziehen. Wird reichlich Gemüse gegessen, dem Fett zugesetzt wurde und Salate mit Öl in der Sauce, dann kann dieses Minimum genügen. Das Optimum liegt aber pro E. E. bei 4500—5000 IEA., also dem Dreifachen des Minimums. Es ist ein grosser Vorzug unseres Landes, dass wir während der immer schärfer werdenden Rationierung den Vollmilchkonsum auf einer respektablen Höhe halten konnten und immer mehr Butter als Fettquelle zuziehen mussten. Es ist interessant, wie hartnäckig neben dem Milchkaffee an einem Minimum an Butter festgehalten wurde und so in den erfassten Familien die als «normal» bezeichneten Werte gefunden werden. Sollte je in der Schweiz eine Tafelmargarine zugelassen werden, dann müsste sie auch mindestens 3000 IEA / 100 g enthalten.

Die Eier können eine bedeutende Rolle in der A-Versorgung spielen, wenn die Hühner genügend Grünfutter erhalten. Viele Farmer waren vor dem Kriege arm an Carotin oder Vitamin A, und heute können Eier höchstens einmal im Monat einen wesentlichen Beitrag leisten.

Vitamin D ist in Milch, Butter, Eiern in Spuren enthalten, wenn die Tiere genügend Auslauf hatten oder D-reiches Futter erhielten. Die Zufuhr genügt

aber nicht, um Säuglinge und Kleinkinder vor Rachitis, Frauen vor Osteomalazie und alte Leute vor Osteoporose zu schützen, wenn nicht genügende Besonnung dazu kommt. Geprüfte Lebertrane oder daraus hergestellte Konzentrate können genügend D zuführen, sonst können wir auf die synthetischen D-Vitamine zurückgreifen. Hier spielen also die Fette nur für die Resorption eine gewisse Rolle.

Die Vitamine E und K kommen zum grossen Teil wieder aus Gemüsen und Salaten und verlangen Fettzusatz zur genügenden Resorption.

Bei Fettmangel in der Nahrung oder Fettresorptionsstörungen entstehen Calciummangelstörungen, Anämien und Störungen der eisenhaltigen Fermentsysteme. Wir müssen daraus schliessen, dass die Aufnahme von Calcium und von Eisen in Form wenig löslicher Salze durch den gleichen Mechanismus erfolgt wie die der Fette, also mit Hilfe der Galle. Die Gallensekretion erfolgt auf einen Fettreiz hin. So dürften die Zusammenhänge liegen. Es kommt dann weniger auf die Fettart an als darauf, dass sie eine genügende Gallensekretion bewirkt.

Die lebensnotwendigen Bestandteile der Fette und Lipoide betreffen die essentiellen Fettsäuren und das Cholin.

Amerikanische Forscher, *Burr und Burr*, *Evans* und *Lepkowsky*, sowie *Sinclair*, *Steenbock* und eine Reihe englischer Forscher haben seit 1929 auf Krankheitsbilder hingewiesen, die bei Ratten auftreten, wenn man ihnen ein streng fettfreies Grundfutter verabreicht. Die üblichen Grundfutterbestandteile: Casein, Mais, Hefe enthalten Fettbestandteile, die mit den üblichen Entfettungsmethoden nicht entfernt werden können. Sie scheinen mit Eiweiss oder Stärke komplex gebunden zu sein. Aus Kasein lassen sie sich immerhin mit heissem Alkohol extrahieren, beim Mais aber erst nach dessen Abbau zu den Erythrodextrinen. Hefe wird am besten ersetzt durch die Summe der B-Vitamine und andere bekannte Bestandteile. Statt Stärke gibt man Rohrzucker. Gibt man jungen entwöhnten Ratten ein solches Futter, dann entwickeln sich im Verlaufe von 2—3 Monaten Schuppungen und Borkenbildungen auf dem Rücken der Pfötchen, besonders der Hinterpfötchen und der Vorderseite der Knöchel mit Rötung und Schwellung; Neigung zu Haarausfall und seborrhoischen Erscheinungen besonders im Gesicht, am Hals und Rücken; es können Risse in der Haut entstehen. Am Schwanz entwickelt sich, besonders bei Tieren, die auf Drahtböden mit Durchzug im Käfig gehalten werden, eine Verhornung mit Absterben der äussersten 1—3 cm, sog. Schachtelhalmstruktur. Neben diesen Hauterscheinungen zeigen sich besonders schwere Störungen der Nieren mit Blutaustritt in den Harn, Verkalkungen und Verfettung der Harnkanälchen, Gewichtsstillstand und später Tod. Bei den Weibchen zeigen sich Störungen der Brunstperioden und die Trächtigkeit wird abnorm verlängert. Die Muttertiere sterben oft unter der Geburt, was sonst bei Ratten kaum beobachtet wird. Die Milchsekretion hört vollkommen auf. Bei den Männchen tritt Sterilität ein. Die Tiere sind sehr nervös und unruhig. Kaltes Wetter verschlechtert das Krankheitsbild stark.

Die weiteren Untersuchungen haben ergeben, dass dieses Krankheitsbild sehr komplexer Natur ist und in der sog. Burr-Burr-Form dann auftritt, wenn genügend Hefeextrakte gegeben werden, also die Vitamine des B-Komplexes in der Zusammensetzung, wie sie die Hefe enthält. Die verschiedenen Krankheitserscheinungen lassen sich durch verschiedene Faktoren beeinflussen. Die Gewichtszunahme und die Bildung von Fettdepots beginnt, sobald höher ungesättigte Fettsäuren gegeben werden, und zwar gleichgültig ob dies Linol-, Linolen-, Arachidon- oder Clupanodonsäure ist und anscheinend auch nicht spezifisch abhängig von gewissen sterischen Isomerien innerhalb dieser Gruppen. Reine Ölsäure bewirkt keine Gewichtszunahme. Denn diese einfachste ungesättigte Säure kann der Organismus selber aus Kohlehydraten und Eiweisskörpern bilden.

Die Hauterscheinungen gehen aber nur zurück nach Verabreichung von Linol- oder Arachidonsäuren bei Gegenwart oder Bildungsmöglichkeit von genügend Cholin und den entsprechenden Vitaminen des B-Komplexes. Auch die schweren Nierenerkrankungen heilen nur mit diesen Säuren, wobei der Linolsäure die überragende Bedeutung zukommt. Linolen- und Clupanodonsäure (im Lebertran) sind in der Beziehung inaktiv. So wirkt auch Leinöl nur entsprechend seinem Linolsäuregehalt. Versucht man aber die Linolsäuren zu isolieren, sei es mittels Bromierung oder durch Destillation, dann geht meist der biologische Wert stark zurück oder kann ganz verloren werden, trotzdem es sich nach der Rhodanzahl und anderen chemischen Konstanten unzweifelhaft noch um Linolsäure handelt. Da es mehrere stereomere Linolsäuren gibt, sind anscheinend nicht alle davon aktiv. Chemisch kann man die aktiven bisher nicht unterscheiden von den inaktiven. Dies kann nur im biologischen Versuch geschehen. Nach langer fettfreier Ernährung verschwindet fast der ganze Linolsäuregehalt der Tiere, aber man findet gelegentlich noch Bromide, die für Arachidonsäuren sprechen. Wenn auch die Frage noch nicht endgültig entschieden ist, ob überhaupt keine hochgesättigten Fettsäuren synthetisiert werden können, so können wir sie nach den zahlreichen Versuchen, die bisher vorliegen, dahingehend beantworten, dass die Synthese gewisser Linol- und Arachidonsäuren überhaupt nicht oder wenigstens nicht in ausreichendem Masse möglich ist; denn der Stoffwechsel kann nicht normal erhalten werden, wenn diese Isomeren fehlen. Da es lange ging, bis man entdeckte, dass die Isolierungsmethoden zu Isomerisationen und Polymerisationen führen und man schliesslich wohl eine chemisch reine Linolsäure vor sich haben kann, die aber biologisch vollkommen unwirksam ist, bestehen in der Literatur sehr viele anscheinende Widersprüche, die erst im Lichte unserer heutigen Kenntnisse und genauestem Studium der Originalarbeiten zum grössten Teil gelöst werden können. Im englischen Sprachgebiet hat sich der Ausdruck «essential fatty acids» für diese unentbehrlichen Isomeren der Linolsäure eingebürgert, nachdem der Ausdruck Vitamin F abgelehnt wurde, weil es sich um typische Vertreter von Fetten handelt und man unter Vitaminen nur eine Gruppe von hochwirksamen Faktoren zusammenfassen

will, die nicht zu den Gruppen der Hauptnährstoffe oder Mineralstoffe gehören. Die Bezeichnung «essentielle Fettsäuren» hat sich jetzt auch im deutschen Sprachgebiet eingebürgert.

In einer grossen Reihe von Arbeiten hat R. G. *Sinclair* mit Hilfe der Elaidinsäure den Fettstoffwechsel untersucht und gezeigt, dass das Verhältnis von festen zu flüssigen Fettsäuren für die einzelnen Organe sehr konstant ist, von Organ zu Organ aber stark variiert. Massgebend für die Verteilung scheint aber nicht allein der Sättigungsgrad zu sein, sondern der Schmelzpunkt. Denn die ungesättigte, aber feste Elaidinsäure findet man fast durchwegs unter dem Anteil der festen Fettsäuren. Nur der Hoden nahm gar keine Elaidinsäure auf und das Gehirn nur Spuren. In der Darmschleimhaut erscheint aber Elaidinsäure sowohl in der festen, wie in der flüssigen Partie. Dadurch wird ein Maximum an Resorption erzielt.

Man findet nun die hochungesättigten Fettsäuren vorwiegend im Lipoidanteil, in den Organen meist in Form von Lezithinen, im Blut als Cholesterinester. R. H. *Snider* und W. R. *Bloor* fanden in Rindsleberlezithin 40 % feste und 55 % flüssige Fettsäuren, unter den letzteren 45 % Linol-, 31 % Arachidon- und 21 % Ölsäure. Interessant ist aber die Tatsache, dass G. C. *Hevesy* und I. *Smedley-McLean* bei Tieren, die nach 215 Tagen fettfreier Kost radioaktiven Phosphor erhalten hatten, einen ebenso lebhaften Phosphatumsatz unter den Phosphatiden von Leber und Nieren fand, wie bei solchen, die eine Zufuhr von Arachidon- oder Linolsäure erhielten. Im Muskel war der Umsatz um  $\frac{1}{3}$  gesteigert bei den Mangeltieren. Für sog. Stoffwechselphosphatide genügt also die vom Körper synthetisierte Ölsäure. Das wurde mittels der Jodzahl bestätigt. Die Jodzahl gewisser Gewebslipoide schwankt stark mit dem Gehalt des Futters an ungesättigten Fettsäuren. Das Depotfett, in dem fast keine Fettsäuren mit weniger als 12 C-Atomen abgelagert werden, nimmt erst sehr viel später ungesättigte Fettsäuren auf als die Gewebe. Mit Lebertran gefütterte Tiere zeigen maximale Jodzahlen durch die Zufuhr hochungesättigter Fettsäuren, besonders der sog. Clupanodonsäure. *Sinclair* fand in der Leber eine Jodzahl (J. Z.) bis zu 184 (J. Z. des Tranes 165), in der Muskulatur im Gesamtfett 110, in der Fraktion der ungesättigten Fettsäuren 160, in der Haut nicht über 105, im Depotfett der Ratten nur 60. Die Haut hat nach *Sinclair* eine Sonderstellung. Sie hat eine relativ konstante Jodzahl von 90—105, unabhängig davon, ob im Futter Cocosöl gegeben wird mit einer J. Z. von 10, Butter mit 30, Speck mit 68, Olivenöl mit 83, Lebertran mit 165 oder Leinöl mit 177. Sie enthält relativ viel von einem unverseiften Fett vom Typus der Sphingomyeline und Cerebroside. Die Haut hat also ihren eigenen Fetthaushalt, der aber anscheinend viel empfindlicher ist auf Störungen als derjenige anderer Organe, die anpassungsfähiger sind. Besonderheiten weisen ausserdem auf: Nieren, Hoden, Gehirn. Es bestehen auch grosse Unterschiede in der Schnelligkeit, mit der die einzelnen Organe die Jodzahl dem Nahrungsfett anpassen. Die Leber hat sich schon nach 24 Stunden auf die neue Jodzahl eingestellt, die Muskulatur erst nach 2—5 Wochen. Aber auch

wenn man die Tiere lange mit Lebertran füttert, werden die Hauterscheinungen, Nierendegenerationen und Erscheinungen an den primären und sekundären Geschlechtsorganen nicht beeinflusst. Also sagt die Jodzahl der Gewebe gar nichts aus über die biologische Wertigkeit der darin abgelagerten Fettsäuren.

Aus den Versuchen von *Sinclair, Hevesy* u. a. geht hervor, dass man zwei Arten von Phosphatiden unterscheiden muss: 1. die Stoffwechselphosphatide, die Übergangsstufen im Fettstoffwechsel darstellen und daher stark abhängig sind von Resorption, Bildung und Verbrauch an Fettsäuren, also ständig wechseln, und 2. die Strukturphosphatide von viel konstanterer Zusammensetzung. Diese zeichnen sich durch einen besonders hohen Gehalt an hochungesättigten Fettsäuren aus, besonders aber an Linol- und Arachidonsäure.

Die Phosphatide spielen nun nicht nur eine wichtige Rolle im Fettstoffwechsel, sondern *W. R. Bloor* macht darauf aufmerksam, dass die Niere zur Bereitstellung der Phosphate auch die Phosphatide braucht, und sein Schüler *Weisberger* hat gezeigt, dass bei  $\text{NH}_4\text{Cl}$ -Azidose der Ratte der Phosphatumsatz in der Niere gleichmäßig stieg für die Phosphatide und die übrigen organischen Phosphate. Dieser erhöhte Umsatz machte sich auch im Blut, nicht aber in der Leber geltend. Er steigerte die Empfindlichkeit der Nieren gegen andere Schädigungen.

Wir wissen aus embryologischen Untersuchungen, dass ein Eiweiss-Lipoid-Komplex organisatorische Eigenschaften erhält, wenn Glykogen dazutritt und über die Phosphorylierungsstufen abgebaut wird. Es scheint, dass der Glykogenabbau die Energie liefern muss für die organisatorische Leistung des Eiweiss-Lipoid-Komplexes, bei dem Nukleoproteide die Hauptrolle spielen. Hier liegt auch eine wichtige Aufgabe der Strukturphosphatide.

Bei den Phosphatiden, die für einen normalen Stoffwechsel unentbehrlich sind, handelt es sich vorwiegend um Lezithine. Zu deren Aufbau ist aber *Cholin* notwendig. Lässt man Cholin weg und verhindert seine Neubildung aus Methionin, dann entstehen sehr rasch schwerste Nierenstörungen mit hämorrhagischen Degenerationen und schweren Verkalkungen (wie nach viel längerer Zeit bei Mangel an essentiellen Fettsäuren), Fettleber (bei Vorhandensein einer bestimmten Zusammensetzung der B-Vitamine), Rückgang der Thymus und Vergrösserung der Milz, Sistieren der Milchsekretion, Aufhören des Wachstums der Jungen, besonders in der bei Ratten kritischen Zeit bis zur Erreichung eines Gewichtes von 50 g. Ein Überschuss an Cystin in der Nahrung hat den gleichen Effekt wie Cholinmangel. Cystin, besonders aber Cystein, das im normalen Stoffwechsel leicht aus Cystin gebildet wird, hemmt in vitro die Wirkung der Phosphatasen, also der Dephosphorylierung, fördert aber die Umphosphorylierung, d. h. den Phosphattransport von einem Ester zum anderen. Die Auffassung, dass dies auch in der Leber und Niere eine Rolle spielt, wird gestützt durch den Nachweis, dass nach Fütterung von Cystin oder Homocystein die Fettlebern bedeutend reicher waren an Phospholipoiden mit Cholin, also Lezithinen, was man als Hemmung ihres Umsatzes deuten kann und dass man andererseits durch

Fütterung mit Methionin oder Cholin im Überschuss zu Cystin die Störung in Leber und Nieren beheben kann. Dabei handelt es sich nicht um eine spezifische Methylwirkung; denn man kann im Cholin die Methylgruppen blockieren und erzielt trotzdem die gleichen Wirkungen. Es kommt also auf die OH-Gruppe an und den Phospholipoid-*Umsatz*. Der Nierenschaden entsteht immer, wenn der Gehalt oder Umsatz an Phospholipoiden in der Niere zurückgeht. Die Tiere sind nicht in jedem Alter gleich empfindlich, und männliche Tiere sind empfindlicher als weibliche.

Wie komplex der ganze Fett-Lipoid-Stoffwechsel ist, zeigt der Einfluss der einzelnen Glieder des Vitamin-B-Komplexes. Ich kann hier nicht im Détail eingehen auf die Versuche, die vorwiegend von *McHenry* und seinen Mitarbeitern durchgeführt wurden. Es hat sich gezeigt, dass Vitamin B<sub>1</sub> sowohl bei fettreicher, wie bei fettfreier Kost bei Ratten schwere Fettleber erzeugt, wenn nicht genügend Cholin vorhanden ist. Durch Cholinzufuhr kann die Fetteinlagerung behoben werden. B<sub>1</sub> begünstigt die Fettbildung aus Kohlehydraten. Diese B<sub>1</sub>-Wirkung ist aber nicht reversibel. Zur Wiedereinschaltung der Fette in den Stoffwechsel ist ein lebhafter Phospholipoidumsatz nötig, für den Cholin unentbehrlich ist.

Adermin ist für die Leber nur von Bedeutung, wenn Fett aus Eiweiss gebildet werden soll. Bei Aderminmangel entstehen an der Haut die gleichen Störungen von Akrodynie oder Burr-Burr-Syndrom (abhängig vom Verhältnis der übrigen B-Faktoren und Cholin), wie bei Mangel an den essentiellen Fettsäuren. Es sind aber beide Faktoren nötig, sowohl Adermin, wie die essentiellen Fettsäuren, für Dauerheilung. Fügt man zur gleichen fettfreien Grundnahrung ausser Aneurin, Lactoflavin und Adermin noch Pantothenäure hinzu, dann kann Cholin die Fettleber nicht mehr vollständig beheben. Es wirkt gar nicht mehr, wenn noch Biotin dazugefügt wird. Jetzt entsteht eine Fettleber, die reichlich Cholesterin enthält. Es sind dazu aber alle Faktoren des B-Komplexes nötig, ausser Nikotinsäure, die die Ratte selber synthetisiert und daher nicht in der Nahrung benötigt. Ohne Aneurin entsteht keine «Biotin»-Fettleber. Biotin ist das sog. Vitamin H, das die schweren Hauterscheinungen behebt, welche bei Fütterung der Ratten mit Weissei entstehen. Dieses enthält einen Eiweissbestandteil, das Avidin, welches bei Biotinmangel giftig wirkt. Biotin wird von Avidin gebunden und wird dadurch wirkungslos. Gibt man also neben Biotin noch Weissei, dann bleibt auch die «Biotin»-Fettleber aus. Gleich wie Biotin wirken z. B. Leberextrakte, die biotinreich sind. Es ist aber noch nicht erwiesen, dass Biotin die *Bildung* von Cholesterin fördert. Es ist möglich, dass es nur dessen Ansammlung bewirkt. Man erreicht den gleichen Effekt, wenn man neben allen B-Vitaminen, aber ohne Biotin, noch Cholesterin zufüttet. Diese Cholesterin-, resp. Biotinfettleber kann meist verhindert oder geheilt werden durch Meso-Inosit, einen der für das Hefewachstum nötigen Biosfaktoren. Seit man darauf achtet lernte, entdeckte man nun dieses Inosit in Phospholipoidform in Pflanzen, Bakterien und in tierischen Geweben. Es scheint Beziehungen zum Cholesterin-

stoffwechsel, von dem wir sonst noch sehr wenig wissen, zu haben. Bei der Bedeutung einer Cholesterinanreicherung bei der *Entstehung der Arteriosklerose* müssen wir dieser Grundlagenforschung doch einiges Interesse entgegenbringen. Cholesterin vermindert die Phospholipoide in der Leber, es wirkt auch als Adsorbens für Phosphatasen (Roche).

Nach *Sinclair* ist das Verhältnis von Lezithin zu Cholesterin in den Organen sehr konstant und ist ca. 7 : 1. Cholesterinvermehrung bedeutet also Störung sowohl der Phospholipoidwirkung wie der Umsetzung und damit auch der Um- und Desphosphorylierungen im Kohlehydratstoffwechsel. Die Folge davon ist lokale Fettanreicherung, Rückgang des Stoffwechsels und schliesslich Verkalzung. Ein grosser Teil der Steroide (Nebennierenrindenhormon, Sexualhormone, D-Vitamine) greift in die Phosphorylierungsprozesse ein, und die Schilddrüse reguliert von einer anderen Seite aus ebenfalls diese Gleichgewichte. Wir stossen daher immer wieder auf die gleichen Systeme, wenn auch Einzelwirkungen verschieden sind.

Wir haben jetzt von den Fettlebern gesprochen. Diese entstehen aber nach einer alten Erfahrung immer dann, wenn der Kohlehydratstoffwechsel der Leber, vor allem die Fähigkeit zur Glykogenablagerung, gehemmt ist. Wenn also die Phospholipoide die Fettleber verhindern, müssen sie den Kohlehydratstoffwechsel fördern. Das ist tatsächlich nachgewiesen worden. I. *Abelin* hat gezeigt, dass die Glykogenbildung aus Rohrzucker in Leber und Muskeln abhängig war von gleichzeitig zugeführten Fettarten. Sie war am höchsten nach Mandelöl, etwas weniger nach Olivenöl, noch weniger mit Butter, und mit Palmin waren sie unterhalb der Kontrollen ohne Fett. Diese Abstufung entspricht nun sehr gut dem absteigenden Linolsäuregehalt dieser Fettquellen. Er zeigte auch eine Wiederherstellung der Glykogenablagerung nach Thyroxingaben, die die Leber glykogenfrei machten. Andere Autoren zeigten, dass Leberschädigungen durch Phloridzin, Phosphor usw. mit einer genügenden Zufuhr der hochungesättigten Fettsäuren zusammen mit anderen Faktoren, die das Zusammenspiel von Fett-, Eiweiss- und Kohlehydratstoffwechsel ermöglichen, behoben oder vermieden werden können.

Diese Ausführungen zeigen die ganze Komplexität des Ernährungsproblems in hellster Beleuchtung. Immer werden wieder neue Zusammenhänge und neue Nahrungsbestandteile bekannt, die von wesentlichem Einfluss sein können. Wir sehen auch, dass die Ernährungsphysiologie der Hauptnährstoffgruppen untrennbar verbunden ist mit derjenigen der Vitamine, dass aber Korrelationen von Gruppe zu Gruppe bestehen und je nach dem Vorherrschenden dieser oder jener Faktoren in der Nahrung der Stoffwechsel anders beeinflusst oder belastet wird. Wir kennen die Bedeutung mancher Resultate der experimentellen Grundlagenforschung für die menschliche Ernährung noch nicht. Wir müssen aber alle diese verwickelten Zusammenhänge berücksichtigen, um Nachteile durch zu weitgehende Reinigung oder Behandlung unserer Nahrungsmittel, einseitige oder schutzstoffarme Ernährung vermeiden zu können. Je mehr wir uns mit abwechs-

lungsreicher Kost ernähren können, umso eher werden wir gesichert sein vor Einseitigkeiten, und die Nahrungsmittelindustrie soll in richtiger Erkenntnis ihrer Verantwortung mithelfen, die wichtigen Bestandteile der Nahrung zu erhalten und nur die unwichtigen oder nachteiligen zu entfernen. Wenn ich gerade beim Fettsektor länger verweilte, dann liegt dies darin begründet, dass hier die grössten Fortschritte erzielt wurden in den letzten Jahren. Wir wissen jetzt, dass Fett nicht gleich Fett ist und viele Fett- oder Ölarten Vorteile haben, die ihnen erhalten bleiben und in der Ernährung entsprechend zur Geltung kommen sollten. Dies gilt besonders dort, wo durch Kriegsereignisse oder durch Einkommensverhältnisse Grenzen für die Freizügigkeit in der Nahrungsauswahl entstanden sind. Man wird vielleicht dazu neigen, die Bedeutung verschiedener neu entdeckter Faktoren zu überschätzen. Es ist dies aber vorsichtiger als sie zu unterschätzen und erst viel später auf die Folgen aufmerksam zu werden. Einige wichtige Faktoren, wie die essentiellen Fettsäuren, Lezithine mit ihrem Cholingerhalt, Phospholipoide mit Inosit kommen in vielen Nahrungsmitteln vor. Es sollte wie bei den Vitaminen ihr Vorkommen gründlich erforscht werden, damit wir uns ein Bild machen können über ihre Zufuhr- und Verwertungsmöglichkeiten unter den verschiedensten Ernährungsbedingungen. In Mangelzeiten müssen wir ganz besonders darauf bedacht sein, dass wir diese notwendigen Stoffwechselkatalysatoren in angemessener Weise erhalten in den Fetten und Ölen, sowie den übrigen Nahrungsmitteln, die uns noch zur Verfügung stehen.

#### *4. Die Kohlehydrate*

Im allgemeinen gilt der Satz, dass man die Kalorien, die nicht durch Eiweiss oder Fett gedeckt sind, durch Kohlehydrate zuführt. Das kann man aber nicht unbeschränkt anerkennen. Einerseits müssen wir nicht nur an die Kalorien denken, sondern mit unseren Nahrungsmitteln auch die Schutzstoffe zuführen (Mineralstoffe, Vitamine und andere lebensnotwendige oder den Stoffwechsel erleichternde Substanzen). Die meisten Kohlehydratquellen sind daher nicht reine Kohlehydrate, wie etwa der Rohrzucker oder die Glukose. Andererseits sind die Stärkearten sehr verschieden und werden z. B. vom Säugling gar nicht gleich verwertet. So machte Kartoffelstärke als Ersatz von Maisstärke anfänglich einige Mühe, und Maniokstärke erwies sich als unbrauchbar für Kindernährpräparate. Dass Reis eher verstopft und Hafer eher die Darmtätigkeit anregt, ist eine alte Erfahrung. Neuerdings wissen wir auch, dass verschiedene Stärkearten neben Phosphorsäure noch andere Bestandteile in fester Bindung enthalten. So wurde schon erwähnt, dass aus Maisstärke die hochungesättigten Fettsäuren vom Linolsäuretyp nur nach Abbau zu Erythrodextrinen entfernt werden können. Kartoffelstärke enthält diese nicht. Ganz junge Ratten bekommen leicht Durchfall, wenn ein höherer Prozentsatz von Kartoffelstärke im Futter ist. So kann man in Tierversuchen unangenehme Überraschungen erleben, wenn man eine Stärkeart durch eine andere ersetzen muss, und ähnlich kann es Säuglingen ergehen.

Ganz besonders interessant sind aber die Wirkungen von Milchzucker und von Galaktose. Man kann damit Erscheinungen hervorrufen, die man sonst nur bei Avitaminosen des B-Komplexes sieht. Eigenartigerweise reagiert jede Tierart mit Mangelsymptomen, die einem Ausfall desjenigen Vitamins entsprechen, auf das sie am empfindlichsten reagiert. So entwickeln Tauben nach *Lecoq* eine ausgesprochene Taubenberiberi, die aber durch Hefe oder Vitamin B<sub>1</sub> in keiner Weise zu beeinflussen ist, sondern nur durch Reduktion der Galaktose oder Laktose. Die Ratten entwickeln eine Linsentrübung, wie man sie bei Laktoflavinmangel sieht. Gewisse Stämme zeigen auch Haarverlust, geschwollene Hinterpfötchen, starke Erhöhung des Wasserverbrauchs, Nierenschädigungen, schlechte Futterverwertung, wie man sie sieht bei Mangel an anderen Faktoren des B-Komplexes (Adermin, Pantothensäure) oder Mangel an essentiellen Fettsäuren. Die Tiere entwickeln starke Durchfälle und gehen teilweise rasch ein. Die beschriebenen Krankheitsbilder erinnern ganz an die sog. Rattenpellagra durch Mangel an dem ganzen B<sub>2</sub>-Komplex. Bekanntlich hat man ursprünglich an der Ratte keine B<sub>1</sub>-Avitaminose erzeugen können, da sie viel intensiver mit der «Pellagra» reagiert im Gegensatz zur Taube, die zuerst auf B<sub>1</sub>-Mangel anspricht.

*Mitchell, Cook und O'Brien* haben gefunden, dass Glukonat, sowohl das Natrium-, wie das Calciumsalz, die Verwertung der Lactose durch die Ratte verhindere durch Ausschalten der Lactase. Dadurch finden sie die gleichen Symptome, wie sie bei viel höherer Lactosefütterung gefunden wurden. Es braucht dazu über 60 % des Futters an Milchzucker. Der Durchfall wäre die Folge der Nichtverwertung, und tatsächlich geht die Überlebensdauer und Erholungsmöglichkeit dem Einsetzen und der Schwere des Durchfalles parallel. Durch den Ausfall der Kohlehydratzufuhr entstehen dann ähnliche Bilder, wie durch die Störungen des Kohlehydratstoffwechsels beim Fehlen gewisser Vitamine des B-Komplexes.

Die Kohlehydrate sind die Hauptenergielieferanten, und in ihrem Abbau entstehen Substanzen, die als Stoffwechselkatalysatoren von lebensnotwendiger Bedeutung sind, und sie liefern Grundsubstanzen zum Aufbau von Aminosäuren und von Fetten; es entwickeln sich Reaktionen, die unentbehrlich sind zu einem normalen Eiweiss und Fettumsatz. Daher ist der Kohlehydratstoffwechsel das Grundskelett des ganzen intermediären Stoffwechsels. Er verlangt aber alle Faktoren, die man als Schutzstoffe bezeichnet und besonders die Vitamine des B-Komplexes.

Ich habe im Verlaufe meiner Ausführungen zu zeigen versucht, wie die Ernährung immer als Ganzes betrachtet werden muss und man nie nur auf eine Nährstoffgruppe oder einen Effekt achten darf. Je mehr die Nahrungsmittelindustrie die Ernährung zu vereinfachen, zu erleichtern und zu verbilligen sucht, desto mehr muss sie mitarbeiten an der Erforschung aller Zusammenhänge und notwendigen Faktoren, um so der Volksernährung wirklich zu dienen und nicht aus einer vielseitigen eine einseitige Ernährung zu machen.

Nach Verdankung der mit grösstem Interesse verfolgten Darlegungen wird nach kurzem Unterbruch der Sitzung der *Geschäftliche Teil* in Angriff genommen.

## **Jahresbericht des Präsidenten 1943–1944**

Hochgeehrte Versammlung, verehrte Gäste, liebe Kollegen!

Zum ersten Mal halten wir die traditionelle Jahresversammlung der Schweizerischen Gesellschaft für analytische und angewandte Chemie im Bergtal von Engelberg ab. Die Urschweiz beherbergt uns nun zum dritten Mal: 1907 hiess man uns im Städtchen Schwyz, 1925 in Altdorf willkommen. In diesem Kriegssommer 1944, in dem unser Militär wieder verstärkt die Landesgrenzen schützend deckt, wallfahrten wir besonders gern nach den Urkantonen. Herrn Dr. *Betschart*, dem Amtchemiker der Urschweiz, verdanken wir die Einladung, ihm und seinen Mitarbeitern sind wir für die Organisation der Engelbergertagung ganz besonders verpflichtet.

### *1. Protokoll*

Das Protokoll der 55. Jahresversammlung (Freiburg) wurde mit dem Jahresbericht 1942/43 im Heft 5/6 des 34. Bandes der «Mitteilungen» unsren Mitgliedern zugestellt. Es wurden uns keine Einwände oder Ergänzungen dazu bekannt. Wir verdanken die Protokollabfassung unserem verehrten Aktuar, der uns trotz vielen Amtsgeschäften und Luftschutzdienst seine Zeit widmete.

### *2. Mitgliederbestand*

Ein erfreulicher Mitgliederzuwachs ist auch im Berichtsjahr 1943/44 festzustellen.

- a) Sechzehn neue Einzelmitglieder können wir in unserer Mitte begrüssen:
1. Dr. *Zolliker*, Alimentana, Kempttal
  2. Dr. H. *Perrenoud*, Fa. Kaspar AG., Zürich
  3. Dr. *Geiger*, Eidg. Versuchsanstalt, Wädenswil
  4. Dr. O. *Allemann*, Pestalozzistrasse 44, Bern
  5. Dr. E. *Frei*, Eidg. landw. Versuchsanstalt, Zürich-Örlikon
  6. H. *Wuhrmann*, Chemiker, Neuveville
  7. Dipl. Ing. Chem. W. *Pilnik*, agrikulturchem. Institut ETH, Zürich
  8. Dr. *Märki*, Zanggerweg 14, Zürich
  9. Dr. Otto *Wyler*, Kant. Laboratorium, Sitten
  10. Dr. H. *Hadorn*, Eidg. Gesundheitsamt, Bern
  11. Dr. R. *Jahn*, Kantonschemiker, Bern

12. H. *Pulver*, Chem., Eidg. Agrikulturchem. Anstalt, Liebefeld-Bern
13. Dr. *Leutwyler*, Unipektin AG., Bahnhofstrasse 22, Zürich
14. W. *Heuscher*, Direktor, Lonza AG., Basel
15. Dipl. Ing. Chem. P. *Regazzoni*, Kantonschemiker, Lugano
16. Dr. F. *Kunz-Bircher*, Sanatorium Bircher, Zürich

b) Als neue Kollektivmitglieder begrüssen wir:

1. Firma Hans Kaspar AG., Speisefette, Zürich
2. Eidg. agrikulturchem. Anstalt, Liebefeld-Bern
3. Etablissement fédéral de chimie agricole, Lausanne

Ohne Einspruch seitens der Jahresversammlung heissen wir unsere neuen Mitglieder willkommen. Mögen sie aktiven Anteil an unserer Arbeit nehmen und sich in der kollegialen Atmosphäre unserer Gesellschaft wohl fühlen! Eine erspriessliche Zusammenarbeit braucht nicht nur den kühlen und kritischen Verstand, sondern auch den kollegial-freundschaftlichen Kontakt.

Im Berichtsjahr 1943/44 entriss uns der Tod drei Mitglieder.

Am 10. Mai 1944 entschlief in Zürich Prof. Dr. Rob. *Eder* \*), ordentlicher Professor für Pharmakognosie und pharmazeutische Chemie an der Eidg. Techn. Hochschule.

Wer Prof. *Eder* aus der Nähe kannte, schätzte seine unbedingte Zuverlässigkeit, seine Hingabe an die Pflicht und bestaunte die grosse Arbeitskraft, die er auf Forschung und Lehre wandte. Er war ein treuer Kollege und Freund.

*Robert Eder* entstammte dem kleinen Städtchen Bischofszell, wo er am 8. August 1885 geboren wurde. Nach der in Zug absolvierten Matur widmete er sich dem Studium der Pharmazie. Dieses Studium befriedigte seine chemischen und naturwissenschaftlichen Interessen. Das Praktikum absolvierte *Eder* an der Universität Basel, das Apothekerexamen bestand er in Zürich im Jahre 1906. Die ersten zwei Semester des damals 4-semestriegen Hochschulstudiums brachte er in Genf zu, dann bezog er die Eidg. Techn. Hochschule in Zürich, wo C. *Hartwich* die engern pharmazeutischen Fächer vertrat. Hier hörte er bei *Treadwell*, *Willstätter*, *Cloetta*, *Schröter*, *Heim* und *Roth*. Das Staatsexamen als Apotheker bestand er 1909 und promovierte 1911 an der ETH mit einer Arbeit «Über Mikrosublimation von Alkaloiden im luftverdünnten Raum» zum Doktor der Naturwissenschaften.

Schon der junge Doktor steckte sich das Ziel der akademischen Laufbahn. Er arbeitete während zweier Semester beim bedeutenden Organiker Otto *Fischer* in Erlangen. 1913 finden wir ihn als Assistenten des pharmazeutischen Instituts der ETH, wo er sich mit einer Arbeit «Über das Chrysarobin des Handels»

\*) Vgl. Nekrolog in «Schweiz. Apotheker-Ztg.» **82**, 325—333 und 362—367 (1944).

habilitierte. Nach dem Hinschied von Prof. *Hartwich* wurde der kaum 32 jährige 1917 zu dessen Nachfolger gewählt.

Die Bürde des neuen Professors war reichlich schwer: neben Pharmakognosie, pharmazeutischer Chemie, hatte *Eder* auch die Lebensmittelchemie und die technologische Mikroskopie zu vertreten.

Im Werke *Robert Eders* müssen ausser der Lehrtätigkeit besonders die analytischen Forschungen als seine grosse Leistung gelten, er bereicherte besonders die quantitativen Arbeitsverfahren.

Als vornehme Aufgabe erblickte er die Bestimmung des Gehaltes an Wirkstoffen in den Arzneikörpern. Ihm ist z. B. die Methode zu verdanken, die bis heute als die einwandfreiste Bestimmung des Morphiums in Opium gilt.

Auch die Synthese von Arzneimitteln bearbeitete er mit Erfolg.

Als Mitglied der Eidg. Pharmakopoekommission hat er grösste Verdienste am Ausbau des Arzneibuches. Während mehr als 2 Dezennien wirkte er als Leiter der chemischen Sektion dieser Kommission und später als geschäftsprüfender Vizepräsident. Seinem Wirken verdanken wir, dass die schweizerische Pharmakopoe, besonders die 5. Ausgabe derselben, in ihrem chemischen Teil als eines der besten Werke der ganzen internationalen Literatur gilt.

Für seine grossen Verdienste für die hervorragende Mitarbeit an der *Pharmacopoea helvetica*, *editio quinta*, wurde *Robert Eder* zum Ehrendoktor der Universität Zürich ernannt.

In- und ausländische wissenschaftliche und berufliche Organisationen ehrten sein Schaffen durch die Ehrenmitgliedschaft.

Die Studierenden der ETH verloren mit *Robert Eder* einen klaren, wohlwollenden Lehrer.

Im Herbst seines Lebens ist *Robert Eder* an den Folgen einer Viruspneumonie von uns gegangen.

Der Verblichene bleibt in unserer Erinnerung.

Am 21. Mai 1944 verstarb im 73. Altersjahr unser langjähriges Mitglied *Dr. Frédéric de Wyttensbach*.

Die Universitätsstudien absolvierte er in seiner Geburtsstadt Zürich, dann in Genf, Heidelberg, Berlin und Bern. In Bern erhielt er den Doktorhut im Jahre 1903 durch eine Arbeit «Über die Kondensation einiger  $\gamma$ -Aldehydrosäuren mit  $\alpha$ - und  $\beta$ -Naphtylamin». Verschiedenen Versuchsstationen in Genf-Châtelaine, in Lausanne und in Liebefeld-Bern widmete er seine Arbeitskraft. Nach seinem frühen Ausscheiden aus der Beamtung verfolgte der Privatmann mit grossem Interesse die schnelle Entwicklung der Naturwissenschaften. Während seiner langen Krankheit war ihm dieses Studium steter Quell der Ermutigung und Anregung.

1919 zog sich Frédéric de *Wyttensbach* nach Clarens, 1928 nach Tour-de-Peilz zurück, wo ihn der Tod erlöste.

Einer seiner jungen welschen Freunde widmet dem Verstorbenen folgende sympathische Worte:

«Frédéric de *Wyttensbach* était de ces hommes qu'il fallait découvrir pour en apprécier la valeur. Sa grande modestie et son extrême distinction le rendaient un peu rebelle au rythme plustôt rude de la vie moderne. Ne songeant guère à affirmer sa personnalité, pourtant très accusée, il éveillait chez ceux qui ne le connaissaient pas, l'impression de vivre à l'écart. Il suffisait cependant d'engager avec lui une conversation sur un sujet qui l'intéressait pour découvrir en lui un esprit fin, une culture étendue, un cœur sensible et généreux, prenant part de toutes les fibres de son être aux problèmes grands et petits qui préoccupent chacun d'entre nous.»

Unserem Verstorbenen sei die Erde leicht.

Wir haben ferner den Hinschied von J. *Wolff*, langjähriger Mitarbeiter des kantonalen chemischen Laboratoriums in Sitten, zu beklagen. Am 22. Juli 1944 wurde er durch den Tod abberufen.

Jean *Wolff*, am 7. Dezember 1889 in Sitten geboren, widmete sich zuerst an der ETH, dann an der Universität Lausanne dem Chemie-Studium. 1914 erwarb er sich das Diplom eines Ingenieurchemikers.

1915 begann er seine Tätigkeit als Assistent des Kantonschemikers in Sitten. Neben den analytischen Arbeiten oblag ihm auch das Amt des kantonalen Lebensmittelinspektors. Jean *Wolff* genoss die Hochschätzung seiner Kollegen. Mit Takt und Energie löste er die vielen Aufgaben, die das Amt eines Lebensmittelinspektors mit sich bringt. Im Alter von nur 55 Jahren verunglückte unser Mitglied in der Nacht vom 21. auf den 22. Juli 1944 tödlich.

Wir wollen Jean *Wolff* ebenfalls in Erinnerung behalten

Verehrte Versammlung ! Wir wollen unsere Dahingeschiedenen still ehren, wir erheben uns und gedenken unserer toten Kollegen !

Der Mitgliederbestand unserer Gesellschaft präsentiert sich im Vergleich zu den Vorjahren wir folgt:

	1942	1943	1944
Ehrenmitglieder	11	9	10
Einzelmitglieder	154	167	177
Firmenmitglieder	68	73	74
	233	249	261

Lasst uns Umschau nach wertvollen Neumitgliedern halten. Wie die Pflanze stets frische Schosse treiben muss, um zu bestehen, so muss auch eine wissenschaftliche Gesellschaft für ständige Blutauffrischung besorgt sein.

### 3. Laufende Geschäfte

Wie in den letzten Jahren wurden zwei Vorstandssitzungen — die erste am 25. Mai in Bern, die zweite kurz vor der heutigen Jahresversammlung — zur Erledigung wichtiger Geschäfte abgehalten. Ein Grossteil wurde brieflich oder telefonisch bewältigt. Die Geschäfte betrafen unter anderem:

a) *Die Tätigkeit des Conseil de la chimie suisse.*

Herr Prof. *Briner* erkundigte sich, ob das jetzt amtende Bureau du Conseil seine Tätigkeit fortsetzen solle bis zum Zeitpunkt, wo die *Union internationale de chimie* ihre Arbeit wieder aufnehmen könne. Der Vorstand erklärte nicht nur sein Einverständnis hiezu, sondern bezeichnete die Weiterarbeit als wünschenswert und für die Nachkriegsverbindungen notwendig. Herr Kommissionsreferent Dr. *Tschumi* wird später über den Conseil näheres berichten.

b) *Stand der Heilwasseranalyse.*

Herr Prof. *Högl* hat die Freundlichkeit, uns über den Stand der Neuanalyse zu orientieren.

c) *Das Seifenbuch* ist im Berichtsjahr den Interessenten zugestellt worden. Eine Rezension ist in der *Chemiker-Ztg. Köthen* (Nr. 8, 1944) erschienen.

d) *Die Tabakkommission*, deren Bestellung an der letztjährigen Jahresversammlung durch Herrn Dr. *Pritzker* angeregt wurde, konnte wegen amtlicher und militärischer Inanspruchnahme zahlreicher Amtschemiker, deren Mitarbeit uns erwünscht schien, die Arbeit noch nicht aufnehmen.

e) *Die Revision des Schweiz. Lebensmittelbuches* sollte wieder in die Wege geleitet werden. Entsprechende Anträge wurden auch von unserer Gesellschaft an das Eidg. Gesundheitsamt gerichtet. Diese Angelegenheit ist momentan im Studium. Es wird an der nächsten Jahresversammlung darüber Bericht erstattet.

f) Über die *Tätigkeit der Ersatzlebensmittelkommission* wird uns Herr Dr. *Pritzker* berichten.

Der Präsident: *Pallmann.*

Der die Tätigkeit der Gesellschaft und des Vorstandes ausgezeichnet wiedergebende Bericht wurde mit Interesse angehört und gab, soweinig wie der darauffolgende *Kassabericht*, zu keinen Bemerkungen Anlass. Dem Berichte der Revisoren, Dr. L. Gisiger und Dr. Sturm, folgend, erteilte hierauf die Versammlung dem Kassier und dem Vorstand Décharge für ihre Amteswaltung unter bester Verdankung der geleisteten Arbeit.

Wie in den verflossenen Kriegsjahren, so hat auch im Berichtsjahr der Conseil de la Chimie Suisse keine Sitzung abgehalten. Über die vermittelnde Tätigkeit seines Präsidenten, Prof. Dr. Briner, gibt folgendes, vom Berichterstatter Dr. Tschumi verlesenes Schreiben Aufschluss:

### **Conseil de la Chimie Suisse**

Les relations entre les pays sont devenues de plus en plus difficiles. Les lettres par avion n'arrivent pas toujours et il est malaisé de transmettre par télégramme les échanges de vues nécessaires à l'élaboration des rapports des diverses commissions scientifiques de l'Union Internationale de Chimie. L'activité du Conseil de la Chimie Suisse s'est trouvée, de ce fait, encore ralentie. Toutefois, *un rapport et une table des poids atomiques* ont pu être publiés, tout au moins leur édition allemande et française; quant à l'édition en anglais, qui doit être imprimée en Amérique, elle tarde beaucoup à paraître.

Le président du Conseil de la Chimie Suisse est heureux de signaler ici une participation active de la Suisse, sous forme d'une publication, en une seule édition — une édition française — d'un nouveau rapport, le deuxième, de la *Commission internationale des réactions et réactifs analytiques nouveaux*. Grâce aux initiatives du membre suisse de cette commission, Monsieur le Professeur P. Wenger, cette publication sera faite en Suisse par les soins de la maison Wepf, à Bâle. Ainsi les résultats d'un laborieux travail, accompli en dépit des obstacles de toutes sortes, pourront-ils bientôt être mis à la disposition des chimistes.

Il est à espérer que, bientôt, des relations scientifiques plus régulières pourront reprendre, ce qui facilitera la tâche du Conseil de la Chimie Suisse.

Es folgt hierauf der Bericht über die Tätigkeit der

### **Schweizerischen Milchkommission**

Da Prof. Dr. Bornand verhindert war, an den Verhandlungen der Kommission teilzunehmen, verfasste deren Präsident, Prof. Dr. Burri, an seiner Statt folgenden Bericht:

Die *Schweizerische Milchkommission* war im Laufe der Berichtsperiode wie schon in den vorangehenden Jahren durch die Kriegsverhältnisse in ihrer Tätigkeit bis zu einem gewissen Grade eingeschränkt. Damit steht im Zusammenhang, dass seit der letzten Jahresversammlung der *Schweizerischen Gesellschaft für analytische und angewandte Chemie* nur eine Vorstandssitzung der SMK stattgefunden hat und zwar am 20. Juni 1944.

Unter den behandelten Traktanden interessieren hier zunächst einige temporäre Abänderungen gewisser Bestimmungen des Milchlieferungsregulativs, welche in Hinsicht auf eine möglichst wirksame Futterproduktion und Verwertung pflanzlicher Abfälle in Verbindung mit der Abteilung für Landwirtschaft des EVD und den Milchverbänden getroffen werden mussten. Es handelt sich

- a) um die Verwendung von Trockentrestern als Futter für Milchkühe;
- b) um den Gebrauch von Silofutter zur Milcherzeugung bei bestimmten Kategorien von Milchvieh;
- c) um die Anwendung stickstoffhaltiger Kunstdünger auf Wiesen in der Vegetationsperiode.

Von besonderer Wichtigkeit für unsere Gesellschaft ist die Stellungnahme der SMK zur *Frage der Vitaminisierung der Milch*. Aus den Beratungen zu diesem Traktandum ging hervor, dass die Angelegenheit wichtig genug ist, um ihre Behandlung einer Sonderkommission anzuvertrauen, die zweckmäßig der *Spezialkommission zur Verbesserung der Konsummilchversorgung* (Präsident Jul. Gerber) anzugehören wäre. Die Sonderkommission sollte zusammengesetzt sein aus Vertretern der Verbandsmolkereien, Ernährungshygienikern, Fütterungs-technikern und weiteren an der Angelegenheit interessierten Personen. Der Präsident der SMK hat eine Reihe von Fragen formuliert, deren Behandlung in erster Linie Aufgabe der erwähnten Sonderkommissionen wäre. Sie lauten:

- a) Wie steht es mit der Verbreitung der Rachitis in unserem Lande, und besteht hier tatsächlich eine Minderwertigkeit der Milch in bezug auf den Gehalt an Vitamin D und in welchem Umfange?
- b) Zutreffendfalls, ist es wünschenswert, den Gehalt an Vitamin D nicht nur bei der für Kinderernährung bestimmten Milch, sondern auch bei der Konsummilch für Erwachsene zu erhöhen?
- c) Wie stellen sich hinsichtlich der Überwindung des Vitamin-D-Defizits die beiden in Betracht kommenden Mittel, chemische Vitaminpräparate einerseits — Bestrahlung anderseits, zu einander? Sind vielleicht für die Vitaminisierung der Kindermilch nur die Vitaminpräparate imstande, den im einzelnen Fall geforderten Mindestgehalt an D zu erreichen, während die Bestrahlung allenfalls für eine befriedigende Erhöhung des D-Gehaltes der Konsummilch genügen könnte?

- d) Welches Urteil lässt sich an Hand der Literaturangaben über den Wert der Milchbestrahlung im praktischen Molkereibetrieb als Mittel zur Konsummilchverbesserung gewinnen?
- e) Scheint es angezeigt, zur Abklärung der Meinungen auf diesem Gebiete in der Schweiz vergleichende, wissenschaftliche Versuche zu organisieren?

Das gründliche Studium dieser Fragen soll den verbandlichen und städtischen Milchzentralen die Grundlagen liefern, welche vor einer eventuellen Neuinvestierung von Kapitalien unbedingt vorhanden sein müssen. R. B.

Über die

### **Neuanalyse der schweizerischen Heilwässer**

hat Prof. Dr. Högl keinen Bericht zu erstatten, da die im Gang befindlichen Untersuchungen noch zu keinem definitiven Abschluss gelangt sind.

Der Vorsitzende erteilt hierauf Herrn Dr. Pritzker das Wort zu seinem

### **Bericht der Kommission für Ersatzlebensmittel**

In personeller Hinsicht trat insofern in der Kommission eine Änderung ein, als an Stelle der Herren *Valencien*, Genf, und Fr. v. *Weber*, Bern, die infolge ihres Amtsrücktrittes mit der Praxis nicht mehr stark verbunden sind, durch die Herren Dr. *Balavoine*, Genf, und Dr. *Staub*, Zürich, ersetzt worden sind. Die Herren *Valencien* und v. *Weber* gehörten der Kommission seit ihrer Gründung an und leisteten durch ihre wertvolle Mitarbeit derselben ausgezeichnete Dienste. Diese wurden vom Präsidenten auch gebührend verdankt.

Die Kommission hielt am 30. Juni 1944 am Eidg. Gesundheitsamt in Bern eine Sitzung ab, an welcher folgende Traktanden zur Behandlung kamen:

1. Anforderungen an Puddingpulver und ähnliche Produkte.
2. Würzen aus Küchenkräutern.
3. Sirupe mit Fruchtkonzentraten.
4. Vanille-Ersatzstoffe.
5. Diacetyl und seine Verwendung als Zusatz zu Aromata.
6. Sind die Benennungen künstlicher Farbstoffe, wie «Kakaobraun», «Eigelb», «Zuckercouleur-Ersatz» und dergleichen zu verbieten?

Diese Traktandenliste gibt nur einen schwachen Begriff von der Arbeit, welche vom Präsidenten, Prof. Dr. Högl, zu bewältigen war. Bekanntlich ist die Bewilligung von Ersatzstoffen durch den revidierten Art. 5 Abs. 2 der Lebensmittelverordnung geregelt. Der Gesuchsteller hat zunächst das Produkt beim zuständigen Kantonschemiker untersuchen zu lassen. Je nach Ausfall der Analyse

erfolgt dann die Erledigung für den betreffenden Ersatz durch das Eidg. Gesundheitsamt. Nun kommt es aber nicht selten vor, dass derartige Neuprodukte gezwungenermassen, wegen Zuteilungsschwierigkeiten der Rohstoffe, in der Zusammensetzung abgeändert werden müssen. Auf Antrag von *Wiss* wird in derartigen Fällen, den ausserordentlichen Umständen Rechnung tragend, von einer Neuuntersuchung, die für den Gesuchsteller mit erheblichen Schwierigkeiten, namentlich aber Kosten verbunden ist, abgesehen, wenn die Abänderung nicht sehr wesentlich ist.

Obwohl der Ersatz-Ansturm in den letzten Monaten sich etwas gelegt hat, fehlte es nicht an Versuchen, Gemische aus Kakaoschalen, Johannisbrotkernenschalen, extrahierten Mehlen, verdorbenem Kastanienmehl und dergleichen als Ersatz- oder gar als Kraftlebensmittel in den Verkehr zu bringen. Die Verhinderung eines solchen Falles verursachte unserem Präsidenten viele Scherereien, und es gelang, die Verwendung des fraglichen Gemisches für Lebensmittelzwecke zu vereiteln. —

Wie erinnerlich, wurde seinerzeit *Pritzker* von der Kommission damit beauftragt, für Süssmost, Obstsaft- und Traubensaftkonzentrate, sowie für die diesbezüglichen Verdünnungen und Mischungen die Gehaltsanforderungen auszuarbeiten. In zwei Publikationen, betitelt:

1. Welche Anforderungen sind an alkoholfreien Obstsaft (Süssmost) zu stellen?
2. Über Fruchtsaftkonzentrate <sup>1)</sup>

hat er die entsprechenden Vorschläge für Beurteilungsnormen zusammengestellt und begründet. Die Interessenten werden auf diese Arbeiten, welche in dieser Zeitschrift erschienen sind, verwiesen.

Die *Puddingpulver* werden in der Regel als eine Nachspeise betrachtet. Im Verlaufe des Krieges, wo sich ein besonderes Bedürfnis nach Kohlehydraten und sonstigen zusätzlichen Nahrungsstoffen geltend machte, war die Nachfrage nach punktfreien Puddingpulvern zeitweilig besonders gross. Sie kamen auf einmal ziemlich zahlreich in den Verkehr, unter anderem auch solche, die pro Säckchen wenige Gramm eines Bindemittels, wie z. B. Johannisbrotkernmehl, enthielten. Sie waren mit irgend einem Farb-, Süss- und Aromastoff versetzt und täuschten lediglich einen Nährwert vor, insofern im Haushalt nicht noch ein entsprechender Zusatz gemacht wurde.

Um Ordnung auf diesem Gebiete zu schaffen, arbeitete das Eidg. Gesundheitsamt eine neue Fassung der Art. 159—161 der LMV aus. Dieselben wurden in der Kommission ausführlich behandelt. Nach Vornahme einiger Abänderungen und Ergänzungen wurde folgende Fassung angenommen:

#### *Art. 159*

1. Pudding- und Crème-Pulver oder -Massen sind Mischungen von Mahlprodukten oder Stärkesorten aus Getreide, Leguminosen, Kartoffeln und

anderen Knollenfrüchten, von Trockenvoll- oder Magermilch, Eipulver, Zuckerarten, Fruchtsaftkonzentraten und ähnlichen Erzeugnissen, mit verschiedenen, den Geruch und Geschmack beeinflussenden Zusätzen, wie Kakao, Mandelmehl, vermahlenen Nüssen, getrockneten Früchten und Fruchtbestandteilen, Gewürzen und dergleichen. Es können einzelne oder alle erwähnten Bestandteile vertreten sein.

2. Kuchenmehle und Kuchenmassen sind Mischungen von Mahlprodukten und Stärkesorten der oben genannten Art. Sie dürfen alle weiteren im 1. Absatz genannten Erzeugnisse und ausserdem Backpulver enthalten.
3. Glacepulver oder -Massen sind ähnliche Erzeugnisse wie die im Abs. 1 aufgeführten. Sie dürfen jedoch kein Mehl und keine Stärke enthalten.

#### *Art. 160*

1. Die für  $\frac{1}{2}$  kg Pudding oder 1 kg Crème oder Glace bestimmte Menge der in diesem Artikel genannten Erzeugnisse muss mindestens 50 g lufttrockene Substanz betragen. Auf der Packung muss eine Gebrauchsanweisung angegeben sein.
2. Zugelassen ist der Zusatz von Verdickungsmitteln bis zu einer Menge von 10 %.
3. Beträgt der Gehalt an Verdickungsmittel mehr als 10 %, so muss das Erzeugnis als Bindemittel für Pudding, Crème oder Glace bezeichnet werden. Für Speiseeis gelten ferner die Bestimmungen von Art. 247/2.

#### *Art. 161*

Pudding-, Crème-, Glacepulver und -Massen sowie Kuchenmehle und Kuchenmassen müssen bei vorschriftsmässiger Zubereitung die den Angaben der Gebrauchsanweisung entsprechenden Speisen ergeben. Der Zusatz minderwertiger Produkte, wie verschiedener Schalenmehle, vermahlerer Obsttrester und dergleichen ist verboten.

Dieser Entwurf ist natürlich als Diskussionsbasis mit den Interessenten gedacht. Nachdem auch diese sich geäussert haben werden, wird der bereinigte Entwurf dem Bundesrate zur Genehmigung unterbreitet werden.

#### *Würzen aus Küchenkräutern*

Da einzelne Firmen solche Produkte in den Verkehr brachten, stellte sich die Frage, ob sie zulässig und wünschbar seien. Die Kommission ist der Auffassung, dass, richtige Deklaration und genügende Haltbarkeit vorausgesetzt, man gegen derartige Würzen nichts einwenden könne. Sie müssen aber jeweils vom Eidg. Gesundheitsamt auf Grund von Art. 5 der LMV zuerst behandelt und genehmigt werden.

### *Sirupe auf der Basis von Fruchtsaftkonzentraten*

Sirupe, wie sie in Art. 251, 252 der LMV definiert sind, werden auf der Basis von Zucker hergestellt. Sie sind infolgedessen der Rationierung unterstellt und werden nur in beschränktem Masse hergestellt. Es sind nun eine Anzahl von Produkten aufgetaucht, welche statt Zucker Obstkonzentrate oder Extrakte aus Trockenfrüchten enthielten.

Für diese sirupähnlichen, unter Art. 5 Abs. 2 der LMV fallenden Erzeugnisse sind vom Eidg. Gesundheitsamt folgende Bezeichnungen bewilligt worden:

- a) Falls die Produkte eine befriedigende Zusammensetzung und mindestens 50 % Extrakt aufweisen: «Sirup mit ... Aroma» «auf Basis von (oder gesüßt mit) Obstkonzentrat», usw.
- b) Falls sie zu dünnflüssig waren, um den Namen Sirup zu verdienen: «Fruchtsaft (z. B. Himbeersaft)» «mit Obstsaftkonzentrat gesüßt».

Ferner wurde mit Rücksicht auf die leichte Vergärbarkeit der Konzentrate eine Konservierung wie bei Konfitüren und Fruchtsäften als zulässig erachtet.

Die Kommission schliesst sich diesen Anträgen an.

### *Diacetyl als Zusatz zu Aromata, sowie andere Aromata, wie Kaffee-, Kakaoaroma usw.*

Diacetyl ist bekanntlich ein wichtiger Bestandteil des Butteraromas, sowie anderer Aromata. Es wird in verschiedenen Ländern als natürlicher synthetischer Aromastoff, wie etwa das Vanillin, betrachtet und zum Aromatisieren von Lebensmitteln zugelassen. Ein derartiges Verlangen wurde auch hier gestellt. Da Diacetyl geeignet sein dürfte, einen Butter- oder Rahmzusatz vorzutäuschen, ist die Kommission der Auffassung, es sollte durch eine Verfügung des Departementes des Innern dieser Aromastoff für Lebensmittel ausdrücklich verboten werden.

Dagegen sollte die Regelung der übrigen synthetischen Aromata erst nach dem Kriege an die Hand genommen werden.

### *Bezeichnungen künstlicher Farbstoffe*

Die Kommission stimmte einem Antrag des Eidg. Gesundheitsamtes zu, Phantasienamen von künstlichen Farbstoffen, die auf ein Lebensmittel hinweisen, wie Kakao- oder Schokoladebraun, Zuckercouleurersatz, Eigelb usw. als zur Täuschung geeignet und folglich als unzulässig zu erklären.

Zum Schlusse möchte der Berichterstatter sich noch folgende Bemerkung erlauben: Der Kulminationspunkt der Ersatze ist schon längst überschritten. Die neue Entwicklung der kriegerischen Verhältnisse lässt erwarten, dass kein

weiterer Andrang um Ersatzbewilligungen stattfinden wird. Dagegen ist zu befürchten, dass versucht werden wird, von Seiten gewisser Fabrikanten, möglichst viele Ersatze in die Friedenswirtschaft hinüber zu retten. Dies zu verhindern wäre eine der nächsten Aufgaben der Behörden. Am besten könnte dies vielleicht durch eine rechtzeitige Inangriffnahme der Revision der Lebensmittel-Verordnung geschehen, bei welcher Gelegenheit jeweils die Notwendigkeit der entsprechenden Ersatzstoffe, die im revidierten Abschnitt vorkommen, geprüft werden könnte. —

### *Literatur*

- 1) Diese Mitt. 35, 226 und 230 (1944).

Mit dem besten Dank an alle Kommissions-Referenten kann der Vorsitzende hiemit diesen Teil der geschäftlichen Sitzung abschliessen und, eine kleine Umstellung der Traktanden vornehmend, zur Behandlung des Punktes «*Verschiedenes*» schreiten.

In erster Linie stellt der Vorstand einstimmig den Antrag, zwei Mitgliedern die *Ehrenmitgliedschaft* zu verleihen und zwar Herrn Dr. v. *Fellenberg*, Bern: «In Anerkennung seiner unermüdlichen und erfolgreichen Forschertätigkeit und zum Dank für seine stets selbstlose und tatkräftige Teilnahme an der wissenschaftlichen Arbeit unserer Gesellschaft», sowie Herrn Dr. *Pritzker*: «In Anerkennung seiner langjährigen ergebnisreichen Tätigkeit auf dem Gebiete der praktischen Lebensmittelchemie und seiner stets anregenden Mitarbeit in den wissenschaftlichen Kommissionen unserer Gesellschaft».

Beide Anträge werden von der Versammlung mit grossem Beifall aufgenommen und gutgeheissen, worauf die zwei neuen Ehrenmitglieder die Ehrung bestens verdanken.

Als nächster Akt folgt die Bekanntgabe der dieses Jahr zu *Freimitgliedern* ernannten Kollegen. Es sind dies folgende Herren:

Prof. Dr. M. *Bornand*, Lausanne  
Dr. E. *Keller*, Zürich  
Dr. R. *Viollier*, Basel  
Dr. F. v. *Weber*, Bern  
Dr. A. *Widmer*, Wädenswil

welchen der Präsident für die während 35 Jahren der Gesellschaft erwiesene Treue dankt.

Hierauf verlangt Herr *Regazzoni*, Kantonschemiker in Lugano, das Wort und lädt die Gesellschaft freundlichst ein, ihre nächstjährige Versammlung im Tessin abzuhalten. Diese Einladung wird freudig angenommen und durch lebhaften Beifall verdankt.

Als letzter, wichtiger Akt bleibt noch die Neuwahl des Vorstandes, da mehrere Mitglieder des bisherigen vom Amte zurückzutreten wünschen. In erster Linie nimmt die Versammlung mit Bedauern vom dringenden Wunsche des Präsidenten Kenntnis, seines Amtes enthoben zu werden. Als Nachfolger schlägt der Vorstand Herrn Dr. *Viollier*, Kantonschemiker in Basel, vor, dessen Wahl einstimmig und durch Akklamation erfolgt.

Dr. *Viollier* nimmt die Wahl an und dankt für das ihm erwiesene Zutrauen.

Vom gegenwärtigen Vorstand wünschen der Quästor Dr. *Truninger*, der Aktuar Ing. Chem. *Ruffy* und der Beisitzer Dr. *Staub* endgültig zurückzutreten. Für den neuen Vorstand werden vorgeschlagen die Herren *Bornand*, *Högl*, *Pallmann*, *Achermann*, *L. Gisiger* und *Jaag*; da aus der Mitte der Versammlung keine weiteren Nominierungen erfolgen, werden sie einstimmig gewählt.

Desgleichen wird der Vorschlag, als Rechnungsrevisoren die Herren *Sturm* und *Terrier* zu bezeichnen, gutgeheissen.

Les élections étant terminées, M. le Prof. *Bornand* prend la parole pour adresser au président sortant de charge, au nom du comité et de l'assemblée toute entière, les remerciements les plus chaleureux pour la façon remarquable dont il a dirigé et la destinée et les débats de notre société pendant les quatre années de sa présidence. L'assemblée appuie ces paroles par de vifs applaudissements.

Da sich niemand mehr zum Worte meldet, erklärt der Präsident den geschäftlichen Teil als abgeschlossen und schaltet vor dem ersten Kurzreferat eine kleine Pause ein.

Das auf der Tagesordnung vorgesehene erste Kurzreferat konnte wegen plötzlicher militärischer Einberufung seines Autors, Herrn dipl. Ing.-Chem. W. *Pilnik*, Zürich, nicht vorgetragen werden. Es hatte folgenden Inhalt:

### **Das Verhalten kolloiddisperser Caruba-, Stärke- und Pektinlösungen im Strömungsdoppelbrechungs-Apparat**

Beim Studium hochmolekularer Naturstoffe versagen zahlreiche klassische Untersuchungsverfahren, die sich bei angströmdispersen Stoffen bewährten. Für eine Reihe technisch und biologisch wichtiger Eigenschaften hochmolekularer Systeme (Viskosität, Viskositätsbeeinflussung durch Temperatur und Lösungsgenossen, bzw. durch äussere mechanische Kräfte, Geliervermögen und Gelleigenschaften, Reissfestigkeit der Faser) ist die Molekelform, die Molekelform und das Aggregierungsverhalten der Makromoleköl von Bedeutung. Zahlreiche physikalische und physiko-chemische Methoden stehen für dieses Studium zur Verfügung, z. B.:

die Ultramikroskopie,  
die Röntgenoskopie,  
die Elektronenmikroskopie,  
die Viskosimetrie,  
polarisationsoptische Messungen und dabei das  
strömungsoptische Verfahren.

Aus der Messung der Strömungsdoppelbrechungseffekte kolloider Lösungen lassen sich Rückschlüsse auf die Molekel- oder Mizellarform, Ausmass und Art der Dispergierung, Aggregierung und Typus der Aggregation ziehen. Verschiedene Autoren haben aus ihren Messungen sogar absolute Molekular- bzw. Mizellargrössen und -gewichte berechnet.

### *I. Das Prinzip der Methode*

Das zu untersuchende Sol wird in den Zwischenraum zweier koaxialer Zylinder gebracht, von denen der äussere festbleibt, der innere dagegen mit bestimmten Winkelgeschwindigkeiten rotiert. Parallel den Zylinderachsen wird das optische Verhalten dieses Sols im monochromatischen D-Licht zwischen gekreuzten Nicols (orthoskopischer Strahlengang) beobachtet.

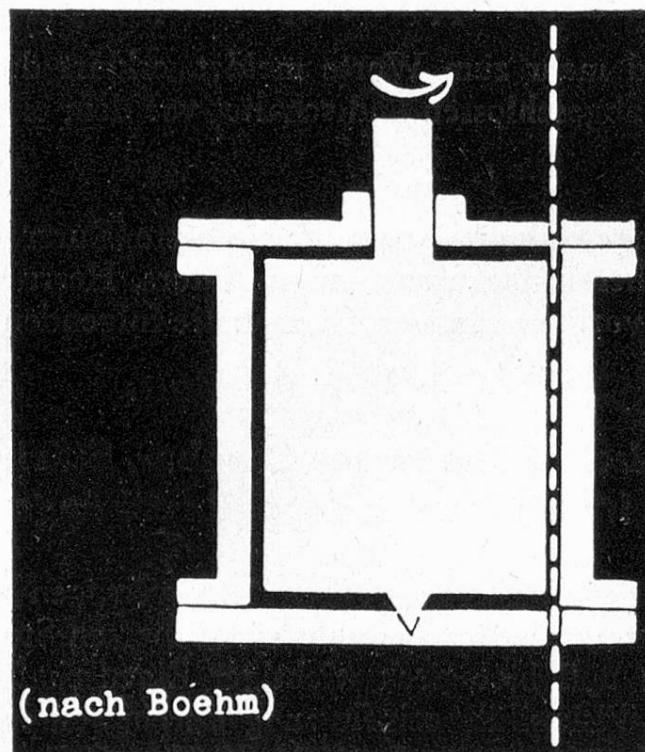


Fig. 1

Die dispergierten Moleküle oder Mizellen unterliegen einerseits dem Einfluss der Orientierungskräfte des laminar bewegten Dispersionsmittels, sie er-

fahren aber gleichzeitig eine Desorientierung durch die eigene *Brownsche Bewegung*. Die Orientierung im Raum wird umso vollkommener, je mehr die richtenden Kräfte die desorientierende Wirkung der *Brownschen Bewegung* übertreffen. Als Mass dieser Orientierung gilt der sogenannte *Orientierungswinkel*, den wir als Winkel zwischen der längeren Achse des Teilchens und dem Apparatenradius definieren, unter der Annahme, dass die optische Anisodiametrie der geometrischen des Teilchens entspricht. Dieser Winkel, den wir statistisch als Maximum einer Häufigkeitsfunktion betrachten müssen, verschiebt sich von 45 Grad (fehlende Orientierung) zu 90 Grad (maximale Orientierung).

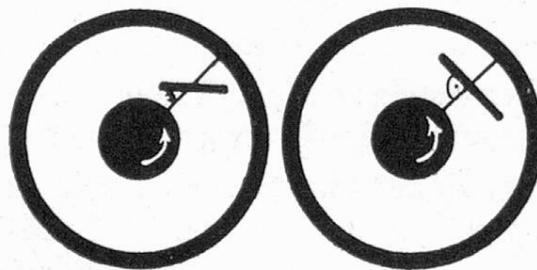


Fig. 2

Welche direkten Größen misst man in der Strömungsdoppelbrechungsapparatur?

1. Die (konzentrationsabhängige) *Doppelbrechung*. Sie ergibt sich
  - a) aus der Eigendoppelbrechung gerichteter, anisodiametrischer Teilchen,
  - b) durch das Richten länglicher, auch optisch isotroper Teilchen (*Wiener-sche Formdoppelbrechung*),
  - c) durch die Dehnung der einer Schubspannung unterworfenen Klümpchenaggregate oder Knäuelmoleküle (spannungsoptische Erscheinungen).
2. Der *Orientierungswinkel*. Er wird durch die Orientierung der Teilchen im Strömungsgefälle gegeben (vergl. oben). Er hängt ab vom Achsenverhältnis des Teilchens, vom Molekular- bzw. Mizellargewicht (*Brownsche Bewegung*), von eventuellen Aggregationen, von der Dehnbarkeit der Knäuel und von der Mono- oder Polydispersität des Systems.
3. Das *Vorzeichen der Doppelbrechung* gestattet Rückschlüsse auf die Doppelbrechung erzeugenden Faktoren und damit auch auf den Aufbau gerichteter Aggregate. Als optisch positiv sei definiert: Die Schwingungsrichtung des grösseren Brechungsindex ist parallel mit der Längsachse des Teilchens. Bei optisch negativer Doppelbrechung geht also die Schwingungsrichtung des kleineren Brechungsindex parallel mit der Längsachse des Teilchens. Zeigt ein System im Strömungsfeld auch dann keine Doppelbrechung, wenn der Brechungsindex des Dispersionsmittels von jenem der dispersen Phase verschieden ist, so ist die Annahme kugelförmiger, nicht richtbarer Teilchen erlaubt.

## II. Das Verhalten kolloiddisperser Caruba-, Stärke- und Pektinlösungen im Strömungsdoppelbrechungs-Apparat

### A. Caruba

Caruba ist in der Lebensmittelindustrie und im Druckereigewerbe als Verdickungsmittel bekannt (Johannisbrotkernmehl). Chemisch gehört es zu den Hemizellulosen mit vorwiegenden Mannose- und Galaktoseanhydridbausteinen. Bekannt ist die auffallend hohe Viskosität der Sole, die jene der Pektine weit übertrifft; sie zeigt grosse Abweichungen vom *Hagen-Poiseuilleschen* Gesetz. Im strömungsoptischen Verhalten lässt sich feststellen:

- Die Strömungsdoppelbrechung ist selbst bei kleinsten Konzentrationen hoch; sie zeigt positives Vorzeichen.
- Die Doppelbrechung steigt bei gegebener Konzentration linear mit steigender Umdrehungszahl des Innenzyllinders (Fig. 3a).
- Die Orientierungswinkel sättigen sich mit steigender Umdrehungsgeschwindigkeit des Zylinders bei ca. 80 Grad im Gegensatz zur Doppelbrechung, die besonders bei hochmolekularen Präparaten mit steigenden Umdrehungszahlen keine deutliche Sättigung zeigt.
- Die theoretisch geforderte (W. Kuhn, Hermans und andere) und von Signer schon früher erkannte und formulierte Gesetzmässigkeit der «spezifischen Doppelbrechung» trifft zu.

Als «spezifische Doppelbrechung» wird das Verhältnis: «Doppelbrechung zu Geschwindigkeitsgradient mal Viskosität» definiert. Sie soll eine Materialkonstante und daher konzentrationsunabhängig sein. Tatsächlich steigt bei gegebener Konzentration die Doppelbrechung linear mit steigender Umdrehungszahl an (vgl. II A b). Trägt man aber auf der Abszisse: «Umdrehungszahl mal spezifische Viskosität» auf, dann fallen sämtliche Werte auf eine Gerade: die spezifische Doppelbrechung bei Caruba ist also konzentrationsunabhängig (Fig. 3a und 3b;  $\Delta$  = Doppelbrechung,  $G$  = Geschwindigkeitsgradient,  $\eta$  = Viskosität).

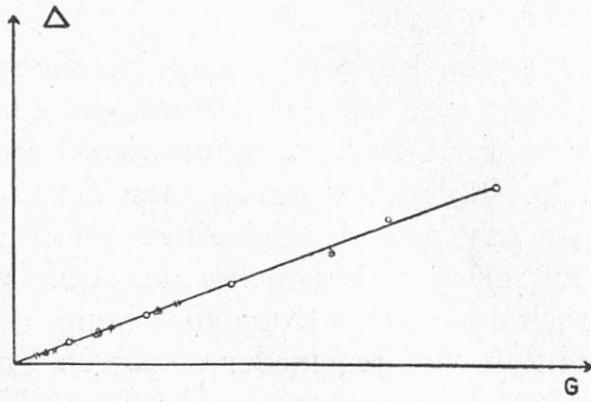


Fig. 3a

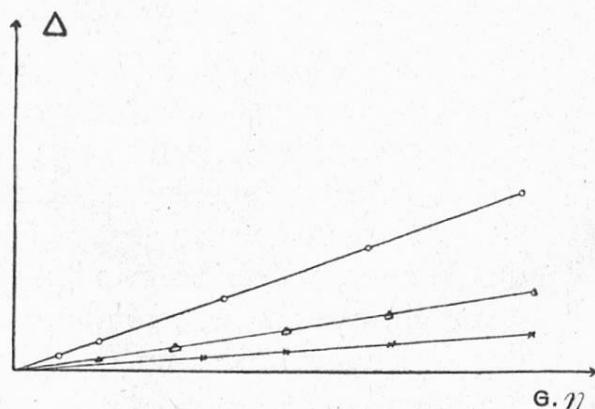


Fig. 3b

Natürlich hat diese Beziehung nur in solchen Konzentrationsbereichen Gültigkeit, wo die gegenseitige sterische Hinderung der einzelnen Teilchen nicht zu gross wird. Die hohe Doppelbrechung des Caruba gestattete Messungen in diesen Bereichen (0,093 % — 0,023 %).

Aus diesen Messbeobachtungen folgern wir:

1. Caruba besitzt hohe positive Eigendoppelbrechung.
2. Caruba besteht aus stäbchenförmigen Teilchen, die im gemessenen Konzentrationsbereich keine festen Aggregate bilden, also im wesentlichen maximadispers sind.
3. Die stäbchenförmigen Carubateilchen sind sehr lang, da sie einen hohen Orientierungswinkel von 80 Grad ermöglichen.
4. Die stäbchenförmigen Carubateilchen sind wahrscheinlich dehnbar und nicht starr; der ständige weitere Anstieg der Doppelbrechungskurve mit zunehmender Rotationsgeschwindigkeit spricht dafür.

Bei Systemen mit starren Teilchen müssten sich Doppelbrechung und Orientierungswinkel bei gleichen Umdrehungsgeschwindigkeiten sättigen. Ein weiteres Ansteigen der Doppelbrechung, trotz Sättigung der Orientierung (beendetes Richten der Teilchen), lässt sich am ehesten durch dehnungs-optische Effekte erklären, wofür auch das Verhalten beim enzymatischen Abbau spricht (vgl. II A 5).

5. Beim enzymatischen Abbau des hochmolekularen Caruba sinken die Orientierungswinkel in ihren Sättigungswerten stark ab; die Doppelbrechungskurven neigen, im Gegensatz zum hochmolekularen Präparat, beim abgebauten Caruba mit steigender Rotationsgeschwindigkeit zur Sättigung. Wir schliessen daher auf abnehmende Dehnbarkeit der kürzer werdenden Kettenmolekel.

#### *B. Wasserlösliche Stärke, Marke «Solubia-Wädenswil»*

Das strömungsoptische Verhalten der Stärkesole kann folgendermassen gekennzeichnet werden:

- a) Eine Doppelbrechung ist auch bei hohen Rotationsgeschwindigkeiten erst bei konzentrierten (über 1,5 %) Stärkesolen festgestellt worden. Die wasserlösliche Stärke steht damit im Gegensatz zum Caruba.
- b) Die Doppelbrechung zeigt negatives Vorzeichen, d. h. die Längsachse des richtbaren Teilchens liegt parallel der Schwingungsrichtung des kleineren Brechungsindex.
- c) Die Orientierungswinkel sättigen sich einheitlich zwischen den hohen Werten von 85 bis 90 Grad.
- d) Die Doppelbrechung strebt mit steigenden Umdrehungszahlen ebenfalls einer Sättigung entgegen und zeigt damit einen Gegensatz zum hochmolekularen Caruba.

Aus diesen Beobachtungen kann man folgern:

Erst bei hinreichender Konzentrierung (vgl. II B a) der Solubiasole entstehen leicht orientierbare, negativ doppelbrechende Stärketeilchen, die auf Grund der gleichzeitigen Sättigung der Doppelbrechungs- und Orientierungswinkelkurven (vgl. II B d) als starr erscheinen. Unseres Erachtens kann diese Änderung im optischen Verhalten nur durch eine reversible, konzentrationsabhängige Aggregation kurzständeriger und kleinster Stärkemoleküle zu einem langständerigen Mizell gedeutet werden. In diesem Mizell sind die ursprünglich optisch positiven Stärketeilchen nach Art einer Breitseitenzusammenlagerung reversibel untereinander verbunden, sodass die Schwingungsrichtung des kleineren Brechungsindex mit der neuen Längsachse parallel verläuft (vgl. II B b).

Diese Schlussfolgerungen werden von den Beobachtungen anderer Autoren gestützt, wie z. B. Messungen von Röntgeninterferenzen in Wasser gequollener Amylose (Meyer), die auf kleine Nadelchen weisen. Filme aus Amylose werden durch Dehnung nicht doppelbrechend — die einzelnen Teile sind also so klein, dass Dehnung keine genügende Orientierung erzeugen kann. Aus osmotischen Messungen schloss Samec ebenfalls auf Assoziation.

#### C. Pektine

Pektine sind im Gegensatz zu Caruba und Stärke Abkömmlinge von Polyuronsäuren und tragen zahlreiche ionogene Gruppen.

Iterson und andere wiesen an gesponnenen Pektinfäden und an Filmen negative Doppelbrechung nach. Röntgendiagramme der Fäden lassen auf gerichtete Kristallite schliessen. Im weiteren Gegensatz zu Caruba und Stärke erzeugt Pektin in geringen Konzentrationen bei Vorhandensein geeigneter Lösungsgenossen wasserreichste Gele von auffallender mechanischer Beständigkeit. Caruba und Stärke werden in diesen Konzentrationen hauptsächlich als Verdickungsmittel benutzt.

Strömungsoptisch verhalten sich die von uns bisher untersuchten Pektine wie folgt:

- a) Strömungsdoppelbrechung lässt sich in relativ verdünnten Solen nachweisen. Die Grenzkonzentration des Nachweises liegt bedeutend unter jener der Stärke, aber deutlich über der von Caruba.
- b) Die Strömungsdoppelbrechung hat positives Vorzeichen. Boehm nimmt an, dass die positive Doppelbrechung, die auch bei in Wasser gequollenen Pektinfäden zu beobachten ist, vom Überwiegen der immer positiven Wienerschen Stäbchendoppelbrechung über die negative Eigendoppelbrechung der Teilchen herrührt. Bei Caruba liegt eine positive Eigendoppelbrechung zugrunde, die den Gesamteffekt verstärkt.
- c) Die Doppelbrechung strebt mit steigender Rotationsgeschwindigkeit einer deutlichen Sättigung entgegen.

- d) Schon bei kleinen Rotationsgeschwindigkeiten erreicht der Orientierungswinkel sein Maximum bei nur 60 bis 65 Grad. Dieser kleine Orientierungswinkel wurde schon mehrfach in der Literatur für Pektine angegeben. (Horn, Snellmann, Säveborn und Boehm). Er liegt sehr weit unter jenen verdünnter Caruba- und relativ konzentrierter Stärkesole.
- e) Auch Pektine recht unterschiedlichen Geliervermögens und grosser Viskositätsunterschiede zeigen stets Orientierungswinkel gleichbleibender Größenordnung, von nur 60 bis 65 Grad. Der Orientierungswinkel ist daher kein verlässliches Mass für die Gelierungsqualität der Pektine, wie in der Literatur behauptet wird.
- f) Durch enzymatischen Abbau hochmolekularen Pektins sinkt der Orientierungswinkel erst dann deutlich unter 60 Grad, wenn die anfängliche hohe Viskosität auf ca. einen Drittels des ursprünglichen Wertes abnimmt.
- g) Dieselben niederen Orientierungswinkel zeigen sich auch bei schonend dargestellten Derivaten der Pektine, z. B. bei Natrium-Pektaten und Natrium-Pektinaten.

Was ist aus diesen Messungen zu schliessen ?

Die sicher festgestellten strömungsoptischen Effekte können durch die, vornehmlich aus Viskositätsmessungen gefolgte Annahme einfacher stäbchen- oder fadenförmiger, gestreckter Pektin-Kettenmoleküle nicht gedeutet werden. Auch die Annahme geknäuelter Ketten führt zu keinem befriedigenden Ergebnis. Dabei ist zu beachten, dass alle bisherigen Messungen an stark polydispersen Systemen durchgeführt wurden, wofür auch das Verhalten der Orientierungswinkel bei steigenden Umdrehungszahlen spricht.

Die Strömungsdoppelbrechungsmethode zwingt uns daher zur Revision einer wohl zu einfachen Vorstellung über den Lösungszustand des Gelierungsmittels Pektin.

### *Zusammenfassung*

Es wurden die strömungsoptischen Eigenschaften der Hydrosole der drei Hochpolymeren: Caruba, Stärke und Pektin untersucht. Die drei Kolloide zeigen dabei typische Unterschiede: Die Sollkonzentrationen, die zur Erreichung eines bestimmten Wertes der Strömungsdoppelbrechung nötig sind, sinken in der Reihenfolge: Stärke, Pektin, Caruba. Die gleiche Reihenfolge der Konzentrationen gilt, wenn man Lösungen einer bestimmten Viskosität erhalten will. Es finden sich also gewisse Beziehungen des hier untersuchten strömungsoptischen Verhaltens zu anderen Eigenschaften. Das Vorzeichen der Strömungsdoppelbrechung erwies sich für Pektin und Caruba als positiv und für die relativ konzentrierten Stärkesole als negativ. Die Orientierungswinkel erreichten für Stärke die höchsten und für Pektin die tiefsten Werte. Diese Messwerte können wertvolle Anhaltspunkte über Grösse und Form der Makromoleköl und deren Aggregationen liefern. Die Hauptarbeit auf diesem Gebiete ist jedoch noch Sache der Zukunft.

Der Präsident erteilte anstelle des verhinderten ersten Referenten Herrn Dr. *Weidmann*, Liebefeld-Bern, das Wort zu seinem Vortrag über:

## **Die Senfölentwicklung in Press- und Extraktionsrückständen einheimischer Rapssäaten**

### *1. Einleitung*

Die infolge der langen Dauer des Krieges sich immer schärfer auswirkende Fettknappheit hat bewirkt, dass der vor dem Kriege stark vernachlässigte Anbau an einheimischen Ölpflanzen während der Kriegszeit von Jahr zu Jahr eine immer grössere Bedeutung erlangt hat. Während noch im Jahre 1939 nur 40 ha mit Ölpflanzen (zur Hauptsache Raps und Mohn) bebaut worden waren, stieg die Gesamtanbaufläche auf 2470 ha im Jahre 1943\*). Nach einer Zusammenstellung der Sektion für Speisefette und Speiseöle des K. E. A. sind 24 000 Doppelzentner Raps der Ernte 1943 an die landwirtschaftlichen Genossenschaften z. H. des K. E. A. abgeliefert bzw. in ländlichen Olereien verarbeitet worden. Behördlich ist letztes Jahr ein Pflichtanbau von 6000 ha Raps für das Jahr 1944 verfügt worden. Bei einem Ertrag von durchschnittlich 25 Doppelzentner Samen je ha dürfte, sofern die Anbaufläche das vorgesehene Pflichtmass erreicht hat, die Inlandproduktion an Rapssaat dieses Jahr ca. 150 000 Doppelzentner betragen. Demnach wird im Jahre 1944 bei der Gewinnung von Öl aus einheimischer Rapssaat mit einem viel grösseren Anfall von Rückständen in Form von Rapskuchen und Rapsextraktionsschrot zu rechnen sein als im Vorjahr. Die Verarbeitung von Raps auf Öl wird bei uns entweder in grossen neuzeitlichen Fett- und Ölwerken oder aber in vielfach noch primitiv eingerichteten ländlichen Olereien, sog. «Ölen», vorgenommen, von denen in der Schweiz momentan 75 im Betrieb sind. Die grossen Öl- und Fettwerke, denen der grösste Teil der diesjährigen Rapsernte zugeführt wird, haben das Pressverfahren verlassen und sind in neuester Zeit zum Extraktionsverfahren übergegangen. Extraktionsschrot wird somit im laufenden Jahr die Hauptmenge der anfallenden Rapsrückstände bilden.

### *2. Das Problem*

Die Rapsrückstände sind gehaltreiche Futtermittel. Der Futterwert der inländischen Rapskuchen kann bei durchschnittlich 24 % verdaulichem Reineiweiss auf 64 Stärkeeinheiten berechnet werden, während der mittlere Gehalt von Rapsextraktionsschrot an verdaulichem Reineiweiss wohl 26 %, der Gehalt an Stärkeeinheiten aber nur 49 beträgt. Der geringere Futterwert des Schrotes ist auf seinen niedrigeren Gehalt an Öl zurückzuführen; Kuchen enthalten noch 13 % Öl, das im Schrot auf 0,7 % extrahiert ist.

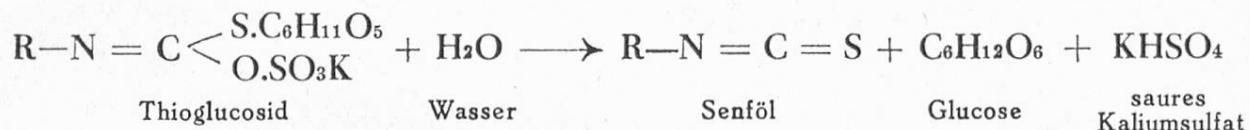
---

\*) 1944 erreichte der Anbau 7070 ha Raps und 1028 ha Mohn.

Gegen die Verfütterung von Rapsrückständen bestanden von Seiten der Praxis, namentlich im Ausland, von jeher Bedenken; aus gelegentlichen Beobachtungen war zu schliessen, dass diese Rückstände auf die Fresslust und Gesundheit der Tiere nachteilig einwirken können. Diese unliebsamen Erscheinungen traten nach Angaben der einschlägigen Literatur besonders gerne nach Verfütterung von Importrapskuchen auf.

Schon früh hat man die schädliche Wirkung von Rapsrückständen dem von ihnen entwickelten *Senföl* zugeschrieben und hat deshalb diese Rückstände nach ihrem Senfölgehalt beurteilt. Neuere Untersuchungen haben aber gezeigt, dass nicht nur die Menge, sondern vielmehr auch die Natur der entstehenden Senföle von Bedeutung ist.

Die meisten Cruciferensamen enthalten *Thioglucoside* (Senfölglicoside). Den aliphatischen Thioglucosiden kommt folgende allgemeine Konstitutionsformel zu:



Die Samen, die Senfölglicoside aufweisen, enthalten zugleich ein thioglucosidspaltendes Ferment, die *Myrosinase*, früher auch Myrosin genannt. In Berührung mit Wasser unter Einwirkung der in den Samen enthaltenen Myrosinase zerfallen die Thioglucoside in Senföl, Glucose und saures Kalisulfat nach der obigen Gleichung, in der R eine Alkylgruppe bedeutet. Das Glucosid und das Ferment sind in den ganzen Samen auf spezielle Zellen lokalisiert, die örtlich voneinander getrennt sind. Im unverletzten Samen können daher die zwei Körper nicht aufeinander wirken. Werden die Samen aber gemahlen, so werden die beiden Körper aus ihren Umhüllungen befreit und gemischt, und es tritt unter Einwirkung von Wasser die erwähnte Spaltung ein.

Die Myrosinase ist sehr wärmeempfindlich; beim Erwärmen über 80° wird sie zerstört. Alle fermenthaltigen Cruciferensamen scheinen die gleiche Myrosinase, aber in verschiedenen Mengen aufzuweisen. Dagegen ist, je nach der Samengattung und der Samenspezies, die Natur der Glucoside und damit der daraus entstehenden Senföle ganz verschieden.

Der *Raps*, *Brassica Napus*, die bei uns am häufigsten angebaute Ölpflanze, und der *Rübsen*, *Brassica Rapa*, enthalten das Thioglucosid *Gluconapin*, das bisher noch nicht isoliert wurde. Aus dem Gluconapin spaltet sich *Krotonylsenföl* ( $\text{C}_4\text{H}_7\text{CNS}$ ) ab, das wasserdampfflüssig ist.

Obschon besser untersucht, interessiert uns weniger das ebenfalls wasserdampfflüssige *Allylsenföl*,  $\text{C}_3\text{H}_5\text{NCS}$ , das sich aus dem *Sinigrin*, dem Thioglucosid des *schwarzen Senfs* (*Brassica nigra*) und einigen exotischen *Brassica*-Arten, wie *Sarepta-Senf* (*Brassica juncea*) entwickelt.

Das aus dem *Sinalbin*, dem aromatischen Thioglucosid des *weissen Senfes* (*Sinapis alba*) abspaltbare *Sinalbin-Senföl* (OH)  $C_6H_4CH_2NCS$  ist im Gegensatz zum Krotonylsenföl und Allylsenföl nicht wasserdampfflüssig. Da überdies weisser Senf sehr reich an Myrosinase ist, findet er Verwendung für die quantitative Spaltung der Thioglucoside bei der Senfölbestimmung in Cruciferenrückständen, die von Natur aus *zu wenig* Myrosinase aufweisen, um das in ihnen enthaltene Thioglucosid vollständig zu spalten.

In der Beurteilung von Rapsrückständen besaßen wir bis vor kurzem keine eigenen Erfahrungen. Wir waren nicht darüber orientiert, wie solche Produkte sich in bezug auf die Senfölentwicklung im allgemeinen verhalten und wie sie hinsichtlich ihres Gehaltes an gebildetem Senföl bewertet werden müssen. Die Verfütterung von Rapsrückständen war bei uns vor dem Kriege nicht gebräuchlich und es kamen nur ganz vereinzelte derartige Proben zur Untersuchung. Wir sahen uns deshalb veranlasst, in einer grösseren Anzahl *inländischer* Rapskuchen und Rapsextraktionsschrotten die Senfölentwicklung zu studieren und den Gehalt an Senföl zu bestimmen.

Bei der Beschaffung des Untersuchungsmaterials waren uns in verdankenswerter Weise die Sektion für Speisefette und Speiseöle des K. E. A. sowie die G. G. F. behilflich.

### *3. Die Methoden für den Nachweis und der Gehalt der Rapsrückstände an Senföl*

Für die quantitative Bestimmung von Senföl in Cruciferensamen und deren Verarbeitungsrückständen sind verschiedene Methoden vorgeschlagen worden, die zum Teil ziemlich stark voneinander abweichen. Für die Entwicklung des Senföls wird das zu untersuchende Material *ohne* oder *nach* Zusatz von weissem Senf mit Wasser während längerer Zeit entweder bei Zimmer- oder bei Brutschranktemperatur behandelt.

Für unsere quantitativen Untersuchungen erschien uns die von *Hager* angegebene Methode, die im Jahre 1935 für die deutschen landwirtschaftlichen Untersuchungsanstalten als verbindlich erklärt wurde, am geeignetsten.

Nach *Hager* lässt man auf 10 g der zu untersuchenden Probe nach Zugabe von 2 g pulverisiertem weissem Senf während 3 Stunden weinsäurehaltiges Wasser bei Zimmertemperatur einwirken. Nach Zusatz von Alkohol destilliert man das gebildete Senföl ab und fängt es in titrierter ammoniakalischer Silbernitrat- ( $AgNO_3$ )-lösung auf. Das unverbrauchte Ag titriert man mit Ammoniumrhodanid zurück und rechnet das verbrauchte Silber auf Senföl um. 1  $cm^3$  n/10 Silbernitratlösung entspricht 0,004956 g Allylsenföl. Nach *Hager* ist vorläufig dieser Faktor zu verwenden, wenn auch in einheimischen Rapssäaten wahrscheinlich kaum Allylsenföl, wohl aber Krotonylsenföl vorhanden ist. Die nach dieser Methode

Tabelle 1  
Senföl in Rapskuchen

Jl. Nr.	Behandlung 3 Std. bei Zimmertemp.		Behandlung 3 Std. bei 37° C.		<sup>1/4</sup> Std. gekocht, 16 Std. bei Zimmer- temp. behandelt, nach Zusatz von Sin.alba 0/0
	ohne Zusatz von Sin.alba 0/0	nach Zusatz von Sin.alba 0/0	ohne Zusatz v. Sin.alba 0/0	nach Zusatz von Sin.alba 0/0	
9572	0,005	0,359			
9573	0,014	0,354			
9586	0,012	0,197			
9587	0,012	0,208			
9593	0,019	0,369			
9594	0,022	0,354			
9599	0,009	I. 0,218 II. 0,222			
9600	0,146	I. 0,238 II. 0,246			
9642	0,012	0,298			
9643	0,019	I. 0,271 II. 0,271		0,256	I. 0,267 II. 0,264
9645	I. 0,024 II. 0,030	0,227			
9646	0,022	0,268			
9647	0,004	0,162			
9651	—	0,222			
9652	0,014	0,212			
9653	0,009	0,066			
9665	I. 0,339 II. 0,329	0,424			
9666	I. 0,222 II. 0,212	0,288			
8020	0,015	0,263	0,012		
8021	0,012	I. 0,737 II. 0,750	0,005		
8024	0,010	0,243			
8026	0,010	0,364			
8027	0,005	0,388			
8043	0,121	0,364			
8128	0,015	0,316	0,011		
8313	0,043	0,298		0,307	0,312
8373	0,022	I. 0,216 II. 0,216		I. 0,211 II. 0,211	I. 0,216 II. 0,218
8477	0,017	I. 0,419 II. 0,419		0,412	0,419
8763	0,012	0,219			
Schwan- kungen	0,004—0,334 0/0	0,066—0,744 0/0			
Senföl in Rapsextraktionsschrot					
8056	0,066	0,323			
8437	0,088	I. 0,292 II. 0,292		0,297	0,307
9067	0,216	0,327			
9429	0,005	0,330		0,309	
9526	0,055	I. 0,337 II. 0,331		0,331	I. 0,337 II. 0,334
9644	0,005	0,399			
Schwan- kungen	0,005—0,216 0/0	0,292—0,399 0/0			

erhaltenen Ergebnisse sind aus der Tabelle 1 ersichtlich. Darnach betrug die Menge des entwickelten Senföls

bei 29 untersuchten Rapskuchen	0,066 — 0,744 % und
bei 6 geprüften Rapsextraktionsschroten	0,292 — 0,399 %.

Im weitern wurden einige Proben, sowohl Kuchen wie Extraktionsschrote, nach Zusatz von weissem Senf statt bei Zimmertemperatur während 3 Stunden bei Brutschranktemperatur ( $37^{\circ}\text{C}$ ) behandelt; sodann wurde eine Bestimmung des entwickelten Senföls ausgeführt. Die erhaltenen Senfölwerte stimmten, wie die Tabelle 1 zeigt, praktisch mit jenen überein, die bei der Behandlung bei Zimmertemperatur erhalten wurden. Die Senfölbildung war somit bei Zimmertemperatur praktisch gleich hoch wie bei Brutschranktemperatur.

Nach Ansicht von *Schlicht* soll ebenso wie Weinsäurezusatz, 15 minutenlanges Sieden ohne Weinsäurezusatz einen bessern Aufschluss des Untersuchungsmaterials bewirken. Zur Nachprüfung dieser Frage wurden einige Proben, Kuchen und Extraktionsschrote, in kleinen Portionen in siedendes Wasser eingetragen und das Sieden noch während 15 Minuten fortgesetzt. Nach Abkühlung wurden 2 g gemahlener weisser Senf zugegeben und sodann über Nacht, d. h. während 16 — 18 Stunden bei Zimmertemperatur stehen gelassen. Gekochtes Material ergab, wie aus der Tabelle 1 ersichtlich ist, unter Zusatz von reinem Wasser die gleichen Senfölwerte wie ungekochtes bei Zusatz von weinsäurehaltigem Wasser.

*Tabelle 2*  
*Senföl in Rapskuchen und Rapsextraktionsschrot*  
*aus dem verbrauchten Silber und aus dem  $\text{BaSO}_4$  berechnet*

Jl. Nr.	Behandlung 3 Std. bei Zimmertemperatur	
	nach Zusatz von <i>Sin.alba</i> aus dem verbrauchten Silber berechnet %	nach Zusatz von <i>Sin.alba</i> aus dem $\text{BaSO}_4$ berechnet %
8021	0,743	0,727
8373	0,216	0,215
8437	0,292	0,297
9429	0,330	0,330
9526	0,334	0,335

Zur Prüfung der Frage, ob die quantitative Senfölbildung nach *Hager* zuverlässige Resultate ergibt, d. h. ob durch die Silbernitratlösung nur an Senföl gebundener Schwefel ausgefällt wird, fing man das überdestillierte Senföl, statt nach *Hager* in titrierter ammoniakalischer  $\text{AgNO}_3$ -Lösung, nach der Vorschrift

Jörgensens in alkoholischem Ammoniak auf. Nach Oxydation des gebildeten Thiosinamins mit Perhydrol kann die entstehende Schwefelsäure mit  $\text{BaCl}_2$  gefällt und der Senfölgehalt aus dem gewogenen  $\text{BaSO}_4$  berechnet werden. Die Ergebnisse einiger vergleichender Senfölbestimmungen nach den 2 Methoden haben wir in der Tabelle 2 zusammengestellt. Darnach ergaben beide Methoden übereinstimmende Resultate.

#### 4. *Vom wechselnden Senfölgehalt der Rapsrückstände und daraus sich ergebende Folgerungen*

Die Annahme liegt nahe, dass die verschiedenen Senfölgehalte der nach der Methode Hager untersuchten Proben in erster Linie durch den unterschiedlichen Thioglucosidgehalt der Saaten, unter Umständen aber auch durch die Art der Verarbeitung bedingt sind. Es wird nämlich bei der Gewinnung von Öl aus Raps das gemahlene Pressgut vorgewärmt, nach Angabe der verschiedenen Ölereien auf 60—90° C. Im weitern wird in einzelnen Betrieben das Mahlgut mit Wasser versetzt. Durch diese Manipulationen wären die Bedingungen für die Entwicklung von Senföl schon während des Fabrikationsprozesses gegeben. Andererseits will man festgestellt haben, dass Rapskuchen infolge des Erhitzens des Pressgutes mehr Senföl entwickeln, als der Senfölausbeute unverarbeiteter, nicht erhitzter Rapssaat entspricht. Eine befriedigende Erklärung für die erhöhte Senfölentwicklung unter dem Einfluss des Erwärmens der Rapssaat fehlt bis heute. Es mögen durch das Erwärmen schleimige, das Eindringen der Myrosinaselösung hemmende Stoffe, z. B. Eiweisskörper, koaguliert oder peptisiert werden. Das Zellgewebe kann durch das Erwärmen aufgelockert und die ganze Menge des vorhandenen Thioglucosides der Fermentation erschlossen werden. Im weitern ist nicht bekannt, welche Beziehungen zwischen dem Senfölbildungsvermögen von unverarbeiteter Rapssaat und dem daraus gewonnenen Extraktionsschrot bestehen.

Diese Andeutungen umreissen eine Anzahl von Fragen, die nicht endgültig abgeklärt sind, deren Weiterverfolgung aber von grossem Interesse ist.

In der ältern und neueren Literatur wird die Ansicht vertreten, dass *Rapsextraktionsschrote* sich durch eine *geringere* Senfölbildung auszeichnen als *Rapskuchen* und deshalb für empfindliche Tiere bekömmlicher seien als letztere. Diese Ansicht stützt sich auf die Annahme, dass durch das Wegdämpfen des Extraktionsmittels zugleich auch der grösste Teil des Entwicklungsfähigen Senföls verflüchtigt oder zersetzt würde. Unsere Untersuchungen bringen hiezu keine Bestätigung. Die *Rapskuchen* mit 13 % Fett entwickelten im Mittel 0,287 % Senföl, wenn man die beiden extremsten Werte 0,066 % und 0,743 % weglässt, oder auf die fettfreie Substanz berechnet 0,33 %. Die mittlere Senfölausbeute der 6 *Rapsextraktionsschrote* dagegen betrug 0,334 %. Letztere entwickelten somit durchschnittlich mindestens gleichviel Senföl wie die Rapskuchen.

In einer andern Versuchsreihe wurden die 29 Rapskuchen und die 6 Rapsextraktionsschrote *ohne* Zusatz von weissem Senf auf ihr Senfölbildungsvermögen geprüft, alle bei Zimmertemperatur, einige stichprobenweise bei Brutschranktemperatur. Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, schwankte die Menge des entwickelten Senföls bei Behandlung während 3 Stunden bei Zimmertemperatur ohne Zusatz von weissem Senf bei den Kuchen zwischen 0,004 % und 0,334 % und zwischen 0,005 % und 0,216 % bei den Rapsextraktionsschroten. Die 3 stichprobenweise bei Brutschranktemperatur behandelten Proben ergaben praktisch die gleiche Senfölausbeute wie bei der Behandlung bei Zimmertemperatur.

26 von insgesamt 35 untersuchten Proben, d. h. mehr als  $\frac{2}{3}$  aller Proben, ergaben bei Zimmertemperatur und ohne Zusatz von *Sinapis alba* Senfölausbeuten von unter 0,04 %. So niedrige Senfölmengen dürften nach unserem Dafürhalten praktisch ohne Bedeutung sein, zumal sie durch die Sinnenprüfung nicht mehr wahrgenommen werden können. Dagegen war nach unsren Feststellungen Senföl durch den Geruch schon eindeutig bei einem Rapsextraktionsschrot wahrnehmbar, das 0,088 % Senföl entwickelte und dessen Aufnahme von Schweinen verweigert worden war.

Warum ohne Zusatz von weissem Senf bei 8 von 35 geprüften Proben hohe bis sehr hohe Senfölenwicklung eintrat — 0,055 bis 0,088 % bei 3 Proben und 0,121 bis 0,334 % bei 5 weiteren Proben — ist vorläufig unerklärlich. Ob dabei eine Verunreinigung der verarbeiteten Rapssaat mit mehr oder weniger grossen Mengen von weissem Senf eine Rolle spielt, ist noch durch mikroskopische Untersuchung der fraglichen Proben nachzuprüfen. Erfahrungen bei der Rapsübernahme lassen die Möglichkeit einer solchen Verunreinigung als wahrscheinlich erscheinen und würden eine gute Erklärung für die Unterschiede sein. Uns scheint es aber viel wahrscheinlicher und im Hinblick auf die Verwertung der Rückstände bedeutungsvoller, worauf verschiedene Angaben der Literatur hinweisen (vergl. S. 161), dass durch die ungleiche Behandlung der Rapssaat bei der Olgewinnung das glucosidspaltende Ferment, die Myrosinase, ungleich beeinflusst wird. Wo im Pressverfahren das Pressgut unter 80° erwärmt wird, behält die Myrosinase ihre Wirksamkeit, wo man aber im Interesse einer besseren Öl ausbeute das Pressgut höher erwärmt, verliert das Ferment seine Wirkung und büsst sie bei Temperaturen über 80° gänzlich ein. In analoger Weise ist nach dem Gesagten das unterschiedliche Senfölbildungsvermögen der Rapsextraktionsschrote durch die verschieden hohen Temperaturen bedingt, die von den Extraktionswerken für das Wegdämpfen des Benzins angewandt werden. Vom Standpunkt der Verwertung der Rapsrückstände aus müssen wir verlangen, dass die Rapssamen in Zukunft entweder während der Olgewinnung oder aber nachher während kurzer Zeit so hoch erwärmt werden, dass die Myrosinase ihre Wirksamkeit verliert. Diese Forderung lässt sich umso leichter in der Praxis erfüllen, als die Ölereien heute schon eine gewisse Erwärmung durchführen.

### 5. Die Kontrolle der Rapsrückstände

Was für Schlüsse können nun aus unsren Untersuchungen *kontrolltechnisch* für die Begutachtung unserer einheimischen Rapsrückstände gezogen werden?

Nach der bisher angewandten Methode zur Vorprüfung eines Rapsrückstandes (Kuchen oder Extraktionsschrot) auf seine Senfölbildung ist dieser nach Zusatz von weissem Senf mit *heissem* Wasser anzurühren und sodann nach einiger Zeit der Geruchsprobe zu unterziehen. Das Wasser darf nicht zu heiss sein, da sonst durch Temperaturen von über 70° die fermentierende Wirkung der Myrosinase aufgehoben wird. Nach unsren Untersuchungen zeigten aber alle geprüften Proben mit einer Ausnahme schon *nach Zusatz von weissem Senf* bei der Behandlung mit Wasser von Zimmertemperatur eine mehr oder weniger starke Senfölbildung und wären deshalb zu bemängeln gewesen.

Die bisherige Methode für die Vorprüfung von Rapsrückständen auf Senfölbildung unter Verwendung von weissem Senf gibt u. E. *kein* zutreffendes Urteil. In gleicher Weise sind die Ergebnisse von *quantitativen* Senfölbestimmungen nach der Methode *Hager*, die nach Zusatz von weissem Senf erhalten werden, *nicht* für die Bewertung von Rapsrückständen zu verwenden, d. h. diese Rückstände dürfen nicht nach der Gesamtmenge des nach der Methode *Hager* entwickelten Senföls beurteilt werden. In der Futtermittelkontrolle ist für die qualitative Prüfung und für die quantitative Untersuchung der Proben die Methode *Hager* sinngemäss so zu modifizieren, dass der nach dieser Vorschrift verlangte Zusatz von 2 g gemahlenem weissem Senf unterlassen wird, der aber nötig ist für die Bestimmung des Gehaltes an *Senfölglicosid*. Es muss also unterschieden werden zwischen Senföalentwicklung aus dem vorhandenen Glucosid

- a) nach Massgabe der in den Rapsrückständen vorhandenen Myrosinase (Futtermittelkontrolle) und
- b) nach Zusatz von Myrosinase in weissem Senf (absolute Menge Senföl, die entwickelt werden kann).

Für die *qualitative Vorprüfung* des Senfölbildungsvermögens von Rapsrückständen ergibt sich die folgende *Vorschrift*: Die zu prüfende Probe wird einfach mit weinsäurehaltigem Wasser von Zimmertemperatur (0,25 g Weinsäure in 150 cm<sup>3</sup> Wasser) angerührt und sodann eine Stunde in verschlossener Flasche stehen gelassen. Hat sich inzwischen kein Senföl entwickelt, was durch den Geruch leicht und zuverlässig festzustellen ist, so kann die Ware als harmlos gelten.

### 6. Physiologische Untersuchungen

Durch Laboratoriumsversuche ist von *Sjollema* festgestellt worden, dass weder *Rapskuchen*, nachdem die Myrosinase unwirksam gemacht worden war, noch *Sinigrin* durch *Pepsin* oder *Pepsin* und *Salzsäure* Senföl entwickelten.

*Ptyalin* zersetzte nach dem gleichen Autor *Sinigrin* ebensowenig oder höchstens äusserst langsam.\*)

Wohl ist die Wirkung der andern Verdauungsfermente auf *Sinigrin* nicht durch direkte Versuche geprüft worden. Hingegen darf mit *Sjollema* aus einem Versuch mit einem Kaninchen, welchem 0,850 g *Sinigrin* ohne *Myrosin* verabreicht worden waren und das keine anormalen Symptome zeigte, geschlossen werden, dass diese Fermente bei der Verdauung entweder gar nicht oder dann nur langsam Senföl aus *Sinigrin* abspalten.

Nach *Sjollema* verursachten 0,2 g *Allylsenföl*, das Senföl des schwarzen Senfs und des Sarepta-Senfs, in den Magen eines Kaninchens gebracht, den Tod des Versuchstieres. Gleichfalls tödlich wirkten 0,850 g *Sinigrin*, d. h. eine *Sinigrin*menge, die theoretisch 0,2 g *Allylsenföl* entwickelt, wenn zugleich ein Abguss von 6 g weissem Senf gegeben wurde. 0,850 g *Sinigrin* ohne weissen Senf zeigten keine Giftwirkung. Nach *Moussu* bewirkten 5,0 g *Allylsenföl* in weniger als 12 Stunden das Eingehen eines 400 kg schweren Ochsen.

Andererseits hat *Stein* auf Grund von Versuchen mit Kaninchen festgestellt, dass *Krotonylsenföl*, das er aus verschiedenen Raps- und Rübsenkuchen hergestellt hatte, 5—7 mal weniger giftig wirkte als *Allylsenföl*.

*Moussu* verfütterte während 20 Tagen an eine 400 kg schwere Kuh Rapskuchenmehl, das 0,570 % *Krotonylsenföl* entwickelte. Die Tagesgaben betrugen zuerst 1 kg und wurden bis auf 3 kg gesteigert. Während der letzten 5 Tage des Versuches wurde das Rapskuchenmehl vor der Verfütterung während 4 Stunden mit lauwarmem Wasser behandelt, um eine Höchstmenge an Senföl zu entwickeln. Das Allgemeinbefinden des Versuchstieres war anscheinend immer ungestört, trotzdem dieses während 5 Tagen mit der täglichen Ration von behandeltem Rapskuchenmehl theoretisch 17 g *Krotonylsenföl* aufgenommen hatte.

### Zusammenfassung

Einleitend wird auf die zunehmende Bedeutung der Rückstände der Rapsölgewinnung (Rapskuchen und Rapsschrot) hingewiesen. Der Anfall wird für das Jahr 1944 bei einer Rapssaaternte von 1500 Wagen zu 800 Wagen geschätzt.

Infolge höheren Fettgehaltes weisen die Rapskuchen mit rund 64 Stärkeeinheiten einen um rund 15 Einheiten höhern Futterwert auf als das Extraktionschrot mit 49 Stärkeeinheiten.

Nach Hinweis auf gelegentlich unliebsame Erscheinungen bei Verfütterung von Rapsrückständen als Folge des Senfölgehaltes werden die aus inländischen

\*) Wie sich die Rapsrückstände hinsichtlich der Senfölentwicklung verhalten, wenn sie in Mischung mit andern Futtermitteln wie Runkeln, Halbzuckerrüben, besonders Kohlrüben und weissen Rüben, dann anderen Ölkuchen, Müllereiabfällen usw. verabreicht werden, bedarf noch der Nachprüfung.

Rapsrückständen erhaltenen Senfölgehalte mitgeteilt und kritisiert. Daraus ergibt sich folgendes:

#### *A. Analytisches*

Die Methode *Hager* unter Zusatz von weissem Senf gibt für die Bestimmung der maximalen aus den Rückständen zu entwickelnden Senfölmenge zuverlässige Werte.

Gleiche Werte werden erhalten, ob die Abspaltung bei gewöhnlicher Zimmer- oder bei Brutschranktemperatur erfolgt; auch bringt 15 Minuten langes Sieden des Materials zum Zwecke besseren Aufschlusses bei nachherigem Zusatz von weissem Senf keine höhere Senfölausbeute.

Die Bestimmung des nach *Hager* destillierten Senföls kann durch Fällung mit Silbernitrat oder nach *Jørgensen* nach Oxydation des mit alkoholischem Ammoniak gebildeten Thiosinamins durch Fällen der dabei entstehenden Schwefelsäure mit Bariumchlorid durchgeführt werden.

Das den Rapsrückständen *eigene Vermögen* der Senfölbildung hängt weniger vom Senfölglicosidgehalt ab, als es vielmehr durch den Gehalt an glucosidspaltendem Ferment, der Myrosinase, begrenzt wird (vergl. S. 161 und 162).

#### *B. Kontrolltechnisches*

Für die qualitative Prüfung und quantitative Untersuchung der Rapsrückstände auf ihr Senfölbildungsvermögen und im Hinblick auf die Bekömmlichkeit werden nach der Vorschrift *Hagers* unter Zusatz von weissem Senf *unzutreffende* Ergebnisse erhalten. Gegeben ist die Beurteilung dieser Rückstände nach der *natürlich sich entwickelnden* Senfölmenge, also ohne Zusatz von weissem Senf, bzw. Myrosinase (vergl. S. 163).

#### *C. Im Hinblick auf die Fütterung*

Im Bestreben, eine hohe Ölausbeute zu erhalten, wird beim Pressverfahren das Pressgut mehr oder weniger erwärmt, beim Extraktionsverfahren das extrahierte Schrot zum Wegdämpfen des Benzins mit Wasserdampf behandelt, wobei die Myrosinase teilweise zerstört und damit die Senfölabspaltung entsprechend herabgesetzt wird oder fast ganz verschwindet. Kommt in dieser Hinsicht noch Material mit ungleichem Verhalten auf den Markt, so weisen doch die meisten Rückstände nur *geringes eigenes Senfölbildungsvermögen auf*. Eine Kontrolle ist demnach sehr am Platze. Die Rapsrückstände *ohne Senfölentwicklung* können für die Verfütterung an Rindvieh ohne Bedenken und *ohne besondere Vorschrift* freigegeben werden, während jene *mit Senfölentwicklung* nur nach Angewöhnung und *trocken* verfüttert werden dürfen. Der Trockenfütterung kommt insoweit eine gewisse Bedeutung zu, als damit Rapsrückstände verfüttert werden können, die Senföl entwickeln und deshalb bei der Verfütterung in angefeuchtem Zustande vom Vieh u. U. nicht aufgenommen würden.

Für die Verarbeitung der weitern Rapssäaten muss verlangt werden, dass diese bei der Ölgewinnung oder nachher während kurzer Zeit so hoch erwärmt werden, dass die Myrosinase ihre Wirkung verliert. Bei durchgehender Einhaltung dieser Vorschrift werden nachteilige Folgen durch Senfölentwicklung bei der Verfütterung von Rapsrückständen kaum mehr anzutreffen sein.

*Benützte Literatur:*

- 1) *Bussard et Brioux*, Tourteaux, 1941.
- 2) *Förster*, Die Futtermittel des Handels, 376.
- 3) *Hager*, Landw. Versuchsstationen, **123**, 52—54 (1935).
- 4) *König*, Untersuchung landw. u. gewerbl. wichtiger Stoffe Bd. **1**, 420 (1923).
- 5) *Pott*, Handbuch der tierischen Ernährung, Bd. 3, 13.
- 6) *Schmalfuss und Müller*, Forschungsdienst, **17**, 271 (1944).
- 7) *Schmalfuss und Müller*, Forschungsdienst, **17**, 205 (1944).
- 8) *Stein*, Mitteilungen der D. L. G. 1906, 475.
- 9) *Sjollem*, Landw. Versuchsstationen, 1900, 311.

Kurz nach 18 Uhr konnte dieser erste Teil der Tagung abgeschlossen werden, und nach der nötigen Rettelierungspause trafen sich die Teilnehmer wieder zum offiziellen Bankett im Hotel Bellevue-Terminus, in dessen Verlauf sie im Namen der Behörden von Landammann *Infanger* in Engelberg willkommen geheissen wurden. Der Präsident dankte den Behörden und den Organisatoren für den freundlichen Empfang und die Mühewaltung, welche für das gute Gelingen der Tagung grundlegend sind und brachte die Genugtuung der zahlreichen Teilnehmer zum Ausdruck, dass die Jahresversammlung einmal inmitten unserer schönen Alpenwelt in einem unserer Urkantone abgehalten werden konnte. Er begrüsste auch die anwesenden Gäste, von welchen unser Ehrenmitglied Prof. Dr. *Briner* als Präsident des Verbandes der schweiz. chemischen Gesellschaften und zugleich Delegierter der Schweiz. Chemischen Gesellschaft deren beste Wünsche für eine erfolgreiche Tagung übermittelte.

Durchwoben von den schönen Darbietungen einer Obwaldner Trachtengruppe und eines seine Kunst beherrschenden Fahnenschwingers, welche ungeteilten Anklang fanden, floss der Abend in bester Stimmung dahin.

## 2. Sitzung

Samstag, den 9. September 1944, 8.15 Uhr

Le vice-président, M. le Prof. Dr. *Bornand*, ouvre la séance et donne la parole à M. le Dr. *Viollier*, Bâle, pour sa communication sur

### L'analyse rhodanométrique des matières grasses

(Je me fais un devoir de présenter cette communication en français pour deux raisons: d'abord parce que mes collègues de la Suisse française n'ont peut-être pas eu l'occasion de parcourir ou d'étudier les nombreux travaux publiés en Allemagne sur cette question, et aussi pour mieux faire connaître aux chimistes de langue française une méthode due à un représentant des plus brillants de la chimie allemande. C'est en effet un des rôles de la Suisse de jeter les fondements du pont qui permettra le rapprochement des hommes de science des divers pays séparés par la guerre, en facilitant leur mutuelle compréhension par une plus ample connaissance.)

L'extraction et la préparation des corps gras et des produits qui en dérivent (savons et bougies stéariques) furent l'objet de recherches industrielles et de perfectionnements techniques bien avant que l'on tentât de s'occuper de leur structure intime et de leur constitution chimique. Ce n'est qu'au début du 19e siècle que *Chevreul* reconnut que les corps gras sont des mélanges de quelques combinaisons de la glycérine avec les acides gras et qu'il indiqua comme combinaisons fondamentales les glycérides des acides stéarique, margarine et oléique. Nous ne voulons pas discuter ici la question s'il faut entendre par acide margarine ce que nous appelons aujourd'hui acide palmitique ( $C_{16}H_{32}O_2$ ), ou bien un mélange de 50 % d'acide palmitique et 50 % d'acide stéarique qui correspondrait à la formule  $C_{17}H_{34}O_2$ . Notons seulement que c'est à *Chevreul* que nous devons la première définition des corps gras et que ses recherches dans ce domaine lui assurent une célébrité à laquelle contribua aussi sa longévité (1786—1889). Grâce à lui l'industrie des corps gras, des bougies et des savons et un peu plus tard celle de la margarine se développèrent surtout en France, qui garda pendant assez longtemps sur ce terrain son avance sur les autres pays.

La chimie des corps gras ne s'en n'est pas tenue aux trois glycérides fondamentaux indiqués par *Chevreul*, mais, faisant pas à pas des progrès, elle a réussi à séparer les différents acides gras les uns des autres, en s'efforçant de déterminer certains groupes d'acides, tels que les acides inférieurs insolubles dans l'eau (*Hehner*), les acides volatils avec la vapeur d'eau et solubles dans l'eau (*Reichert-Meissl*), et plus tard les acides non saturés (*Hübl*, *Wijs* et *Hanus*). Ces travaux analytiques nous ont procuré une connaissance plus approfondie des lipides, c.-à-d. de leur constitution, tandis qu'à l'aide d'autres méthodes on arrivait à déceler, à côté des glycérides, les petites quantités des substances qui les accompagnent (lipoïdes, soit stérines et phosphatides, hydrocarbures, lipochromes, substances odorantes, etc.).

Les difficultés rencontrées dans l'étude des corps gras et qui avaient eu comme conséquence le manque de méthodes sûres et pratiques pour déceler les falsifications des graisses et des huiles comestibles, furent peu à peu surmontées et l'analyse des matières grasses se perfectionna toujours davantage. Non seulement l'examen organoleptique et la détermination des propriétés physiques (poids spécifique, points de fusion et de solidification, solubilité dans les divers solvants), ainsi que l'examen microscopique servirent à contrôler la nature et la pureté des graisses et huiles comestibles ou industrielles, mais aussi les méthodes chimiques quantitatives ou qualitatives, depuis l'indice de saponification jusqu'aux réactions colorées, permirent leur identification et la vérification de leur degré de pureté.

Il y a environ une vingtaine d'années, on était arrivé à déterminer certains groupes d'éléments constitutifs des matières grasses en se basant sur le système des constantes. Celles-ci en effet ne dépendent généralement pas d'un seul facteur (sauf quelques rares exceptions, comme par exemple l'indice B). Elles sont plutôt la résultante des propriétés de plusieurs constituants qu'elles ne permettent pas d'isoler et d'identifier séparément. Ainsi les indices d'acidité, de saponification et d'éthers, les indices de *Reichert-Meissl* et de *Polenske* ou le chiffre d'hydroxyle ne nous renseignent que sur quelques groupes de composants des corps gras.

Les constantes peuvent suffire à l'analyste technique pour reconnaître si la graisse en question est pure ou non; elles ne sauraient par contre suffire pour déceler des falsifications raffinées ou pour nous donner des indications précises et détaillées sur la composition des diverses matières grasses. L'étude systématique de cette composition est un problème ardu qui occupe depuis longtemps les hommes de science et les laboratoires d'analyse. Même si l'on remplace la détermination quantitative des divers glycérides par celles des acides gras, les difficultés subsistent et entravent les opérations.

Nous avons déjà vu que l'on était arrivé à séparer quelques groupes d'acides à petit nombre d'atomes de carbone (indice *Reichert-Meissl*, *Polenske*) ou à déterminer les acides à double liaison au moyen de l'indice d'iode. Mais lorsqu'il s'agissait d'isoler un à un les divers composants du groupe, seuls les laboratoires de recherches pouvaient consacrer un temps assez long à leur identification et à leur dosage, ceci avec plus ou moins de succès.

Pour les acides gras saturés, on n'est pas encore parvenu aujourd'hui à les déterminer de façon exacte, quantitative, les uns à côté des autres et l'on doit se contenter d'en indiquer la somme. — Quant aux acides non saturés, on a cherché à les identifier et à les déterminer avec plus de précision, parce qu'au double point de vue biologique et industriel ils ont, comme on le sait, plus d'importance que les autres acides. En effet ce sont les acides non saturés qui, grâce à leurs plus grandes possibilités de réaction, jouent le premier rôle non seulement dans le métabolisme des corps gras et la formation de leurs produits de transformation, tels que les stérines et les acides de la bile, mais aussi dans l'industrie du

durcissement des graisses et dans celle des vernis. On doit les considérer comme les éléments constitutifs les plus intéressants des matières grasses et, depuis que l'on a reconnu l'importance des acides à plusieurs doubles liaisons (acides linoléique et linolénique) surtout en dermatologie et aussi, en général, pour le maintien d'un métabolisme normal, on leur a donné le nom d'acides essentiels (essential acids) qui remplace maintenant la notion de vitamine F, à laquelle on attribuait les effets curatifs constatés en dermatologie.

Il fallait donc pouvoir déterminer facilement ces acides essentiels et c'est ici que, grâce aux beaux travaux du Professeur H. P. *Kaufmann*, l'analyse rhodanométrique est venue à l'aide des chimistes s'occupant de l'analyse des matières grasses, leur permettant d'arriver à des résultats qu'il n'était jusqu'alors possible d'obtenir qu'au prix de méthodes extrêmement lentes, pénibles et compliquées.

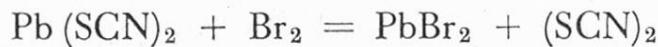
Le Professeur *Kaufmann*, né à Francfort en 1889, est actuellement professeur de pharmacie à l'université de Münster en Westphalie, président de la D. G. F. (Deutsche Gesellschaft für Fettforschung) et de la Commission internationale pour l'unification des méthodes d'analyse des matières grasses (aux travaux de laquelle quelques membres de notre société ont participé), ainsi que rédacteur en chef du périodique «Fette und Seifen», qui est encore à l'heure actuelle la revue mensuelle la plus importante et la plus intéressante que nous connaissons dans le domaine des matières grasses et de tous les produits qui en dérivent.

C'est en 1925 que *Kaufmann*, alors professeur à Jéna, et qui s'était jusque là consacré surtout à des travaux de chimie pharmaceutique, débute dans la chimie des corps gras par une étude sur la bromométrie, étude suivie bientôt d'une seconde sur le sulfocyanogène libre et son application dans l'analyse volumétrique (Über das freie Rhodan und seine Anwendung in der Massanalyse — Arch. Pharmaz. **263**, 675, 1925). L'année suivante il publia dans la Z. U. L. (51, 15, 1926) un travail intitulé «Die Rhodanometrie von Fetten und Fettgemischen», travail qui n'échappa pas à l'oeil vigilant de mon prédécesseur, le Prof. *Kreis*, qui en prit note dans ses cahiers pour le cours qu'il donnait à l'université. — Dans un autre travail paru la même année dans l'Apotheker-Ztg. (41, 938, 1926) *Kaufmann* emploie pour la première fois le terme de «Rhodanzahl» que nous traduisons par indice sulfocyanique ou indice de sulfocyanogène. Puis c'est une suite ininterrompue de publications «Studien auf dem Fettgebiet», dont le total atteint actuellement le chiffre de 110 !

Notre laboratoire prit connaissance de ces travaux lorsqu'en 1935 *Kaufmann* réunit dans un livre portant le même titre «Studien auf dem Fettgebiet» ses expériences de dix ans d'études. Nous nous intéressâmes à cette nouvelle méthode et en janvier 1936 nous appliquâmes pour la première fois la méthode rhodanométrique à l'analyse d'une oléine, dont nous réussîmes à déterminer la composition. Depuis lors notre laboratoire a continué les déterminations de l'indice sulfocyanique parallèlement à l'indice d'iode et je puis dire que huit ans et demi d'expérience dans ce domaine me permettent de recommander l'analyse rho-

danométrique à ceux de mes collègues qui ne l'emploient pas encore et de proposer à la Commission du Manuel de suivre l'exemple de notre Commission des Savons et d'introduire au chapitre des graisses et des huiles l'indice sulfocyanique comme nouvelle constante.

La détermination de l'indice sulfocyanique (Rhodanzahl) est basée sur la propriété du sulfocyanogène libre de ne se fixer qu'à l'une des doubles liaisons des acides gras doublement non saturés. Le sulfocyanogène libre  $(SCN)_2$ , ainsi nommé par *Berzélius*, est en réalité un disulfocyanogène formé par la réunion de deux radicaux SCN et qui est obtenu en décomposant le sulfocyanure de plomb (le meilleur marché) par le brome dans un solvant indifférent tel que le chloroforme, le tétrachlorure de carbone, l'éther, le benzol, le sulfure de carbone, etc.



Au point de vue de son activité, le sulfocyanogène libre se place entre le brome et l'iode: il réagit moins vite que le chlore et le brome, mais plus vite que l'iode. L'eau le décompose instantanément; c'est pourquoi il faut le dissoudre dans l'acide acétique glacial absolument exempt d'eau (obtenu en redistillant lentement à  $119^{\circ}$  l'acide pour analyse à 99—100 % de pureté). Pour éviter le danger d'hydrolyse et de polymérisation, il faut aussi que tous les réactifs soient au maximum de pureté et que tous les récipients, ustensiles, filtres etc. soient absolument secs.

Pour faire une détermination de l'indice sulfocyanique d'une graisse ou d'une huile, il faut avant toute chose préparer la solution de sulfocyanogène (Rhodanlösung) selon l'équation indiquée ci-dessus et, pour cela, il faut disposer d'un sulfocyanure de plomb de qualité indiscutable, car la stabilité de la solution de sulfocyanogène dépend au premier chef de la pureté et de la qualité de ce produit. C'est pour cela que, ne pouvant plus nous procurer la qualité requise, nous nous sommes mis à préparer nous-mêmes le sulfocyanure de plomb en nous basant sur les indications données par *Kaufmann* dans un travail paru dans «Fette und Seifen» en 1941 (p. 662/63) et d'après la recette suivante:

25 g de sulfocyanure de potassium «Kahlbaum» pour analyse, dissous dans  $50\text{ cm}^3$  d'eau distillée, sont ajoutés lentement et en remuant le liquide à une solution de 25 g d'acétate de plomb «Kahlbaum» pour analyse dans  $50\text{ cm}^3$  d'eau distillée. Pour en éviter l'hydrolyse, on lave le précipité sur l'entonnoir-filtre avec de l'acide acétique dilué, puis on le sèche en l'étalant sur un verre de montre que l'on enferme pendant 8 à 10 jours dans un exsiccateur à pentoxyde de phosphore, placé dans l'obscurité. Le produit, qui doit être d'un blanc pur, est conservé dans les flacons en verre brun.

Pour la préparation de la solution de sulfocyanogène, on doit d'abord dissoudre le sulfocyanure de plomb dans un mélange d'acide acétique glacial, d'anhydride acétique et de tétrachlorure de carbone, tous trois absolument purs et

exempts d'eau. Après au moins 8 jours de repos à l'abri de la lumière, on ajoute la quantité voulue de brome et agite sur la machine à agiter jusqu'à décoloration complète du liquide. On filtre alors sur un filtre séché préalablement à 100° et conserve la solution absolument claire et incolore dans des flacons munis de bouchons rodés. — Je n'entre pas dans les détails quantitatifs que l'on pourra trouver dans les publications déjà citées de *Kaufmann* (Studien auf dem Fettgebiet, 1935, Fette und Seifen, 1941, 662 s.) ou mieux encore dans la brochure de notre Commission des Savons «Seifen und Waschmittel» parue cette année.

La solution de sulfocyanogène bien préparée avec des matières premières pures et exemptes d'humidité est assez stable et doit pouvoir se conserver quelques jours sans que son titre varie (diminue) sensiblement. En aucun cas la diminution ne doit dépasser 0,3 cm<sup>3</sup> d'hyposulfite de sodium décinormal en 24 heures.

Pour déterminer l'indice sulfocyanique, on procède comme pour la détermination de l'indice d'iode, introduisant dans un de ces Erlenmeyers à bouchon de verre rodé qui servent pour l'indice d'iode le becher minuscule contenant la matière grasse, dont la quantité varie, en raison inverse de l'indice d'iode, de 0,1 — 0,2 à 0,5 — 1,0 g; après avoir ajouté 20 cm<sup>3</sup> de la solution sulfocyanique, en remuant bien le ballon, on le laisse reposer dans l'obscurité pendant 24 heures, en ayant soin de le secouer un peu de temps en temps. — Après ces 24 heures, on ajoute en remuant fortement et d'un seul jet 20 cm<sup>3</sup> d'une solution à 10 % d'iodure de potassium, dilue avec 20 cm<sup>3</sup> d'eau et titre la quantité d'iode mise en liberté au moyen d'une solution décinormale d'hyposulfite de soude. On fait de la même manière deux essais à blanc, dont l'un est titré immédiatement et l'autre après 24 heures.

L'indice sulfocyanique (RhZ) est la quantité de sulfocyanogène fixée par 100 grammes de matière grasse ou d'acide gras, exprimée par la quantité équivalente d'iode, afin d'avoir un terme de comparaison avec l'indice d'iode. Tandis que l'iode est fixé par toutes les doubles liaisons des acides gras, le sulfocyanogène, dont l'addition est sélective, ne sature que l'une des deux doubles liaisons de l'acide linoléique. On aura donc pour l'acide oléique un indice de sulfocyanogène égal à l'indice d'iode = 89,9, tandis que pour l'acide linoléique l'indice de sulfocyanogène 90,6 n'est que la moitié de l'indice d'iode 191,2. Si l'acide linolénique à 3 doubles liaisons est en plus contenu dans le mélange, on obtient un indice de sulfocyanogène qui est égal aux  $\frac{2}{3}$  de l'indice d'iode, — soit que le sulfocyanogène se fixe à deux des trois doubles liaisons d'une molécule (addition des  $\frac{2}{3}$ ), soit qu'il sature une double liaison seulement d'une molécule et toutes les trois d'une seconde —; on aura donc pour l'indice d'iode:  $3 \times 90,6$  soit 271,8 et pour l'indice de sulfocyanogène: 181,2. En déterminant simultanément l'indice d'iode et l'indice de sulfocyanogène, on pourra donc perfectionner l'analyse quantitative d'un mélange d'acides gras et par suite d'un mélange de glycérides, c.-à-d. arriver à établir la composition d'une graisse ou d'une huile. Notons encore que l'indice de sulfocyanogène a sur l'indice de polybromures l'avantage

de nous faire connaître la teneur totale en acide linoléique. Par la méthode des polybromures on n'atteint en effet que l'acide linoléique  $\alpha$  et non pas son isomère  $\beta$ .

*Kaufmann* a donné dans ses «*Studien auf dem Fettgebiet*» les formules permettant de calculer la composition d'un mélange d'acides gras formé de trois parties: acides gras saturés G, acide oléique O et acide linoléique L. Il pose:

$$G + O + L = 100$$

et indique (page 72)  $G = 100 - 1,108 \text{ RhZ} = 1,108 (90,25 - \text{RhZ})$

$$O = \qquad \qquad \qquad = 1,112 (2 \text{ RhZ} - JZ)$$

$$L = \qquad \qquad \qquad = 1,104 (JZ - \text{RhZ})$$

On peut aussi poser  $G + O + L + \text{Unv.} + \text{Gl} = 100$  ( $\text{Gl} = \text{reste C}_3\text{H}_2$  de la glycérine), alors  $G = 100 - \text{Unv.} - \text{Gl} - L - O$ .

Les équations sont les mêmes que celles indiquées dans notre brochure «*Seife und Waschmittel*».

Dans le cas où l'on veut calculer les *glycérides*, les formules sont un peu différentes (page 83):

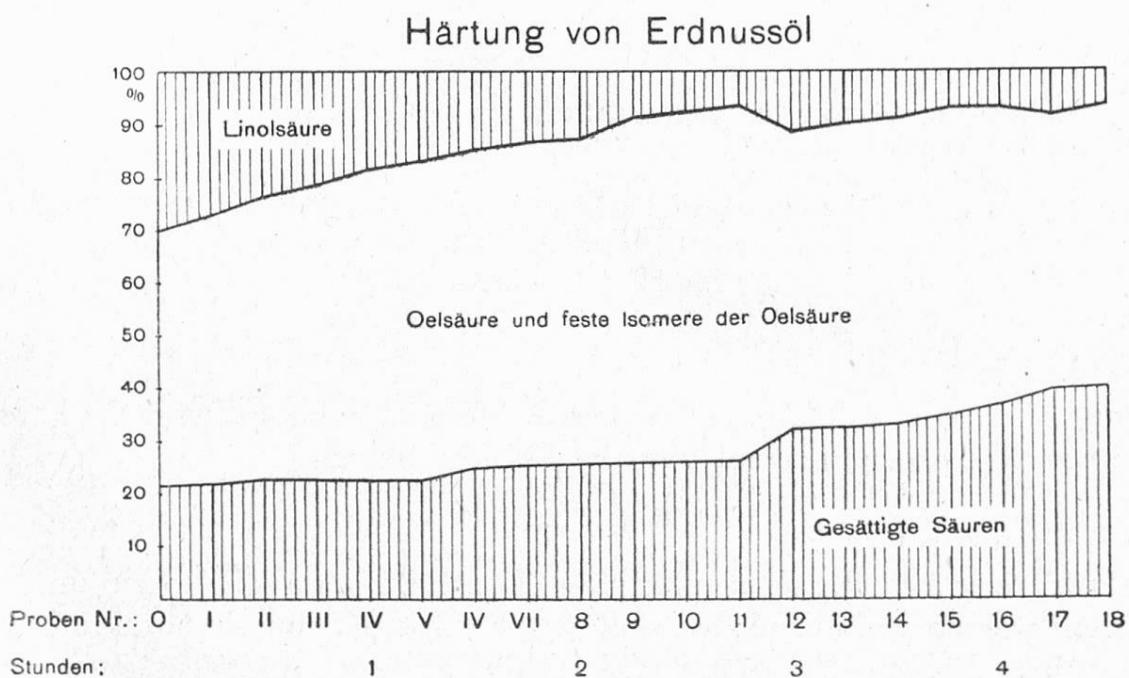
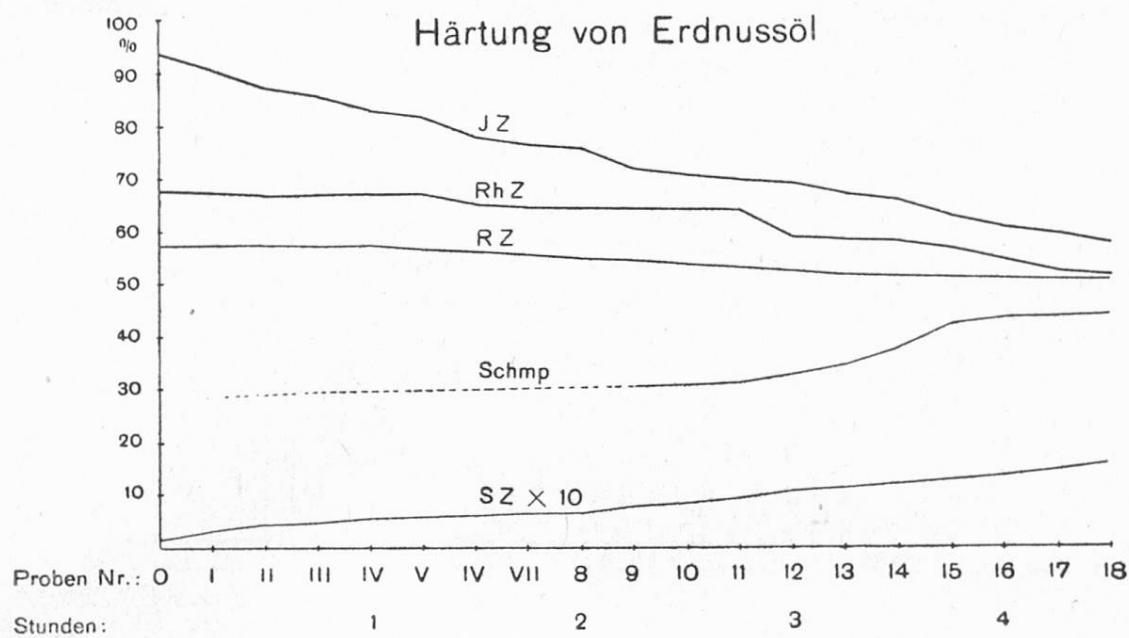
$$G = 1,158 (86,5 - \text{RhZ}) = 100 - 1,58 \text{ RhZ}$$

$$O = 1,162 (2 \text{ RhZ} - JZ)$$

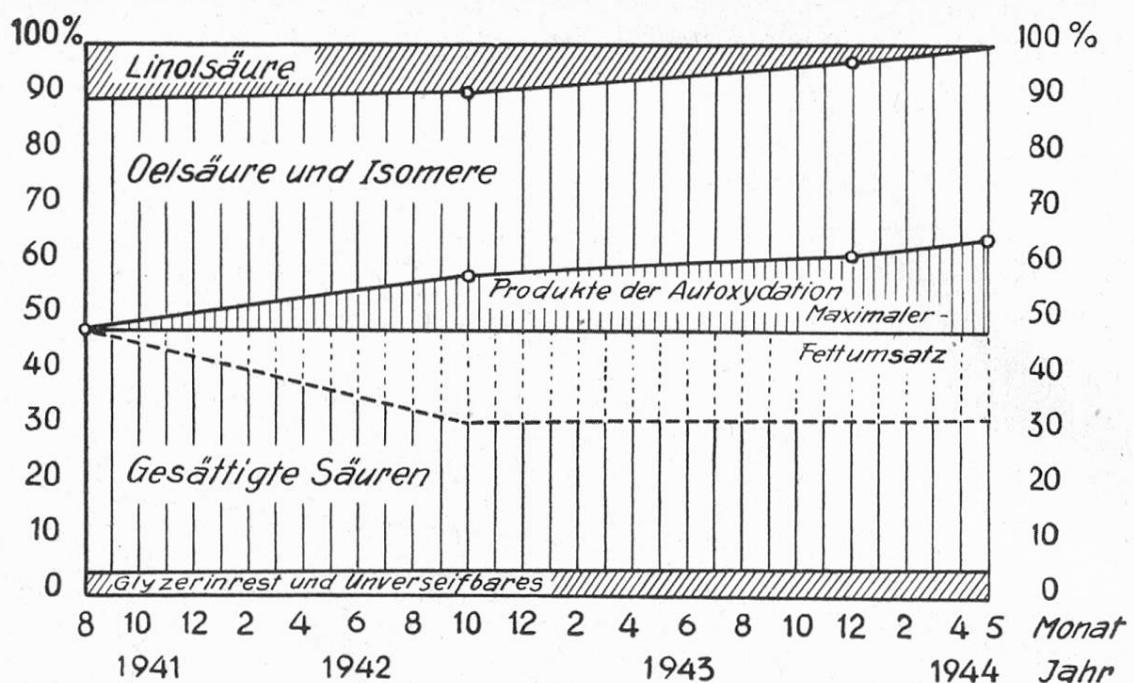
$$L = 1,154 (JZ - \text{RhZ})$$

S'agit-il d'une huile contenant en plus l'acide linolénique, il faut connaître aussi la quantité d'acides gras saturés (déterminée d'après *Bertram*, selon les indications de *Pritzker* et *Jungkunz* dans *Pharm. acta Helv.* 7, 48, 1932) et l'on peut alors calculer les composants du mélange des acides gras à l'aide de formules un peu différentes, indiquées à la page 127. — Je ne veux pas allonger ces indications que vous pouvez retrouver aisément dans les ouvrages cités. Je voudrais au contraire employer les quelques minutes qui me restent à rappeler ou indiquer quelques cas où l'application de l'analyse rhodanométrique a rendu de bons services:

1. Le Dr Hermann *Stadlinger*, l'actuel rédacteur en chef du journal *Chemiker Zeitung* de Köthen, fut un des premiers à l'utiliser pour déterminer la teneur en acide linoléique des graisses d'os, alors qu'il était chef d'un laboratoire à Berlin (1927).
2. Comme je l'ai dit plus haut, nous avons réussi en 1936 à établir la composition d'une oléine par cette méthode.
3. Parmi les travaux exécutés depuis lors, je vous rappelle notre publication sur le durcissement de l'huile d'arachide (Mitt. 1938, 15), dont j'ai extrait les deux graphiques suivants nous montrant que contrairement aux premières suppositions l'hydrogénéation affecte l'acide linoléique beaucoup plus que l'acide oléique.



4. Enfin le dernier graphique se rapporte à un contrôle de l'influence du vieillissement et de l'altération (rancissement) du saindoux sur sa composition. On voit ici que l'acide linoléique, dont la quantité était restée pratiquement constante au courant de la première année, fut peu à peu transformé en acides saturés ou en produits d'autoxydation au cours de la seconde année.



Les chiffres de peroxyde augmentèrent de la façon suivante:

9. 8. 41	0
14. 10. 42	122
20. 12. 43	191
15. 5. 44	282

(Pour plus amples détails voir le travail de mon collaborateur, Dr E. Iselin, qui paraîtra prochainement dans les «Mitteilungen».)

Je suis ainsi à la fin de mon exposé. J'espère vous avoir donné un aperçu sur la signification et l'utilité de l'analyse rhodanométrique et sur l'intérêt que présente l'introduction dans nos méthodes d'analyse des matières grasses de la constante RhZ, indice sulfocyanique.

Briner insiste sur l'intérêt que présente l'indice Rh. non seulement pour la chimie analytique, mais pour la chimie en général et même la chimie physique, car il permet de mieux connaître la structure moléculaire des corps gras.

Als nächster Referent erhält Herr Dr. *Hadorn*, Bern, das Wort zu seinem Referat über

## **Untersuchung und Beurteilung von Obstsäften**

(Dieses Referat erscheint in etwas erweiterter Form als separate Arbeit in diesem Heft.)

In der darauffolgenden Diskussion weist *Schellenberg* darauf hin, dass ausser dem Zucker- auch der Sorbit-Gehalt, der bis 30 g im Liter betragen könne, berücksichtigt werden sollte. Der Zuckergehalt von Obstsäften kann bei Jahresmitteln bis zu 15 % differieren. *Pritzker* erwähnt, dass in den Süssmosten des Handels meistens gar keine Saccharose nachweisbar, da sie vollständig invertiert sei. Der Sorbitgehalt betrage normalerweise 6—8 g i. L., sodass er bei der Beurteilung nicht stark ins Gewicht falle. *Högl* erklärt, dass in der eidg. Lebensmittelverordnung gewisse Grundlagen für die Beurteilung von Obstsäften fehlen. Die Fixierung von Normen bietet Vor- und Nachteile; niedrige Grenzzahlen bewirken eine fast allgemeine Angleichung an das vorgeschriebene Minimum, hohe Grenzzahlen können Beanstandungen von naturreinen, aber zu schwachen Säften bewirken. Die Qualität der Obstsäfte hängt aber nicht nur von deren Zuckergehalt ab, da zuckerarme und relativ sährereiche Moste oft als Getränk auch beliebt sind. Wichtig ist vor allem, die Naturkonstanten kennenzulernen, um darauf abstellend die nötigen Grenzzahlen festlegen zu können.

Als nächster Referent spricht Herr Dr. *J. Geering*, Zürich-Örlikon, über:

## **Ein „Säurewert“ an Stelle der pH-Zahl im Auskunftsdiensst der Versuchsanstalten; eine Anregung**

Die Einführbarkeit eines «Säurewertes» oder eines sonstwie treffend und unmissverständlich bezeichneten Masses für die Wasserstoffionenkonzentration ( $H^+$ ) an Stelle der pH-Zahl im Beratungs- und Auskunftsdiensst landwirtschaftlicher Versuchsanstalten und anderer Institute mit ähnlichen Aufgaben möchte hiermit vor allem in jenem Kollegenkreis zur Diskussion gebracht werden, der im Verkehr mit dem nicht besonders geschulten Praktiker gezwungen ist, von ( $H^+$ ) Gebrauch zu machen.

Der von S. P. L. *Sörensen* im Jahre 1909 vorgeschlagene pH-Wert hat sich bei den Fachleuten so gut eingeführt, dass nicht daran zu denken ist, dort diesen an und für sich glücklich gewählten, praktischen ( $H^+$ )-Masstab verdrängen zu wollen. Für den Fachmann ist die Vorstellung der realen Bedeutung einer pH-Zahl durchaus nicht mit Schwierigkeiten verknüpft, so dass auch aus diesem Grunde kein Anlass vorliegt, für den gewohnten Masstab einen ungewohnten vorzuschlagen.

Nicht so einfach und verständlich ist jedoch die pH-Skala für die grosse Mehrzahl der mehr nur praktisch geschulten Landwirte, Gärtner und sonstigen Berufsleute, deren Silofutter, Böden und andere Werkstoffe mit einem pH-Wert als Kennzeichen wichtiger Stoffeigenschaften behaftet werden, wobei ungünstig zu beurteilende Reaktionen durch geeignete Behandlungsmassnahmen in einen günstigeren Bereich verschoben werden sollten. Die bei solchen Gelegenheiten fast unvermeidliche Frage nach dem Sinn und der Bedeutung der pH-Zahl lässt sich begreiflicherweise nicht mit der für das geschulte Ohr bestimmten Definition des pH-Wertes als «Wasserstoffexponenten» bzw. absoluten Wert des Exponenten der als Potenz mit der Basis 10 berechneten  $(H^+)$  oder als den negativen Briggschen Logarithmus der  $(H^+)$  abtun.

Wo diese Grundlage der pH-Skala nicht erkennbar ist und auch nicht begriffen werden kann, muss der scheinbare Widerspruch zwischen höherem «Säuregrad» und höherer pH-Zahl und dazu die willkürlich anmutende Wahl der Zahl 7 als Umkehrpunkt vom sauren zum alkalischen Gebiet unvorstellbar und befremdend bleiben. Es widerspricht der einfachen Vorstellungsgewohnheit einer von 0 ausgehenden Bewertungsskala, dass beispielsweise ein Boden mit einem Säuregrad entsprechend der pH-Zahl 4 als stark versauert zu beurteilen ist, dagegen ein Boden mit dem doppelt so hohen pH-Wert 8 als «Säuremass» für den Uneingeweihten merkwürdigerweise nicht etwa entsprechend saurer, sondern im Gegenteil überhaupt nicht mehr sauer ist. Während im einen Fall eine tüchtige Kalkgabe für eine normale Nutzbarkeit des Bodens unbedingt erforderlich ist, kann sie im zweiten Fall nicht den geringsten Nutzen bringen, vielleicht sogar Schaden stiften.

Selbstverständlich gibt es eine grosse Zahl aufgeschlossener und besser geschulter Praktiker, denen der Umgang mit pH-Zahlen keine Schwierigkeiten bereitet; gemessen an der Gesamtzahl bilden sie aber zweifellos eine unerfreulich kleine Minderheit. Wenn daher eine der natürlichen Vorstellungsgewohnheit besser entsprechende und doch die Vorteile der pH-Skala beibehaltende abgeänderte Skala verwendet werden könnte, so wäre es sicher auch viel leichter möglich, von einer immer mehr in das tägliche Leben, besonders des Landwirtes, eindringenden und immer unentbehrlicher werdenden Grösse direkten Gebrauch zu machen, ohne zum vornherein Missverständnisse und völliges Unverständnis befürchten zu müssen.

Eine solche Möglichkeit würde m. E. in der Benützung eines Relativwertes als Maßstab liegen, wo an Stelle der direkten Bezugnahme auf eine  $(H^+)$  wie mit der pH-Zahl nur das Verhältnis einer  $(H^+)$  zur  $(H^+)$  des reinen, neutralen Wassers benutzt wird; also eine dimensionslose Verhältniszahl, die ihrerseits angibt, ein Wievielfaches der  $(H^+)$  des neutralen Wassers vorliegt. Wenn dabei mit Rücksicht auf den grossen absoluten Spielraum nicht auf die Logarithmenverwendung verzichtet wird, so wäre ein zur Unterscheidung von bereits ge-

bräuchlichen Bezeichnungen wie Säuregrad oder Säurzahl neuer Begriff «Säurewert» zu definieren als «Logarithmus des Verhältnisses der anzugebenden Wasserstoffionenkonzentration zu der des neutralen Wassers».

$$\text{Säurewert } s_x = \log \frac{cH_x}{cH_0}$$

Als nähere Bezugsgrösse wäre praktischerweise Wasser von 25° C zu wählen, weil bei dieser Temperatur die (H<sup>+</sup>) des reinen Wassers die praktisch ganze (Bruch-) Zahl 10<sup>-7</sup> erreicht.

Der pH-Skala würden damit folgende Säurewerte entsprechen:

pH-Wert	Säurewert	
3	4	= $\log \frac{10^{-3}}{10^{-7}}$
4	3	
5	2	
6	1	
7	0	= $\log \frac{10^{-7}}{10^{-7}}$
8	-1	
9	-2	= $\log \frac{10^{-9}}{10^{-7}}$
etc.	etc.	

Es wäre also erreicht, dass der Neutralpunkt als Kardinalpunkt und Wendepunkt der Reaktion auch zum Nullpunkt wird und die «Säurewerte» entsprechend zunehmender Azidität ebenfalls sinngemäss ansteigen und nicht mehr abnehmen. Für das alkalische Gebiet werden die «Säurewerte» negativ und bringen damit schon von sich aus den Gegensatz zur Säureeigenschaft zum Ausdruck. (Das negative Vorzeichen hat hier eine wichtige Bedeutung, während es bei der pH-Zahl innerhalb der Skala mehr oder weniger bedeutungslos gewesen wäre und daher dort praktischerweise weggelassen werden konnte.)

Der «Säurewert» ist sehr einfach in pH-Werte umzudenken, indem er nur von der Zahl 7 zu subtrahieren ist, um den gleichbedeutenden pH-Wert zu liefern. Die an pH-Werte gewohnte Denkweise würde damit durchaus nicht verunmöglicht.

Als schwerwiegender Einwand gegen die Einführung eines neuen «Säurewertes» steht natürlich die Tatsache da, dass der pH-Wert heute als eine international anerkannte und gerne verwendete Grösse zu respektieren ist. Ferner würde auch da, wo bei uns die pH-Zahl in einem beschränkten Umfang über

die Fachkreise hinaus Eingang gefunden hat, das Verlangen einer Umlernung eine anfängliche, aber sicher schnell überwundene Unsicherheit verursachen. Wer den pH-Wert begreifen konnte, würde gewiss auch leicht den vorgestellten Säurewert verstehen. (Während einer Einführungszeit könnte ja leicht der pH-Wert noch neben den «Säurewert» gestellt werden.) Ein grösserer Vorteil könnte es aber sein, wenn bei der heute im Flusse sich befindenden Ausdehnung der modernen Silotechnik, dem weitgehenden Ausbau eines Beratungsdienstes und der landwirtschaftlichen Schulen überhaupt, ein besser vorstellbarer Säuremassstab auch das Verständnis für wichtige Naturgegebenheiten, die von jedem Praktiker technisch beherrscht werden sollten, zu fördern vermöchte.

Eine radikale Popularisierung müsste konsequenterweise auch auf den Logarithmengebrauch verzichten. Statt dem Säurewert 1 (pH 6) wäre dann mit 10, statt 2 (pH 5) mit 100, statt 4 (pH 3) aber schon mit 10 000 zu operieren. Damit wäre aber wenig mehr gewonnen; denn es kann sich ja nicht darum handeln, wirklich eine absolute Vorstellung vermitteln zu wollen, sondern wichtig ist vor allem die unmittelbar sinngerechte Verständlichkeit. Den absoluten Verhältnisbegriff könnte zur Not schliesslich die Aufklärung vermitteln, dass es sich bis zum Wert 1 um 1-stellige, bis zu 2 um 2-stellige usw. Faktoren handelt.

Zum Abschluss sei nochmals ausdrücklich hervorgehoben, dass mit dem zur Diskussion vorgeschlagenen «Säurewert» nicht an eine Ausschaltung des aus dem wissenschaftlichen Gebiet nicht mehr wegzudenkenden pH-Wertes gedacht sein soll, sondern einzig und allein nach einer Möglichkeit gesucht ist, eine für den unvorbereiteten Praktiker immer wichtiger werdenden Grösse auch seiner Auf-fassungsgabe entgegenzubringen.

*Treadwell* weist darauf hin, dass die pH-Skala von *Soerensen* den Vorteil hat, keine negativen Vorzeichen zu benötigen, da negative Zahlen beim Laien auch gewisse Schwierigkeiten bereiten. Ein Versuch mit jungen Praktikanten würde vielleicht am ehesten einen Schluss über die Anwendbarkeit der neuen Skala — unter Einführung der Begriffe von «Säureüber-» bzw. «-underschuss» — im Vergleich zur üblichen pH-Skala ermöglichen. *Briner* est d'accord avec *M. Treadwell*. Il estime d'autre part qu'un essai avec des étudiants pourrait présenter de l'intérêt; mais il faudrait changer la terminologie pour éviter toute confusion. *Buntzen* ist bei der Einführung von pH-Messungen in der Hefeindustrie auch bei Laien keinen besonderen Schwierigkeiten begegnet. Eine gewisse Erleichterung bringt die Verwendung des Begriffs der «Alkalität», welche mit den Zahlen der Skala zu- und abnimmt. *Hasler* würde für Landwirte einer Orientierung in Worten statt in Zahlen den Vorzug geben, was aber, wie der Referent erwidert, bedeutend umständlicher ist.

Nach einer kurzen Pause erhält hierauf der letzte Referent, Herr Dr. *Jaag*, Biel, das Wort zu seinem Vortrag über:

## **Die quantitative Bestimmung der Wasch- und Bleichkraft von Waschmitteln**

(Der Inhalt dieses mit Interesse entgegengenommenen Referates wurde in der Schweiz. Chemiker-Zeitung Nr. 23/24, 331 (1942) und Nr. 21/22, 255 (1944) veröffentlicht.)

Cette communication clôturait la partie scientifique de l'assemblée et le vice-président leva la séance peu avant 11 heures, en donnant rendez-vous aux participants à la station du funiculaire du Trübsee. Mais auparavant il exprima une dernière fois la gratitude de tous les membres présents à ceux qui firent l'effort de présenter une communication et de contribuer ainsi à la réussite de l'assemblée.

Zum Abschluss der in jeder Hinsicht wohlgelungenen Tagung «erklomm» die Mehrzahl der Anwesenden noch mit Hilfe der Seil- und Schwebebahn die aussichtsreichen Höhen der Pfaffenwand, wo sie im Hotel Trübsee bei bester Stimmung das Abschiedsmahl verzehrten. Ein Teil liess es sich auch nicht nehmen, mit der neuen «Sesselbahn» bis auf den Jochpass hinauf zu fahren, von wo aus eine kleine Gruppe dem aufsteigenden Nebel zum Trotz pedibus cum jambis den Heimweg über Engstlenalp—Melchsee—Frutt antrat, während die andern «fahrplanmässig» heimwärtszogen. Allen wird aber zweifellos die Engelberger-Tagung in bester Erinnerung bleiben.

Der Aktuar *J. Ruffy*