

# Die quantitative Analyse des Weizenkeimöles, zugleich Beitrag zur rhodanometrischen Analyse der Fette

Autor(en): **Iselin, Ernst**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und  
Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène**

Band (Jahr): **36 (1945)**

Heft 6

PDF erstellt am: **14.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-982835>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

- 27) *A. Mehlitz*, In Bamann-Myrbäck, Meth. Fermentforsch. 2865 (1941).  
 28) *A. Mehlitz* und *H. Maass*, Bioch. Z. **276**, 66 und 86 (1935).  
 29) *A. Mehlitz* und *H. Maass*, Z. Unters. Lebensmitt. **70**, 180 (1935).  
 30) *A. Mehlitz* und *M. Scheuer*, Bioch. Z. **268**, 345 und 355 (1935).  
 31) *A. Perrier*, C. r. **193**, 547 (1931).  
 32) *W. Pilnik*, diese Mitt. **36**, 149 (1945).  
 33) *G. A. Pitman* und *W. U. Cruess*, Ind. Eng. Chem. **21**, 1292 (1929).  
 34) *H. D. Poore*, Fruit Prod. J. Amer. Vin. Ind. **14**, 170 (1935).  
 35) *E. Popowa*, Rev. Appl. Mycol. **15**, 103 (1936).  
 36) *K. Täufel*, Chem. Z. **59**, 165 (1935).  
 37) *S. C. Werch*, *A. A. Dag*, *R. W. Jung* und *A. C. Ivy*, Proc. Soc. Exp. Biol. Med. **46**, 569 (1941).  
 38) *A. Widmer*, diese Mitt. **25**, 216 (1934); **27**, 347 (1936); Schweiz. Z. Obst- und Weinbau (1937/41).  
 39) *J. J. Willaman* und *Z. I. Kertesz*, Fruit Prod. J. Amer. Vin. Ind. **11**, 39 (1931); New York State Agr. Exp. Stat. Bull. **178**, 1 (1931).  
 40) *W. Zimmermann*, *L. Malsch* und *R. Weber*, Vorratspflege und Lebensmittel-forsch. **2**, 271 (1939).

## Die quantitative Analyse des Weizenkeimöles, zugleich Beitrag zur rhodanometrischen Analyse der Fette

Von *Ernst Iselin*

(Mitteilung aus dem Kant. Laboratorium in Basel)

Das aus den Keimlingen von *Triticum vulgare* gewonnene Öl ist wegen der im Unverseifbaren vorkommenden schönkristallisierbaren sterinartigen Verbindungen «Tritisterine»<sup>1)</sup> zu einer gewissen Bedeutung gelangt. Es handelt sich dabei um Vitamin E-wirksame Stoffe, die sogenannten Tocopherole (Alpha und Beta Tocopherol). Der chemische Name weist auf die Bedeutung für die Fortpflanzung hin: tokos = Geburt; phero = trage. Vitamin E-Mangel soll Schäden der Fortpflanzungsorgane hervorrufen. Bei der Frau sollen sich diese durch Fruchttod, Abort und Frühgeburt zeigen, beim Manne durch Sterilität. Während der Schwangerschaft soll der Tagesbedarf ca. 2—5 mg betragen.

Die Getreidekeime sind die reichsten Vitamin E-Quellen: 100 g Weizenkeimöl enthalten 300—520 mg. Für den Fett- und Proteingehalt der Weizenkeime wurden folgende Werte gefunden:

	Öl	Protein
Keimlinge, aus der Mühle gezogen	7,1 %	26,1 %
Abgesiebte Weizenkeime	9,8 %	33,7 %

Angaben über die Kennzahlen des Weizenkeimöles finden sich in der Bibliographie der Fette von *W. Halden* und *A. Grün*<sup>2)</sup> und ferner in einer Arbeit von *Ch. D. Ball*<sup>3)</sup>. Die Angaben sind dürftig, die Kennzahlen zeigen grosse Schwankungen.

Das Kennzahlensystem, d. h. die Erfassung nur bestimmter Gruppen der Fettbestandteile genügt aber dem heutigen Fettchemiker nicht mehr, die Ermittlung der Einzelbestandteile, insbesondere der ungesättigten Fettsäuren der Fette nach Art und Menge wird von einer systematischen Fettanalyse gefordert. Über die Hauptkomponenten des Weizenkeimöles fanden wir nur die Angaben von *Halden-Grün* in der vorerwähnten Bibliographie der Fette und von *G. S. Jamieson* und *W. F. Baughman*<sup>4)</sup>, zitiert von *Hefter-Schönfeld*<sup>5)</sup>, die hier wiedergegeben werden:

	Halden-Grün Glyceride %	Hefter-Schönfeld Fettsäuren %
Gesättigte Fettsäure	11,8	15,1
bestehend aus: Palmitinsäure	7,7	13,8
Stearinsäure	3,5	1,0
Arachinsäure	0,4	—
Lignocerinsäure	0,2	0,3
Ölsäure	45,4	30,0
Linolsäure	40,9	44,1
Linolensäure	—	10,8

Auch wenn man die von *Hefter-Schönfeld* angegebenen Werte auf Glyceride umrechnen würde, um diese mit den Angaben von *Halden-Grün* zu vergleichen, so ergäbe sich doch ein ganz wesentlicher Unterschied in der Zusammensetzung beider Weizenkeimöle. Wir waren deshalb der Sektion für Speisefette und Speiseöle des Eidg. Kriegsernährungsamtes dankbar, dass sie dem kantonalen Laboratorium eine Probe Weizenöl durch die Firma «Astra», Fett- und Ölwerke AG. in Steffisburg, zur Verfügung stellte, die uns ermöglichte, eine systematische Fettanalyse durchzuführen.

Wir haben die Analyse des Weizenkeimöles nachstehend benützt, um den Nachweis zu erbringen, dass die rhodanometrische Analyse einwandfreie Werte liefert.

#### *Qualitative Analyse*

Von grösstem Interesse war die Frage abzuklären, ob Weizenkeimöl tatsächlich Linolensäure enthält. Der Nachweis der Linolen- und Linolsäure wurde nach dem Bromadditionsverfahren der internationalen Methode der Polybromidzahl (BrxZ) erbracht<sup>6)</sup>.

5,0405 g Öl wurden verseift, vom Unverseifbaren abgetrennt, die Fettsäuren abgeschieden, in 100 cm<sup>3</sup> Äther gelöst und bei unter +5<sup>0</sup> mit 100 cm<sup>3</sup> einer gekühlten ätherischen Bromlösung (4 cm<sup>3</sup> Brom pro 100 cm<sup>3</sup> Äther) unter ständigem Rühren (Rührwerk) bromiert. Der nach 24stündigem Stehen im Kühlschrank erhaltene Niederschlag wurde durch einen Glasfildertigel 2G<sub>3</sub> abfiltriert, nach Vorschrift mit kaltem Äther (gesättigt mit Hexabromstearinsäure) gewaschen und im Dampfschrank getrocknet.

Erhalten 0,3625 g Bromide = 7,2 % (1). Schmp. 183° (nach Umkristallisieren aus heissem Benzol), entsprechend dem Schmp. der Hexabromstearinsäure  $C_{18}H_{30}Br_6O_2$ .

Aus dem Filtrat der Hexabromide konnten durch völliges Abdunsten des Äthers und Lösen des Rückstandes in Petroläther 2,3375 g Tetrabromstearinsäure = 46,4 % (2) isoliert werden. Schmp. 116° (nach Umkristallisieren aus einer Mischung von 30 cm<sup>3</sup> Petroläther + 9 cm<sup>3</sup> Äther).

Das Weizenkeimöl enthält demnach die Linolen- und Linolsäure. Zur Kontrolle der quantitativen Verhältnisse zwischen Linolsäure und Linolensäure wurden weitere 5,0425 g Öl, resp. die vom Unverseifbaren befreiten Fettsäuren in Petrolätherlösung nach der Methode der BrxZ bromiert und 51,3 % Bromide (Hexa- und Tetrabromide) erhalten, welche mit der Menge der Bromide (1) und (2) nahezu übereinstimmt. Die den Bromiden entsprechenden Fettsäuren lassen sich berechnen:

$$\begin{aligned} (1) \quad 7,2 \% \text{ Hexabromstearinsäure} & \times 0,367 = 2,6 \% \alpha\text{-Linolensäure.} \\ (2) \quad 46,4 \% \text{ Tetrabromstearinsäure} & \times 0,4667 = 21,7 \% \alpha\text{-Linolsäure} \end{aligned}$$

Die Ölsäure wurde auf präparativem Wege im nachstehenden durch partielle Oxydation mit alkalischer Permanganatlösung als Dioxystearinsäure nachgewiesen und auch quantitativ bestimmt.

### Quantitative Analyse

#### I. Rhodanometrische Analyse

Praktisch kommen nur  $C_{18}$ -Säuren in Betracht; neben gesättigten Fettsäuren sind Ölsäure, Linolsäure und Linolensäure vorhanden. Die rhodanometrische Analyse derartiger Gemische haben wir des öfters durchgeführt<sup>7)</sup> und auch festgestellt, dass die Rhodanzahl von grosser Zuverlässigkeit und oft genauer als die Jodzahl ist. Die höheren gesättigten Fettsäuren G wurden nach der Methode von *Bertram*<sup>8)</sup> in der Ausführungsform von *J. Pritzker* und *R. Jungkunz*<sup>9)</sup> unter Verwendung eines Rührers und solider Extraktionshülse (zur Filtration und Extraktion) durchgeführt. Der Glycerinrest ( $C_3H_2$ ) Gl wurde aus der Verseifungszahl ( $VZ \times 0,02259$ ) berechnet und das Unverseifbare Unv. nach der internationalen Methode mit Petroläther bestimmt<sup>6)</sup>. Die Werte für Ölsäure Oe, Linolsäure L und Linolensäure Le lassen sich aus den umgeformten Annäherungsgleichungen von *H. P. Kaufmann*<sup>10)</sup> berechnen, wobei in die Gleichungen für Linolensäure enthaltendes Weizenkeimöl folgende Werte eingesetzt werden:

	JZ	RhZ
Ölsäure	90,6	90,6
Linolsäure	$2 \times 90,6 = 181,2$	90,6
Linolensäure	$3 \times 90,6 = 271,8$	$2 \times 90,6 = 181,2$

Es wurden bestimmt: JZ, RhZ, G, Unv., Gl.

$$G + Oe + L + Le + Unv. + Gl = 100$$

$$2 Le + L + Oe = \frac{100}{90,6} \text{ RhZ}$$

$$3 Le + 2 L + Oe = \frac{100}{90,6} \text{ JZ}$$

Nach Umformung erhält man:

$$Oe = (100 - Unv. - Gl - G) - 1,104 \text{ (JZ - RhZ)}$$

$$L = (100 - Unv. - Gl - G) - 1,104 \text{ (2 RhZ - JZ)}$$

$$Le = -(100 - Unv. - Gl - G) + 1,104 \text{ (RhZ)}$$

Die Hydroxylzahl (OHZ) wurde nach der internationalen Methode durchgeführt<sup>6)</sup>.

Das Resultat der Untersuchung ist aus folgender Zusammenstellung ersichtlich:

*Weizenkeimöl* (Huile de germes de blé) raffiniert «Astra», Steffisburg (*Triticum vulgare*, Fam. Gramineae)

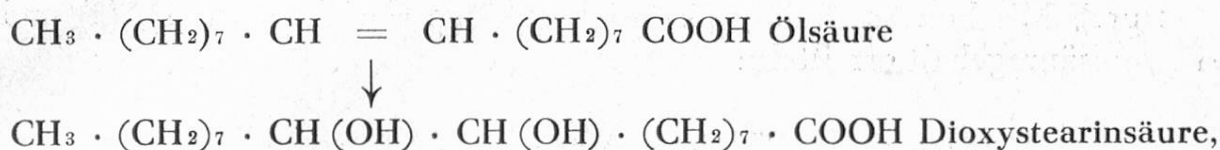
Aussehen	gelbbraunes, klares Öl
Geruch und Geschmack	eigenartig, mild, etwas nach Rüböl
Verdorbenheitsreaktion	negativ
Peroxyd-Zahl	2,0
<i>Bellier</i> -Reaktion	intensiv, dunkelolivgrüne Farbe
Spez. Gew. bei 15°	0,9274
<sup>40°</sup> n <sub>D</sub>	1,4700
RZ 40°	66,4
<i>Bellier</i> -Zahl	15
SZ	2,3
VZ	184,8
JZ ( <i>Hanus</i> )	122,8
RhZ ( <i>Kaufmann</i> )	73,6
OHZ	7,6
BrxZ	7,2
Unv. (Petroläther)	3,6 ‰
Gesättigte Fettsäuren ( <i>Bertram</i> )	17,4 ‰

*Zusammensetzung des Weizenkeimöles*

Gesättigte Fettsäuren	17,4 ‰
Ölsäure	20,5 ‰
Linolsäure	47,9 ‰
Linolensäure	6,4 ‰
Unverseifbares	3,6 ‰
Glycerinrest (C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> )	4,2 ‰

## II. Oxydationsanalyse

Um die Richtigkeit der rhodanometrisch erhaltenen Werte zu beweisen, wurde mit Hilfe der Oxydation nach *Hazura*<sup>11)</sup> die Ölsäure auf präparativem Wege bestimmt. Während die *Hazura*-Oxydation eine völlige Hydroxylierung ungesättigter Verbindungen erstrebte, konnten durch selektive Oxydation nach *H. P. Kaufmann*<sup>12)</sup> ein- und mehrfach ungesättigte C<sub>18</sub>-Säuren durch Oxydation getrennt werden. Im vorliegenden Weizenkeimöl, resp. seinem Fettsäurengemisch von Ölsäure, Linol- und Linolensäure gelang es, die Ölsäure quantitativ als Dioxystearinsäure zu erfassen



während die beiden mehrfach ungesättigten Fettsäuren aufgespalten wurden. Gleichzeitig konnte auch die Bestimmung der gesättigten Fettsäuren durchgeführt werden.

5,06 g Öl wurden mit 20 cm<sup>3</sup> 5n-alkoholischer KOH verseift, das Unverseifbare mit Petroläther ausgeschüttelt, die Seifenlösung von Alkohol befreit und im 3 l-Becherglas zu 1 l Seifenlösung verdünnt, auf unter 0° abgekühlt und innerhalb 30 Min. 1 l einer Permanganatlösung (14 g KMnO<sub>4</sub>/l) unter ständigem Rühren (Rührwerk) zutropfen gelassen (Kühlung mit Eis-Kochsalzmischung, damit die Temperatur von 0° oder höchstens +4° nicht überschritten wurde). Anschliessend wurde 15 Min. in der Kälte weitergerührt, darauf mit Natriumbisulfit und Schwefelsäure entfärbt, die Fettsäuren durch Glasfiliertiegel 2G<sub>3</sub> oder Extraktionshülse abfiltriert, gewaschen, über P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> getrocknet, im Mörser mit Bimssteinpulver zerrieben, 12 Std. im Soxhlet-Apparat mit Petroläther extrahiert und, wie üblich, nach *Bertram* die gesättigten Fettsäuren mit Magnesiumsulfat gereinigt.

Erhalten 1,005 g gesättigte Fettsäuren = 18,1 % (1). Der Filtertiegel, resp. die Extraktionshülse mit dem verbleibenden Rückstand wird durch Abdunsten vom Petroläther befreit, getrocknet und während 80—100 Std. mit Äther, worin die Dioxystearinsäure schwer löslich ist, extrahiert.

Erhalten 1,1070 g Dioxystearinsäure = 21,88 %, entsprechend 19,5 % Ölsäure (2).

Durch gleichzeitige Ermittlung der Jodzahl des Weizenkeimöles (JZ 122,8), der Werte für die gesättigten Fettsäuren (1) und der Ölsäure (2) kann der Gehalt an Linolsäure und Linolensäure nach folgender Berechnungsweise gefunden werden:

$$G + Oe + \underbrace{L + Le}_{54,6} + Unv. + Gl = 100$$

$$18,1 \quad 19,5 \quad \quad \quad 3,6 \quad 4,2$$

100 g Weizenkeimöl	binden	122,8 g Jod
Abzug für 19,5 g Ölsäure	=	17,5 g Jod
54,6 (L + Le)	binden	105,3 g Jod
100 g (L + Le)	binden	192,8 g Jod (1)
100 g Linolsäure L	binden	181,1 g Jod (2)
100 g Linolensäure Le	binden	273,8 g Jod (3)

Durch Mischungsrechnung lässt sich aus den Gleichungen (1), (2) und (3) der Linolsäuregehalt ermitteln:

$$L \cdot 181,1 + Le \cdot 273,8 = 100 \times 192,8$$

$$Le = 100 - L$$

$$181,1 L + 27380 - 273,8 L = 19280$$

$$27380 - 19280 = (273,8 - 181,1) L$$

$$\frac{8100}{92,7} L = 87,4\%$$

Auf 54,6 g (L + Le), resp. auf das Öl bezogen, erhält man demnach  
 47,7 % Linolsäure,  
 6,9 % Linolensäure.

In folgender Tabelle sind die gefundenen Werte zusammengestellt und mit denjenigen der rhodanometrischen Analyse verglichen.

#### *Zusammensetzung des Weizenkeimöles*

Methode	Oxydationsanalyse	Rhodanometrische Analyse
	%	%
Gesättigte Fettsäuren	18,1	17,4
Ölsäure	19,5	20,5
Linolsäure	47,7	47,9
Linolensäure	6,9	6,4
Unverseifbares	3,6	3,6
Glycerinrest (C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> )	4,2	4,2

Die Tabelle zeigt gute Übereinstimmung in den Zahlenwerten beider Methoden, wobei in Anbetracht des experimentell nicht ganz einfachen und zeitraubenden Verfahrens der selektiven Oxydation gegenüber der Rhodanometrie durchaus kein Vorteil zu erblicken ist. Die nach zwei ganz verschiedenen Methoden erhaltenen Werte für Ölsäure stimmen unter sich befriedigend überein, zeigen dagegen eine starke Abweichung von den Werten, die *Halden-Grün* mit 45,4 % und *Hefter-Schönfeld* mit 30 % angeben. Trotzdem stimmt die Art und Menge der übrigen Fettbestandteile in unserer Tabelle am besten mit den von den zuletzt genannten Autoren angeführten Analysenwerten überein.

Der nach dem Bromadditionsverfahren der Polybromidzahl von uns ermittelte Gehalt für Linolsäure 21,7 % und für Linolensäure 2,6 % entspricht nur etwa der Hälfte der oben angeführten Werte. Neben den schwerlöslichen Bromiden ( $\alpha$ -Form) treten durch unkontrollierbare sterische Verlagerungen stets leichter lösliche Isomere auf.

Um die Richtigkeit der von uns früher auf rhodanometrischem Wege ermittelten Zusammensetzung eines Mohnöles<sup>13)</sup> zu beweisen, haben wir nachträglich auch dieses Öl der Oxydationsanalyse unterworfen.

### *Oxydationsanalyse von Mohnöl*

#### A. Qualitative Analyse

Die qualitativen Feststellungen der vorhandenen Fettsäuren sind notwendig, wenn wir zur Ermittlung des quantitativen Gehaltes an diesen Säuren die durch selektive Oxydation erhaltene Dioxystearinsäure und die gesättigten Fettsäuren auswerten wollen.

1. Bromierung in Petroläther nach der Methode der BrxZ<sup>6)</sup>  
 Einwage 5,245 g Mohnöl  
 Bromid-Niederschlag 3,074 g = 58,6 %  
 (umkristallisiert aus einer Mischung von 20 cm<sup>3</sup> Petroläther + 6 cm<sup>3</sup> Äther)  
 Schmp. 114,2°.
2. Quantitative Bestimmung des Bromgehaltes nach der Methodik von *Baubigny* und *Chavanne*<sup>14)</sup> im Apparat nach Dr. *G. Walter*<sup>15)</sup>  
 Prinzip: Zersetzung der organischen Verbindung durch K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> bei Gegenwart von Silbersulfat. Brom entweicht gasförmig und wird in einem Gemisch von Lauge und Perhydrol zu NaBr umgesetzt. Titration nach *Volhard*. Einwage 351 mg Bromide. Verbrauch 22,4 cm<sup>3</sup> 0,1n-AgNO<sub>3</sub>-Lsg.  
 $22,4 \times 7,992 = 179$  mg Brom, entsprechend 51,0 %.  
 Es handelt sich demnach um fast reine Tetrabromstearinsäure.  
 (C<sub>18</sub>H<sub>32</sub>Br<sub>4</sub>O<sub>2</sub> Schmp. 114—116°, Bromgehalt 53,3 %)  
 $58,6 \% \text{ Tetrabromide} \times 0,4667 = 27,3 \% \text{ Linolsäure.}$   
 Von mehrfach ungesättigten Säuren ist also nur die Linolsäure vorhanden.



## B. Quantitative Analyse

Eingewogen 5,015 g Mohnöl

(mit 20 cm<sup>3</sup> 5n alkohol. KOH verseift, Alkohol abgedunstet und mit einer Lösung von 14 g KMnO<sub>4</sub>/l, wie früher angegeben, bei 0° bis höchstens 4° oxydiert).

### 1. Gesättigte Fettsäuren

(Extraktion mit Petroläther 8 Std., Reinigung mit MgSO<sub>4</sub>)  
erhalten 0,563 g = 11,2 % (G).

### 2. Dioxystearinsäure

(C<sub>17</sub>H<sub>33</sub>(OH)<sub>2</sub> COOH, Schmp. 132—136,5°, SZ 177,4 Mol. Gew. 316)  
Durch Extraktion mit Äther 90 Std.  
erhalten 1,294 g = 25,8 %

gef.: Schmp. 133,5°, SZ 172, Mol. Gew.  $\frac{56110}{SZ} = 326$

25,8 % Dioxystearinsäure entspr. 23,0 % Ölsäure (Oe).

### 3. Linolsäure L

L = 100-G-Oe-Unv.-Gl.

Die gefundenen Werte sind in folgender Tabelle zusammengestellt und stimmen gut mit den rhodanometrischen überein:

### *Zusammensetzung des Mohnöles*

Methode	Oxydationsanalyse	Rhodanometrische Analyse
	%	%
Gesättigte Fettsäuren	11,2	9,5
Ölsäure	23,0	23,8
Linolsäure	61,1	61,9
Glycerinrest aus VZ berechnet	4,4	4,4
Unverseifbares (Petroläther)	0,3	0,3

Die der Rhodanometrie zugrunde liegende Auffassung, wonach sich Rhodan nur an eine der beiden Doppelbindungen in Fetten vorhandener Linolsäure anlagert, konnte auf dem Umweg über die Oxydationsanalyse bestätigt werden. Dagegen konnte durch die Bromadditionsmethode (BrxZ) die Linolsäure nur etwa zur Hälfte erfasst werden.

## Zusammenfassung

Es wird die qualitative und mittels der rhodanometrischen Analyse gewonnene quantitative Zusammensetzung des Weizenkeimöles angegeben. Entgegen den Angaben von *Halden-Grün* wurde Linolensäure nach der Bromadditionsmethode als Hexabromstearinsäure nachgewiesen und rhodanometrisch bestimmt.

Die aus Weizenkeimöl und Mohnöl nach dem Bromadditionsverfahren der Polybromidzahl isolierten festen Hexabromide und Tetrabromide stellen Mindestwerte dar; die daraus errechneten Mengen Linolensäure und Linolsäure betragen nur etwa die Hälfte der rhodanometrisch gefundenen Werte.

Auf präparativem Wege wurde durch die Oxydationsanalyse die Ölsäure quantitativ als Dioxystearinsäure gewonnen und aus dem gleichzeitig ermittelten Wert der gesättigten Fettsäuren und der Jodzahl die Zusammensetzung des Weizenkeimöles errechnet, wobei sich eine Übereinstimmung mit dem rhodanometrischen Befund ergab.

Mit gleichem Erfolg konnte die durch rhodanometrische Analyse ermittelte Zusammensetzung eines Mohnöles mit Hilfe der selektiven Oxydation bestätigt werden.

Damit kann an der, den Formeln nach *Kaufmann* zugrunde liegenden selektiven Addition des Rhodans, nämlich an der  $1/2$ -Addition der Linolsäure und an der  $2/3$ -Addition der Linolensäure nicht mehr gezweifelt werden.

## Résumé

La composition de l'huile de germes de blé est donnée d'une part qualitativement, d'autre part quantitativement en se servant des résultats de l'analyse rhodanométrie. Contrairement aux données de *Halden-Grün*, l'acide linoléique fut identifié comme acide hexabromostéarique par la méthode d'addition de brome et déterminé rhodanométrieusement.

Les hexabromures et tétrabromures solides, qui furent isolés de l'huile de germes de blé et de l'huile de pavot d'après le procédé de détermination de l'indice de polybromures par addition de brome représentent des valeurs minima; les quantités d'acide linoléique et d'acide linolénique calculées ainsi ne se montent qu'à environ la moitié des valeurs trouvées rhodanométrieusement.

Par voie préparative on a obtenu quantitativement, par l'analyse par oxydation, l'acide oléique sous forme d'acide dioxystéarique, et on a calculé, à partir de la teneur en acides gras saturés obtenue en même temps et de l'indice d'iode, la composition de l'huile de germes de blé. Les résultats obtenus concordent avec ceux de l'analyse rhodanométrie.

Avec le même succès on a pu confirmer au moyen de l'oxydation sélective la composition, déterminée par l'analyse rhodanométrie, d'une huile de pavot.

Ainsi donc il n'est plus possible de douter de l'addition sélective du sulfo-cyanogène, qui est à la base des formules de *Kaufmann*, à savoir la demi-addition de l'acide linoléique et l'addition aux  $2/3$  de l'acide linoléique.

## Literatur

- 1) *P. Karrer*, *Helv.* **20**, 424 (1937).
- 2) *Analyse der Fette und Wachse*, Bd. II, S. 27 (1929).
- 3) *Z.U.L.*, **62**, 421 (1931).
- 4) *Oil & Soap*, **9**, 136 (1932).
- 5) *Chemie und Gewinnung der Fette*, Bd. I, S. 79 (1936).
- 6) *Fette und Seifen*, **46**, 499 (1939).  
*Seifen und Waschmittel*, herausgegeben von der Schweiz. Ges. f. anal. u. angew. Chemie, Bern, 1944.
- 7) *R. Viollier*, «L'analyse rhodanométrie des matières grasses», *diese Mitt.* **36**, 167 (1945).
- 8) *Z.U.L.*, **55**, 181 (1928); **59**, 523 (1930); **60**, 452 (1930).
- 9) *Pharm. acta Helv.* **7**, 48 (1932).
- 10) *Fette und Seifen*, **48**, 657 (1941).
- 11) *M.* **9**, 198 (1888).  
*Grün*, *Analyse der Fette und Wachse*, Bd. I, S. 237 (1925).
- 12) *Fette und Seifen*, **46**, 569 (1939); **51**, 4 (1944).
- 13) *Iselin*, *Rapsöl und Mohnöl*, *Pharm. acta Helv.* **19**, 263 (1944).
- 14) *Z. anal. Ch.*, **43**, 56 (1904); **47**, 518 (1908); **49**, 375 (1910).
- 15) *Glasbläserei Gerber*, Spiegelgasse 4, Zürich.

## Über die Zuckerbestimmung in Weizenkeimen und andern Mahlprodukten

Von *H. Hadorn*

(Aus dem Laboratorium des Eidg. Gesundheitsamtes, Bern)

Weizenkeime und Keimlingsmehle sind ein wertvolles Nahrungsmittel, da sie reich an hochwertigen Eiweissstoffen, Lipoiden und Vitaminen sind. Ihre Gewinnung erfolgt durch das sog. «Spitzen» des gequollenen Weizens, einer Operation, bei der die Keimlinge maschinell aus dem Weizenkorn entfernt werden, wobei meistens auch grössere oder kleinere Anteile von Kleie und Mehl dazu gelangen. Ein Präparat ist um so wertvoller, je reiner es ist, da die Schutzstoffe fast ausschliesslich in den Keimen enthalten sind. Während der Mehlkörper zur Hauptsache aus Stärke besteht, enthält der Keimling viel Eiweiss, Fett und Zucker. Der Zuckergehalt eines Keimlingspräparates gibt denn auch einen Anhaltspunkt über seine Reinheit. Nach Angaben im «Handbuch der Lebensmittelchemie»<sup>1)</sup> findet man im Weizenkorn nur 0,1 bis 0,3 % direkt reduzierenden und etwa 1 % durch Hydrolyse mit schwacher Säure nachträglich gebildeten Zucker, während der Keimling 15 bis 18 %, davon mehr als  $\frac{4}{5}$  Saccharose enthält.

Die Analyse ist mit einigen Schwierigkeiten verbunden, weil im Keimling Fermente enthalten sind, welche während der Auflösung des Zuckers Veränderungen hervorrufen können. Es ist vor allem die Amylase, welche stört, indem sie einen Teil der vorhandenen Stärke zu Zucker abbaut. Bestimmt man den Zucker