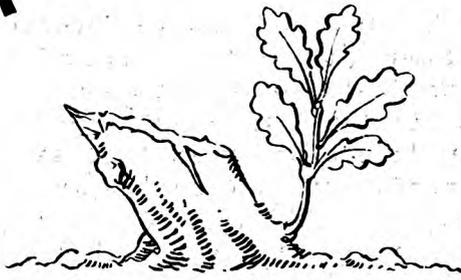


BOTANISCHES ARCHIV



ZEITSCHRIFT FÜR DIE GESAMTE BOTANIK.
HERAUSGEBER DR. CARL MEZ,
PROFESSOR DER BOTANIK AN DER UNIVERSITÄT
KÖNIGSBERG.

18. BAND, HEFT 4. AUSGEGEBEN AM 1. MAI 1927.

Verleger und Herausgeber: Prof. Dr. Carl Mez, Königsberg Pr., Besseiplatz 3 (an diese Adresse alle den Inhalt der Zeitschrift betreffenden Zusendungen). - Commissionsverlag: Verlag des Repertoriums, Prof. Dr. Fedde, Berlin-Dahlem, Fabeckstrasse 49 (Adresse für den Bezug der Zeitschrift). - Alle Rechte vorbehalten. - Copyright 1927 by Carl Mez in Königsberg.

Theoretische Betrachtungen über die Oelkonstanten
als Maszstab für die Veränderungen von Oelen
während des Keimens der Samen.

Von EWALD MATTHES und H. ZIEGENSPECK (Königsberg Pr.).

EINLEITUNG.

Wir hatten uns zur Aufgabe gestellt, das Schicksal des Oeles während der Keimung durch Feststellung der Oelkonstanten zu untersuchen. Die pharmazeutische, technische und nicht zuletzt die Nahrungsmittelchemie hat ein ganzes Netz von analytischen Grössen ausgearbeitet, mit denen man die Eigenart der Oele wie auch deren Veränderungen messen kann. Diese können uns vielleicht einen Weg weisen, um Rückschlüsse auf die Veränderungen zu ziehen. Diese Frage ist für den Physiologen, sei er nun Botaniker oder Zoologe, ungemein wichtig, weil sie sich auf den Beginn der Umsetzung von Fett bzw. Oel in Kohlenhydrat bezieht.

Zu allernächst sollen die Verfahren beschrieben werden, nach denen bei einer in der Folge (MEZ, Archiv XIX, 1927) zu veröffentlichendem Arbeit vorgegangen wurde. Wenn auch diese Verfahren und deren Deutung für den angewandten Chemiker nichts Neues bieten, so sind sie doch dem botanischen Physiologen nicht so bekannt, dass ihm eine Zusammenstellung und Wertung unerwünscht sein könnte.

Nur an der Hand dieser Besprechungen lässt sich zeigen, mit welcher Berechtigung wir aus unseren Untersuchungen Schlüsse ziehen können, die uns eine Versuchshypothese über die Umwandlungen aufstellen lassen.

Der wesentliche Punkt bei der Ausführung ist das Einhalten ganz genauer Gleichheit der Bedingungen. Viele der analytischen Daten sind keine absoluten, sondern

nur relative Grössen. Es sind also nur gleich ausgeführte Versuche vergleichbar. Dann aber sind sie es sehr wohl und erlauben Schlüsse auf die Umwandlungen.

WARUM EIGNEN SICH SONNENBLUMENSAMEN BESONDERS GUT ZU DEN VERSUCHEN?

Von mehreren bezüglich ihrer Keimung von uns in Voruntersuchungen beobachteten Samen erschien der Sonnenblumensamen (*Helianthus annuus*) am geeignetsten. Er ist erstens leicht in gut keimfähigem Zustande zu bekommen und wohlfeil. Zweitens ist die Keimdauer nicht zu kurz und nicht allzu langsam. Das Speichergewebe ist drittens von mittlerem Umfange. Wenn dieses zu gross ist, dann hat sich das Fett in der Nähe der Ableitewege stark verändert, während es in entfernteren Teilen noch garnicht angegriffen ist. Verschiedene Zonen des Speichergewebes werden natürlicherweise nicht ganz gleichmässig entleert werden, aber das wird bei mittlerer Grösse nicht allzuviel ausmachen. Viertens handelt es sich bei der Sonnenblume um ein einheitliches Cotyledonargewebe. Das ist ein grosser Vorteil. Wenn wir verschiedene Speichergewebe (wie etwa gleichzeitig Endosperm und Cotyledonen) haben, dann ist der Prozess noch verwickelter. Bei einer Oel-speicherung in den Keimblättern liegen die Dinge am einfachsten. Es wäre erwünscht, auch einmal einen Samen mit vornehmlicher Oel-speicherung im Endosperm zu beobachten. Vielleicht wäre hierzu der *Ricinus*-Samen geeignet. Wir haben uns aber vorläufig auf die Cotyledonen-Speicher der Sonnenblume beschränkt.

DIE ZUSAMMENSETZUNG DES SONNENBLUMENOELES.

Die Zusammensetzung aus den Glyceriden verschiedener Fettsäuren versprach dabei, manches beachtenswerte Ergebnis zu zeigen. Wir müssen uns zunächst über diese Glyceride Rechenschaft geben.

KÖNIG (1) berichtet hierüber: „Es besteht nach BENEDIKT und ULZER aus Linolein, Olein, Palmitin und wenig Arachin (?), enthält nur 0.31% Unverseifbares und in einer Probe keine freien Fettsäuren. Es ist langsam trocknend, Sauerstoffaufnahme in 2 Tagen 1.97%, in 7 Tagen 5.02%. Nach GRÜN (2) beträgt die freie Säure als Oel-säure berechnet, bezogen auf den Fettgehalt der Sonnenblumenkerne, bei relativ säurearmen 0-5%, normal 5-10%, bei relativ säurereichen bis 15%.“

Als Zahlen des Oeles gibt KÖNIG (3) an:

Refraktometerzahl: 72.5 bei 15.5°; 64.6 bei 40° (4); 72-73 bei 25° (5),
 Verseifungszahl: 88.7 - 199.2,
 Jodzahl: 108 - 132,
 Säurezahl: 0.32 - 14.7,
 Hexabromglyceride 0 (4).

Auch ist der Samen sehr fettreich: Nach KÖNIG (6) enthalten die Kerne im Mittel 44.31% Fett bzw. 47.49% auf Trockensubstanz berechnet, auch (7) 50.54% bzw. 52.65%.

Man sieht also, die Säuren sind nicht gleichartig, das versprach manches Interessante. Der unverseifbare Anteil ist niedrig. Das ist sehr günstig, denn die Phytostearine und ähnliche Substanzen können bei solchen Untersuchungen sich sehr störend geltend machen. Hier haben wir nur gegen das Ende der Versuche Fehler zu fürchten. Des weiteren sind gesättigte und ungesättigte Säuren vorhanden. Die von Anfang an nicht allzu grosse Menge freier Säure kann auch die Ergebnisse nicht zu sehr verschleiern.

KEIMUNG UND TROCKNEN.

Um bei unseren Versuchen die Möglichkeit von späteren Studien über die Kohlenhydrate nicht auszuschliessen, liessen wir im Dunkeln keimen. Die Pflanzen müssen dann die Reservestoffe angreifen und nur aus ihnen ihren Körper aufbauen. Die Umsätze sind dann in quantitativer Hinsicht besser verfolgbar und nicht durch die Assimilation gestört. Zwischen grobfaserigem Filtrierpapier liess man die Samen in der Dunkelheit bei 20° keimen. Dies wurde zum Feuchthalten in Ton-

schalen vorgenommen. Von dem Durchbruch des Würzelchens an fand täglich bei einer geeigneten Zahl eine Unterbrechung der Keimung statt. Die Keimlinge wurden peinlichst von anhaftenden Filtrierpapierresten befreit. Ihre Zahl musste genau bestimmt werden. Die Schalen sonderten wir von den Pflänzchen ab und bestimmten für beide das Trockengewicht.

Damit hierbei durch zu hohe Wärme nicht die Sauerstoffaufnahme des Oeles unsere Betrachtungen stören könne, wählten wir nur eine niedere Trocknungstemperatur. Aber allzu langsam durfte das Trocknen bei 70 - 80° auch nicht erfolgen, um nicht fermentative oder gar bakterielle Zersetzungen aufkommen zu lassen. Erfahrungsgemäss wurde nach 12 Stunden langem Stehen bei ca 75° in gut ausgebreiteter Verteilung das konstante Gewicht erreicht, wenn die trockene Luft über die Keimlinge streichen konnte. Wir nahmen das in einem Sterilisierschrank vor, weil hier die grosse Fläche gegeben war. Nach dem Erkalten im Exsiccator führten wir die erste Wägung aus, die nun beim Nachtrocknen sich nicht änderte und als **T r o c k e n - g e w i c h t** gebucht wurde.

VORBEREITEN ZUR OELEXTRACTION.

Die nun spröden Teile liessen sich im Mörser gut zerreiben. Es wurde aber dabei darauf Gewicht gelegt, dass nicht etwa das Oel ausgepresst wurde. Es war ein Zerreiben der gesamten Menge einer Keimperiode in einer verhältnismässig kleinen Reibschale ohne starken Druck in kleinen Quantitäten und anschliessendem gleichmässigem Durchmischen der Gesamtmenge des Pulvers. Ein Entfernen der hierbei aufgenommenen Feuchtigkeit durch einstündiges Nachtrocknen im Trockenschrank und ebenso langes Verweilen im Exsiccator war selbstverständlich.

Wir schritten nun zur

I. OELBESTIMMUNG UNTER SALZSÄUREAUFSCHLUSS NACH SCHMID-BONDZYNSKI.

Sie wurde von den Autoren (8) für Käse ausgearbeitet.

Es war daher nötig, sie unseren Verhältnissen anzupassen. 1 gr der analytisch genau gewogenen Trockensubstanz reibt man in einer Reibschale mit rauchender Salzsäure (Spec. Gew. = 1.19) an und spült sie verlustlos in eine GOTTLIEB-ROSEsche Röhre. Die Salzsäure muss die Marke 18 ccm erreichen. Dies gestaltete sich später, infolge stärkerer Quellung länger gekeimter Samen, in gleicher Menge rauchender Salzsäure, immer schwieriger. Die Röhre wird nun etwa 1/2 Stunde sich selbst überlassen, darauf findet ein Erhitzen auf dem Drahtnetze in der Gasflamme statt. Das Aufschliessen der Substanz nimmt etwa 5 Minuten in Anspruch. Nach dem Erreichen einer homogenen Mischung und Abkühlen auf 30° füllten wir mit reinstem, nochmals nachfractioniertem Petroläther vom Siedepunkt 35-40°, die Reibschale peinlichst nachschwemmend, bis auf etwa 68 ccm auf.

Im allgemeinen pflegt man hierzu Äthyläther oder ein Gemenge von diesem mit Petroläther und Alkohol zu verwenden. Die Verwendung von reinem Petroläther war aber bei uns Absicht. Erstens setzt er sich viel schärfer ab. Zweitens sind gewisse Stoffe in ihm zum Teil nicht so gut löslich, als in gewöhnlichem Äther, besonders müsste das für solche Körper in Erscheinung kommen, welche in Salzsäure mehr aufgenommen werden. Das Aufstellen von Differenzen war von uns gewollt. Es war uns bekannt, dass die Bestimmungen von SCHMID-BONDZYNSKI von der SOXLETH-Extraction abweichen.

Nachdem wir gut durchgeschwenkt hatten, ohne dass wir zu sehr schüttelten, überliessen wir die Röhre sich selbst. Nach zweistündigem Stehen war die Trennung der Schichten noch unscharf. Ein Zuträufeln von Alkohol liess die Emulsionsschicht fast verschwinden. Die sehr schwer zerstörbaren Pflanzenmembranen lassen Reste zurück, welche die scharfe Ablesung etwas hindern. Lässt man nun noch 1 Stunde absetzen, so gelingt die Ablesung gut.

Von der gemessenen Petroläthermenge entnimmt man vorsichtig mit einer Pipette 25 ccm und lässt sie in einen Kolben einfliessen, der genau getrocknet und tariert war. Ein elektrisch heizbares Wasserbad eignet sich gut zum gefahlosem Abjagen des

Petroläthers. Der Kolben wird nun bis zur Konstanz bei 80° getrocknet. Dies dauerte ca 1 Stunde. Nach halbstündigem Verweilen im Exsiccator konnte der nicht mehr nach Petroläther riechende Rückstand gewonnen werden. Durch viele Versuche wurde ein Nachtrocknen zur Konstanz als überflüssig gekennzeichnet.

Berechnungsbeispiel: Angewandte Petroläthermenge 55.5 ccm, Substanz 1.1002 gr, Rückstand aus 25 ccm Petroläther 0.2010 gr; folglich in 55.5 ccm

$$\frac{0.201 \cdot 55.5}{25} =$$

25

$$0.4462 \text{ gr}$$

Rückstand aus 1.1002 gr Keimlingen, das sind 40.55% Sonnenblumen-Oel.

BEWERTUNG DER RESULTATE.

Die Unterschiede dieses Verfahrens gegenüber der Oelbestimmung durch Extraction nach SOXLETH sind zu bekannt, als dass wir sie hier besonders hervorzuheben hatten. In der Praxis (siehe Literatur zur Käsebestimmung und FEDERschen Zahl, BEYTHIEN etc.) nimmt man es daher entweder in besonders gelagerten Fällen oder um rasch zu Vergleichswerten zu gelangen, die ja im Grunde genommen der Sinn einer Überzahl von analytischen Daten der Nahrungsmittelchemie sind. In unserem Falle bedarf es aber eines Eingehens auf die Gründe, welche uns veranlassten, zu ihm zu greifen.

Dieses Verfahren zeigte keine völlige Gleichheit der Einzelbestimmungen, obwohl auf tunlichst gleiches und genaues Abheben des Petroläthers geachtet wurde. Die Doppelwerte differenzierten teilweise um nennenswerte Zahlen. Doch möchten wir hervorheben, das wussten wir vorher, und gerade deshalb benutzten wir das Verfahren.

Der Fehler liegt in der Verwendung verschiedener Mengen angewandter rauchender Salzsäure. Solange es sich nämlich um das Oel r u h e n d e r Samen handelt, macht sich ein nennenswerter Fehler n i c h t geltend. wenn aber U m w a n d l u n g e n eintreten, wie Bildung von Monoglyceriden, Diglyceriden, mittleren und niederen Fettsäuren usw., so ä n d e r t sich das. Da die Stoffe von der Säure einerseits leichter gespalten werden als die Triglyceride, andererseits die Säuren gar nicht unlöslich in rauchender Salzsäure sind, so unterliegt die „Oelmenge“ nunmehr dem Massenwirkungsgesetze. Bei fast völliger Unlöslichkeit der unangegriffenen Fette in der Säure treten dergleichen Dinge nicht in Erscheinung.

Der von uns in Kenntnis dieser Wirkung absichtlich in wechselnden Mengen (einmal mehr einmal weniger) bei den Doppelbestimmungen zugegebene Alkohol erzeugt gleiche Wirkung.

Wir erwarteten je nach den Umwandlungen im Oele mehr oder minder grosse U n t e r s c h i e d e gegen das SOXLETH-Verfahren, und auf diese kommt es ja bei solchen Versuchsreihen an. - Einer Kritik gegenüber möchten wir diesen Umstand besonders betonen.

Bei der Ausdeutung der Ergebnisse müssen wir bedenken, dass das Verfahren weniger ein Maszstab für alle „lipoiden“ Stoffe ist, die der Same enthält, als vielmehr die unzersetzten Glyceride ohne die Zerfallsprodukte erfasst. Die Bestimmung ist also tunlichst nicht als „Oelbestimmung“ schlechtweg zu verwenden. Dagegen sind die U n t e r s c h i e d e gegen das SOXLETH-Verfahren ein gutes Mittel, um q u a l i t a t i v Unterschiede im Gefüge des Oeles zu erkennen. Man vergleiche hierzu die Lehrbücher KOENIG, BEYTHIEN und die umfangreiche Literatur über das FEDERsche Verfahren der Fleischbeurteilung.

Um uns gegen den Vorwurf eines Benützens unsicherer Ergebnisse zu verwahren und somit unseren Schlüssen eine gewisse Sicherheit zu geben, haben wir immer die am wenigsten von SOXLETH abweichenden Zahlen benutzt, sind also vom ungünstigsten Ergebnis für unsere Differenzmethode ausgegangen.

II. SOXLETHEXTRACTION.

Der Hauptteil der Trockensubstanz wurde genau getrocknet in SOXLETH-Hülsen

eingewogen. Sehr praktisch sind hierzu solche mit Jenaer Filterplatten zum Einsetzen in den Extractionszylinder. Wir kamen mit 3 Hülsen aus.

Das Oel wurde nun in gewohnter Weise mit niedrig siedendem und nachfractioniertem Petroläther von Siedepunkt 35-40° ausgezogen. Nach DRAGENDORF bietet dieser den Vorteil (9), dass er das Ätherlösliche Nichtfett vermindert, also viele Harze nicht löst. Der Wert nähert sich dadurch dem „Reinfett“. Dagegen sind die ersten Zwischenprodukte des Oelabbaues bei langem Ausziehen in dem Extract enthalten.

Die Hülsen bedeckten wir oben mit einem Filterplättchen und etwas Glaswolle, damit keine Substanz herausgespült werden konnte. Das Extract wird in einem gewogenen mit etwas Bimsstein versetzten 150 ccm-Kölbchen gesammelt.

Der Siedeverzug liess sich durch die Steinchen etwas herabmindern, er macht sich besonders gegen das Ende des Ausziehens geltend.

Um auch hier mit grosser Sicherheit zu arbeiten, vertauschten wir den Kolben mit einem anderen und führten damit den Vorgang zu Ende. Die in ihm nun noch vorhandene geringe Menge wurde mit Petroläther in den ersten Kolben gegeben und dreimal mit kleinen Mengen des Lösungsmittels nachgewaschen. Auf einen Umstand möchten wir noch kurz hinweisen. Wenn auch eine Extraction mit Äthyläther keine starken Veränderungen erwarten liess, so wäre es doch nicht undenkbar gewesen, dass durch die Äthylperoxyde Veränderungen der Jodzahl hervorgerufen werden könnten. Auch dieser Grund bestimmte uns zur Verwendung der Petroläthers.

Wenn der Apparat 4 Stunden gelaufen war, schalteten wir eine Unterbrechung ein, sobald der Auszug aus dem Rohre abgehebert war. Die Hülse wurde herausgenommen und durch behutsames Trocknen vom Lösungsmittel befreit. Die Trockensubstanz wurde nun verlustlos herausgenommen und in einer Reibschale nachgepulvert. Damit erreicht man eine bedeutend bessere Extraction.

Nach nochmals vierstündigem Ausziehen war alles erschöpft. Wir verdampften vorsichtig das Lösungsmittel aus dem Kölbchen. Durch längeres Verweilen bei 80° trockneten wir das Oel bis zur Gewichtskonstanz. Die Wägung ergab den Gehalt an durch Petroläther ausziehbarer Substanz. Wir nennen sie im folgenden kurz „SOXLETH-Oelgehalt“. Durch Filtration kann man nun den Bimsstein beseitigen.

Diese Substanz benutzten wir als das Oel für unsere Versuche. Beim Aufbewahren bis zur Untersuchung muss man es vor Licht schützen und die Gläser dicht schliessen. Aber bei unseren Versuchen blieb das Oel nie länger als 14 Tage stehen. Trotzdem haben wir wegen der Gefahr des Trocknens auf die angeführten Momente geachtet. Nebenbei möchten wir erwähnen, dass dieses Trocknen, (wie es beim Firnis etc. erwünscht ist), nichts mit dem Trocknen des Oeles durch Beseitigen von Wasser, wie oben behandelt, zu tun hat. Die niedere Temperatur, die wir von Anfang an anwandten, richtet sich gegen diese Fehler, die besonders bei der Jod- und Hydroxzahl zur Geltung kommen können.

Einer Bewertung haben wir nicht zuzusetzen, wenn wir sagen, es ist die Summe aller „lipoiden“ in Petroläther löslichen Substanz, welche wir schlechthin als Oel bezeichnen. Erfasst werden Glyceride, ungesättigte und gesättigte Fettsäuren, Phytostearine, vielleicht Karotine, Chlorophyll und sicher auch noch etwas Harz und ätherische Oele. Doch ist die Menge der Verunreinigung von den Phytostearinen ab so klein, dass wir sie am Anfang und in der Mittel unserer Untersuchungen vernachlässigen können, gegen das Ende zu treten sie mehr hervor.

Wir werden dann die Resultate etwas vorsichtiger betrachten müssen.

III. JODZAHL NACH I.A.WIJS.

Warum wählten wir gerade diese Methode? ZIEGENSPECK hat in einer unpublicierten Arbeit vor dem Kriege Vergleiche angestellt zwischen den einzelnen Verfahren. Wie auch sonst bekannt, ergab sich beim WIJSschen Verfahren immer eine höhere Zahl als bei dem anderen Verfahren nach HANUS, HÜBL etc. Während die Unterschiede bei Körpern geringer Jodbindfähigkeit unwesentlich sind, treten sie bei höheren Jodzahlen deutlicher in Erscheinung. Während das Verfahren, unbekümmert ob es richtig oder falsch ist, in der Praxis unbequem ist, weil die Zahlen der Tabellen nicht auf diese übertragen werden können, spielt das für unsere Untersuchungen

keine Rolle. Hier handelt es sich mehr um die Annäherung an die theoretischen Werte und vor allem um unter denselben Bedingungen ausführbare Vergleichswerte. Derselbe hat nun aus Oelen sich in üblicher Weise die Bromide dargestellt. In den Bromiden der ungesättigten Fettsäuren kann man nun einerseits die Anzahl der Doppelbindungen sehr genau durch Brombestimmung, welche der unveränderten ungesättigten Fettsäure zu Grunde lag, unter Verbrennung bestimmen. Stellt man sich unter Entfernen des Bromes durch Wasserstoff (11) und Platinchlorid als Katalysator die Ausgangssäuren her, so kann man ersehen, welches Verfahren die richtigsten Zahlen ergibt, weil man die Brombestimmung mit den Jodzahlen vergleichen kann. Es hat sich nun herausgestellt, dass bei Säuren mit einer Doppelbindung alle drei Verfahren so ziemlich identisch waren. Je mehr Doppelbindungen vorhanden sind, desto mehr entfernen sich die Zahlen von HANUS und nur unbedeutend weniger die HÜBLschen Zahlen. Die grösste Annäherung an die Bromverbrennung zeigte die WIJSSche Zahl.

War uns die Zahl nun aus diesem Grunde angenehmer, so spricht noch ein anderer mit. Je nach der Höhe der Jodzahl ist bei den anderen Verfahren eine wechselnde Einwirkungsdauer vonnöten. Wenn wir aber von Anfang an die Jodzahl nicht kennen, so ist das eine üble Sache. Wie lange muss dann die Einwirkung sein, um richtige Werte zu geben? Bei dem WIJSSchen Verfahren spielt das keine Rolle, wenn ein ziemlich gleicher Jodüberschuss vorliegt.

Nach DAMM (12) nimmt die Höhe der WIJSSchen Zahl bei Cholesterin unter Anwendung s t a r k e n Halogenüberschusses mit der Zeit zu. Bei geringerem Überschuss änderte sie sich nach einer Stunde nicht mehr. Wenn auch die Verhältnisse des Cholesterins nicht unmittelbar auf das bei ungesättigten Fett-Säuren und Glyceriden übertragbar sind, oder zu sein brauchen, so zeigen sie doch, dass sich ein gewisses Maximum leicht einstellt. Wir nahmen die angegebene Zeit von 2 Stunden Einwirkungsdauer und einen Halogenüberschuss von 100%. Die Doppelversuche stimmten gut überein, so dass man zum mindesten brauchbare Vergleichswerte, wenn nicht fast der Theorie angenäherte Werte nach diesem Verfahren erhält.

AUSFÜHRUNG DES VERFAHRENS.

Da dieses nicht in allen Handbüchern angeführt ist, so wollen wir für den Botaniker das Verfahren schildern. Dem Nahrungsmittelchemiker ist es leichter zugänglich und auch bekannt.

Hierzu ist eine Lösung aus 8.0 g ICl_3 und 8.5 g Jod in 1000 ccm Eisessig (96%) erforderlich.

Nach Angaben der Literatur (13) liefert eine 99% reinste Essigsäure von MERK eine titrierbeständige Lösung. Da uns nur eine 96% Essigsäure zur Verfügung stand, wurden mehrere blinde Versuche nebenher ausgeführt. Der Wert zeigte sich in den wenigen Tagen der Bestimmungsausführung konstant.

0.14 bis 0.18 g Oel genau im Jodzahlkolben gewogen, wurden in 15 ccm Tetrachlorkohlenstoff gelöst, mit 25 ccm der Chlor-Jod-Eisessiglösung versetzt und 2 Stunden, vor zu grellem Lichte geschützt, stehen gelassen. Reichlicher Jodüberschuss ist erforderlich. Dann fügt man 15 ccm 10% Jodkali-Lösung und 100 ccm Wasser hinzu und titriert nach dem Umschütteln mit $n/10$ Natriumthiosulfatlösung. Dicht vor dem Umschlag erfolgt Zusatz von Stärkelösung als Indikator. Der blinde Versuch ist in gleicher Weise auszuführen, nur sind 20 ccm Chlor-Jod-Eisessiglösung zu verwenden und später 20 ccm 10% Jodkali-Lösung hinzuzufügen, um auch alles Jod im Wasser in Lösung zu halten.

AUSWERTUNG.

Eine Jodzahl gibt an, wieviel Teile Jod von 100 Teilen eines Fettes oder Oeles unter den Bedingungen des Verfahrens gebunden werden. (KÖNIG).

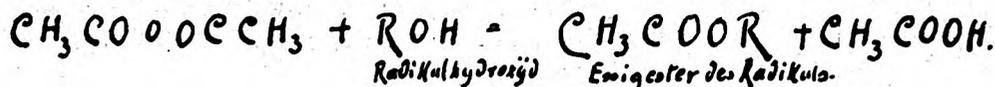
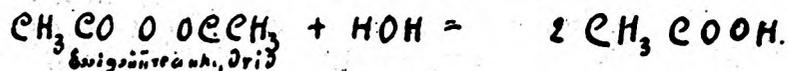
Aus der Höhe der Jodzahl ersieht man, ob in dem Oele viele oder wenig Doppelbindungen vorhanden sind, denn an diesen Stellen wird das Jod oder eine äquivalente Halogen- oder gar Hydroxylmenge gebunden. Eine Substitution würde allerdings das Bild trüben doch glauben wir, dass diese bei den angewendeten Verfahren nicht schädigend erscheint.

V. HYDROXYLZAHL.

Wegen der nur geringen verfügbaren Mengen haben wir uns eine Restbestimmung herausgearbeitet.

Die Ausführung ist an die peinlichste Einhaltung der Vorschrift geknüpft. Da die gewöhnlichen Reagenzgläser aus alkaliabgebendem Glase geblasen sind, so benützen wir solche aus Hartglas; dabei hat man den Vorteil, dass das Springen vermieden wird.

Um alles klarer zu machen, seien die Formeln hierher gesetzt:



0.4 g Oel und 1 ccm Essigsäureanhydrid wiegt man nacheinander in einem geschlossenen Reagenzglas analytisch genau. Diese Mischung

ist zur Acetylierung des Oeles 2 Stunden am Rückflusskühler im Wasserbade zu erhitzen und hierauf noch eine weitere halbe Stunde nach Zugabe von 10 ccm Wasser, um das unverbrauchte Essigsäureanhydrid in Essigsäure überzuführen. Als Dichtung ist bester Gummistopfen zu verwenden. Nach dem Erkalten spült man den Kühler gut mit Wasser aus und bringt unter Nachspülen den Inhalt des Reagenzglases quantitativ in Bezug auf die Säure in einen kleinen Scheidetrichter. Hierin wurde das Acetylprodukt durch Zugabe von etwas neutralem Petroläther gelöst und so lange mit Wasser ausgewaschen, bis das Spülwasser keine saure Reaktion mehr zeigt. Alles Spülwasser wurde gesammelt und auf 250 ccm aufgefüllt. 50 ccm dienten zur Titration mit n/10 Kalilauge.

Der blinde Versuch lieferte die Vergleichswerte.

Die Hydroxylzahl gibt an, wieviel mg KOH erforderlich sind, um die Essigsäure zu binden, die im Acetylprodukt enthalten ist, das aus 1 g Substanz hergestellt wurde. (GRÜN, l.c.)

BERECHNUNG.

Aus dem blinden Versuch stellt man zunächst fest, wieviel ccm n/10 Kalilauge 1 g Essigsäureanhydrid nach seiner Zerlegung verbrauchen würde und dann, wieviel ccm n/10 Kalilauge das im Versuch angewendete Essigsäureanhydrid nach Spaltung erfordert hätte. Die beim Versuche verbrauchten ccm n/10 Kalilauge multipliziert man mit 5, da nur 50 ccm der 250 ccm Spülwasser titriert wurden. Diese zieht man von der vorher ermittelten Zahl ab und erhält so die Anzahl ccm der n/10 Lauge. Sie entsprechen der Essigsäure, die an das Oel gebunden ist. Hieraus errechnet man die mg KOH und bezieht diese auf 1 g der Substanz.

Beispiel: Im blinden Versuch wären 1.1500 g Essigsäureanhydrid verwendet und bei der Titration von 50 ccm Spülwasser 40 ccm n/10 Lauge verbraucht worden mit dem Faktor 0.900 = f. 1 g Essigsäureanhydrid würde dann $\frac{40.5}{1.1500} =$

173.91 · f. ccm n/10 Lauge entsprechen.

Im Versuche selbst wären 1.2000 g Essigsäureanhydrid und 0.4000 g Oel angewandt und bei der Titration von 50 ccm Spülwasser 41.6 ccm n/10 Lauge erforderlich gewesen.

Das Essigsäureanhydrid des Versuches hätte $173.91 \cdot 1.200 - 208.69 \cdot f$ ccm n/10 Lauge neutralisiert. Die $41.6 \cdot f \cdot 5 = 208 \cdot f$ ccm n/10 Lauge entsprechen der nach der Acetylierung und Zerlegung des Anhydrids freien Essigsäure. Die Differenz $208.69 - 208 = 0.69 \cdot f = 0.621$ ccm n/10 Lauge ergibt das Äquivalent zu der gebundenen Säure. Es enthält $\frac{56.11 \cdot 0.621 \cdot 1000}{10000} = 3.47$ mg KOH.

Diese waren bei 0.4000 g Oel erforderlich Bei 1 g Oel würden $\frac{3.47}{0.4000} = 8.7$ mg

KOH zur Bindung der Essigsäure nötig sein, die damit verestert war.

Die Hydroxylzahl wäre 8.7.

BEWERTUNG.

Die Fehlergrenze beträgt, wenn man sie auf 2 Tropfen n/10 Lauge bei Verwendung von nur 0.4 g Oel berechnet, 1.4 mg KOH oder 1.4 der Hydroxylzahl. Bei Anwendung von mehr Substanz wird der Fehler noch wesentlich verringert.

Die Methode hat den Vorteil, dass sie gestattet, schon mit wenig Substanz die Hydroxylzahl festzustellen. Sie ist an Einfachheit allen anderen überlegen.

In der Literatur sind verschiedene Verfahren angegeben (17).

Bei einem nach der Acetylierung das Essigsäureanhydrid in CO₂ Strom verjagt und nach der Neutralisation des Acetylproduktes die Verseifungszahl dieses festgestellt. Aus der Differenz der Verseifungszahl des Oeles wird die Hydroxylzahl errechnet.

Bei einem anderen Verfahren wird eine grössere Menge Acetylprodukt hergestellt, dieses ausgekocht, in Äther gelöst, ausgewaschen, filtriert und getrocknet, dann kann es nach der Destillations- oder Filtrationsmethode weiter bestimmt werden.

Die Destillationsmethode erfordert Verseifung des Acetylproduktes, Zerlegung der Seife mit überschüssiger Säure, Destillation dieser Mischung und Filtration der Säure des Destillates. Hieraus ist die Acetylzahl dann zu errechnen.

Die Filtrationsmethode verlangt ebenfalls Verseifung obigen Acetylproduktes, Zerlegung der Seife mit bekannter Menge Schwefelsäure und Filtration. Die Fettsäure bleibt zurück. Nach dem Auswaschen dieser wird das Filtrat und Waschwasser titriert, hieraus die Essigsäure ermittelt und die Acetylzahl berechnet.

Die grössere Umständlichkeit dieser Verfahren ist einleuchtend. Einwandfreie Zahlen liefern sie alle nicht.

Die besten Ergebnisse sollen erhalten werden, wenn man die Fettsäuren isoliert und ihre Methylester vor der Acetylierung bildet, da Bildung innerer Ester bei freien Säuren störend wirken kann. Acetylierung des Unverseifbaren und Verjagen der flüchtigen Säuren sind ebenfalls Fehler der Verfahren.

Wenn auch unserem Verfahren vielleicht Fehler anhaften könnten, die wir nicht ohne weiteres überschlagen können, so leistet es genügendes **z u m V e r - g l e i c h a l l e r n a c h p e i n l i c h g l e i c h e r V e r s u c h s a n o r d n u n g g e w o n n e n e Z a h l e n .**

Ebenso wie in der Nahrungsmittelchemie (REICHERT-MEISSEL, POLENSKE-Zahl etc.) ist ein praktisches, schnelles und einfaches Verfahren immer besser, um Vergleichswerte zu bekommen, als ein solches, das durch seine Umständlichkeit Verluste und vermehrte Versuchsfehler aufweist. Auch scheidet ihre Anwendung an der Oelmenge.

An der Höhe einer Hydroxylzahl sieht man die Menge der vorhandenen alkoholischen Hydroxylgruppen in einer Substanz.

VI. SÄUREZAHL, VII. ESTERZAHL, VIII. REICHERT-MEISSEL-ZAHL UND IX. POLENSKE-ZAHL.

Diese wurden nach einem kombinierten Verfahren bestimmt, das teilweise RÜTTGER, Nahrungsmittelchemie entstammte (18).

Auch hier leitete uns der Wunsch, gute **V e r g l e i c h s w e r t e** zu bekommen. Infolge Oelmangels wurden POLENSKE und REICHERT-MEISSEL-Zahl nur als relative Werte festgestellt¹⁾. Die Vorschrift verlangt 5 g Oel zur Destillation, während hier von 2 g ausgegangen wurde. Die REICHERT-MEISSEL- und POLENSKE-Bestimmung sind auch in ihrer Ausführung nur Wege, um Vergleichswerte zu bekommen. Die Standardierung des Verfahrens für die Nahrungsmittelchemie ist für uns nicht bindend. Die betreffenden Zahlen errechneten wir dann durch Division durch 2 und Multiplikation mit 5. Diese Werte sind im Vergleich zu solchen aus 5 g hergestellten zu niedrig. LEFKOWITSCH (19) empfiehlt Werte, die aus 2.5 g Oel erhalten wurden, mit 2:2 zu multiplizieren, um solche zu erhalten, die denen aus 5 g ungefähr entsprechen.

AUSFÜHRUNG.

2 g Oel genau gewogen, titriert man nach Zugabe von 5 ccm Alkohol und 15 Tropf.
1.) Die Werte sind unter sich unbedingt vergleichbar, mit den Werten der Handbücher aber nicht, weil diese durch das angewandte Verfahren bedingt sind.

fen Phenolphthaleinlösung mit $n/10$ Kalilauge und berechnet hieraus die Säurezahl.

Dann wurde zu der in einer 300 ccm-Korkflasche befindlichen Flüssigkeit 2.2 ccm konzentrierte Kalilauge hinzugewogen, beim blinden Versuch nur 1.5 ccm (20). Diese konzentrierte Lauge stellt man durch Auflösen von 6 g möglichst Karbonat-freiem *Kalium causticum* in 10 g Wasser her. Hierauf ist das mit einem Trichter bedeckte Gefäß auf freiem Feuer mit ganz kleiner Flamme zu erhitzen bis Blasen aufsteigen, und die Mischung gleichmässig klar wird, d.h. es dürfen keine Oeltröpfchen mehr sichtbar sein, damit die Verseifung eine vollständige ist. Nach dem Abkühlen wurde die klare Seifenlösung mit 30 ccm Weingeist versetzt, noch 10 Tropfen Phenolphthaleinlösung hinzugefügt und mit $n/10$ Schwefelsäure titriert. Hieraus war die Esterzahl zu errechnen, die durch Addition mit der Säurezahl die Verseifungszahl ergab.

Nach Zusatz von 4 Tropfen konzentrierter Kalilauge lässt sich auf dem Wasserbad durch Hineinblasen in das Gefäß mit einem Blasebalg der Weingeist und fast alles Wasser möglichst schnell verjagen. Die restierende dicke Seife wurde in 100 ccm ausgekochtem, also kohlenstoff-freiem Wasser von 50° aufgelöst, 50 ccm verdünnte Schwefelsäure und einige Stückchen Bimsstein hinzugefügt. Die Schwefelsäure war 25 ccm konzentrierte Schwefelsäure auf ein Liter Wasser verdünnt. Nun wurde sofort die Destillation in der mit den Ausmassen für diese Bestimmung vorgeschriebenen Apparatur (siehe Handbücher) ausgeführt und zwar so, dass in 19-21 Minuten 110 ccm in den vorgelegten Messkolben überdestillierten, etwa $20-23^{\circ}$ warm. Beim Erreichen der Marke war die Destillation zu unterbrechen und ein Becherglas unterzustellen. Den Messkolben stellt man in Wasser von 15° . Nach 5 Minuten werden die Säuren durch leichtes Bewegen auf die Wandung gebracht. Nach 10 Minuten durchmischt man den Inhalt des Messkolbens gleichmässig durch 4-5maliges Umkehren (nicht Schütteln), um ihn dann durch ein am Trichter anliegendes Filter von 8 ccm Durchmesser zu filtrieren. 100 ccm des Filtrates sind mit $n/10$ Kalilauge zu titrieren mit 3 Tropfen Phenolphthaleinlösung als Indikator. Nach Zuschlag der hierbei zu wenig bestimmten 10% und Umrechnung auf 5 g Oel erhielten wir die REICHERT-MEISSEL-Zahl.

Dann waren Kühler, Messkolben, Becherglas und Filter dreimal mit je 15 ccm Wasser auszuwaschen. Die letzten 10 ccm dieses Spülwassers müssen durch 1 Tropfen $n/10$ Lauge neutralisiert sein. Hierauf erfolgte ein Nachspülen von Kühler, Messkolben, Becherglas und Filter mit dreimal je 10 ccm 90% neutralem Alkohol. Die 3 alkoholischen Filtrate titriert man mit $n/10$ Lauge, 20 Tropfen Phenolphthaleinlösung als Indikator. Die Umrechnung auf 5 g Oel gab die POLENSKE-Zahl an.

Alle Bestimmungen wurden 2-3 mal ausgeführt, um einwandfreie Ergebnisse zu haben. Wenn sie auch teilweise nach der Art der Methode nur relativ sind, so lassen sie sich doch gegenwärtig gut vergleichen.

Es ist nunmehr unsere Aufgabe, die einzelnen Zahlen dieser Reihe zu besprechen.

VI. SÄUREZAHLE.

Berechnung. - Die Säurezahl gibt an, wieviel mg KOH erforderlich sind, um die in 1 g Fett, Wachs p.p. vorhandene freie Säure zu neutralisieren.

Man berechnet die mg KOH der verbrauchten $n/10$ Lauge und schliesst dann auf 1 g der verwendeten Substanz.

Beispiel: Es seien 2.1000 g Oel angewandt, und zur Neutralisation der freien Säure wären $1.15 \cdot f$ ccm der $n/10$ Lauge mit dem Faktor 0.9000 verbraucht worden. Im blinden Versuch rief ein Tropfen = $0.05 \cdot f$ $n/10$ Lauge den Umschlag des Indikators hervor. Es bleiben nach Abzug dieses $1.1 \cdot f$ ccm $n/10$ Lauge, sie entsprechen
$$\frac{56.11 \cdot 1000 \cdot 1.1 \cdot 0.9000}{10000} = 5.555 \text{ mg KOH, die die freie Säure von 2.1000}$$

g Oel neutralisiert. Für 1 g Oel wären $\frac{5.555}{2.1000} = 2.645$ mg KOH erforderlich gewesen. Die Säurezahl wäre 2.6.

BEWERTUNG.

Die Säurezahl gibt uns einen Massstab für das Vorhandensein aller nicht gebundenen Fettsäuren, die in Petroläther löslich sind. Gleichgültig ist es, ob sie

hohes, mittleres oder niederes Molekulargewicht haben. Auch handelt es sich nicht um die Gewichtsmenge, sondern streng genommen nur um die Anzahl freier KOH-Gruppen oder ähnlich wirkender Gruppen im Oele. Wir haben es also mit einer gemischten Grösse zu tun. Sie zeigt sowohl die Fettsäuren aus der Esterspaltung wie die Zerlegung der höheren Säuren in kleinere an. Hervorheben müssen wir bereits an dieser Stelle, dass durch diese Zahlen der stationäre Zustand erfasst wird, der sich durch das Widerspiel von Bildung und Verbrauch herausstellt. Es kann überhaupt nur ein Ausschlag erzielt werden, wenn entweder der Abbau unterbleibt oder geringere Grösse als die Bildung hat.

VII. DIE ESTERZAHL.

Diese gibt an, wieviel mg KOH erforderlich sind, um die in 1 g Oel etc. vorhandenen Ester zu erzeugen; sie ist auch aus der Verseifungszahl nach Abzug der Säurezahl zu erhalten.

Man berechnet aus dem blinden Versuch den Wirkungswert der konzentrierten Kalilauge. Aus der Differenz der angewandten Menge KOH und der nach der Verseifung vorhandenen Menge freier KOH stellt man die zur Zerlegung des Oeles verbrauchte Menge KOH fest. Hieraus lässt sich die erforderliche Menge KOH für 1 g Oel errechnen.

Beispiel: Im blinden Versuch seien ca 1.5 ccm 2.2000 g ccm Kalilauge angewandt und mit 45.0 ccm n/4 H₂ SO₄ mit dem Faktor f = 1.1000 neutralisiert. 1.0000 g der konzentrierten Kalilauge entspricht dann $\frac{45.0}{2.2000} = 20.34 \cdot f$ ccm n/4 Schwefelsäure.

Beim Versuch ging man von ca 2.2 ccm 3.2000 g konzentrierter Kalilauge und 2.1000 g Oel aus und verbrauchte 42.0 · f ccm n/4 Schwefelsäure.

3.2000 g konzentrierte Kalilauge sind 20.45 · 3.2 · f = 65.45 · f ccm n/4 Schwefelsäure äquivalent.

Das freie Kaliumhydroxyd im Versuch wurde mit 42.0 · f ccm n/4 Schwefelsäure neutralisiert.

Die Differenz = 23.45 · f ccm n/4 Schwefelsäure zeigt die Menge Kaliumhydroxyd an, die die angewandten 2.1 g Oel zur Zerlegung der Ester verbrauchten. Es sind

$$\frac{56.11 \cdot 1000 \cdot 23.45 \cdot 1.1}{4 \cdot 1000} = 361.84 \text{ mg Koh. Für 1.0 g Oel würden dann } \frac{361.84}{2.1} =$$

172.304 mg KOH erforderlich sein. Die Esterzahl wäre 172.3.

BEWERTUNG.

Die Esterzahl gibt uns einen Massstab für das mittlere Molekulargewicht der Glyceride. Je höher sie ist, umso kleiner müssen die verseiften Moleküle sein und umgekehrt. Die Verarmung an Glyceriden spielt dabei höchstens am Schlusse eine gewisse Rolle, so dass das Unverseifbare die Zahl herabdrücken könnte.

Die Verseifungszahl gibt an, wieviel mg Kaliumhydroxyd erforderlich sind, um in 1.0 g Fett etc. die freie Säure zu binden und den Ester zu zerlegen; sie ist also die Summe von Säurezahl und Esterzahl und ist für uns unbrauchbar.

$$\begin{array}{r} \text{Beispiel: Säurezahl} \quad 2.6 \\ \text{Esterzahl} \quad \underline{172.3} \\ \text{Verseifungszahl} \quad 174.9. \end{array}$$

VIII. DIE REICHERT-MEISSEL-ZAHL.

Diese gibt an, wieviel n/10 Lauge erforderlich sind um die bei der Destillation von 5 g Fett unter bestimmten Bedingungen flüchtigen, wasserlöslichen Fettsäuren zu neutralisieren.

Sie wird berechnet, indem man von der für 100 ccm des Filtrates verbrauchten Menge n/10 Kalilauge die ccm des blinden Versuches abzieht, die zur Neutralisation der gleichen Menge des Filtrates bei letzterem erforderlich waren. Dann addiert man 10% hinzu, da insgesamt 110 ccm überdestilliert wurden. Von diesem Werte, der in unserem Falle für ca 2 g Oel bestimmt war, kann man dann auf 5 g Oel schliessen.

Beispiel: - 100 ccm des filtrierten Destillates sollen im blinden Versuch $0.15 \cdot f$ ccm n/10 Lauge und in der Bestimmung $0.55 \cdot f$ ccm n/10 Lauge verbraucht haben bei Anwendung von 2.1 g Oel; der Faktor der n/10 Lauge sei = 0.900 g. Die Differenz = $0.40 \cdot f$ ccm n/10 Lauge zeigt die durch das Oel verursachte Säure an. Die abdestillierten 110 ccm hätten also 10% mehr = $0.44 \cdot f$ ccm n/10 Lauge verbraucht. Diese entsprechen bei 5.0 g Oel $\frac{0.44 \cdot 0.9 \cdot 5}{2.1} = 0.94$ ccm n/10 Lauge.

Die REICHERT-MEISSEL-Zahl wäre 0.94.

BEWERTUNG.

Die REICHERT-MEISSEL-Zahl zeigt uns den Verhältniswert aller unter den Versuchsbedingungen mit Wasserdämpfen flüchtigen und im Destillationswasser löslichen Säuren. Sie erfasst die niedrigsten, in Petroläther löslichen Produkte des Abbaues des Oeles oder den Gehalt an Estern dieser Säuren im Oele. Die Zahl erfasst vornehmlich Buttersäure, wenn auch Spuren anderer Säuren mitsprechen.

IX. DIE POLENSKE-ZAHL.

Diese gibt an, wieviel ccm n/10 Lauge erforderlich sind, um die bei den gleichen festgelegten Destillationsbedingungen flüchtigen in Wasser unlöslichen Fettsäuren von 5 g Fett zu neutralisieren.

Die zur Neutralisation des alkoholischen Filtrates erforderlichen ccm n/10 Lauge werden nach Subtraktion des blinden Versuches mit dem Faktor der Lauge multipliziert und auf 5.0 g Oel umgerechnet.

Beispiel: - Der blinde Versuch habe $0.1 \cdot f$ ccm n/10 Lauge, die Bestimmung aber $0.7 \cdot f$ ccm n/10 Lauge erfordert. Das Oel hat eine Säuerung entsprechend $0.6 \cdot f$ ccm n/10 Lauge bewirkt. Es seien 2.1000 g Oel angewandt. Die Umrechnung auf 5.0 g Oel ergibt $\frac{0.6 \cdot 0.9 \cdot 5}{2.1} = 1.29$ ccm n/10 Lauge.

Die POLENSKE-Zahl wäre 1.29.

BEWERTUNG.

Die POLENSKE-Zahl gibt uns einen Vergleichswert für die Menge der unter ihren Versuchsbedingungen mit Wasserdämpfen flüchtigen, im Destillate unlöslichen Fettsäuren, insoweit sie in Alkohol löslich sind. In der Hauptsache liegen ihr Capron-, Caprin- und Caprylsäure zu Grunde. Die anderen haben wenig zu bedeuten. Kurz gesagt, ersehen wir den Gehalt an mittelhohen Säuren, die beim Abbau der Glyceride gebildet worden oder schon als Ester im Oele vorhanden sind.

SCHLUSSBETRACHTUNG.

Aus den Analysenzahlen können wir drei Dinge ersehen:
 Erstens: Den quantitativen Verlauf des Oelabbaues und seine Umwandlung in Petroläther-unlösliche Stoffe.
 Zweitens: Den Ablauf des Abbaues in Bezug auf die Gemengteile des Oels.
 Drittens: Die qualitative Art des Abbaues und der Umwandlung, insofern sie sich im lipoiden Zustande bewegt.

Die letzten Schlüsse sind nur dann möglich, wenn Ruhepausen und beschleunigte Bildung eines Zwischenproduktes eintreten. Nur der stationäre Zustand als Differenz von Bildung und Weiterverarbeitung kann sich in den Zahlen abspiegeln.

Um physiologisch vergleichbare Werte zu erhalten, ist es eine Vorbedingung, dass in vielen Fällen die Berechnung der Grössen auf die Einheit des Samens bezw. Keimlings bezogen wird. Eine Berechnung auf das Oel ist nur für dessen qualitativen Komplex, nicht aber für das Bild der Umsätze im Organismus zu gebrauchen. Dies wird an der Hand des Sonnenblumen-Oels als Beispiel auseinandergesetzt werden, denn diese Betrachtungen haben die Anregung zu einer Bearbeitung gegeben, welche in Kürze erscheinen wird.

LITERATUR.

Es kann natürlich nicht unsere Aufgabe sein, hier die gesamte ungemein umfangreiche Literatur über die hier angeschnittenen Fragen herzusetzen. Die nachstehende ist die aufs engste mit den Fragen verknüpfte. Über die FEDERSche Zahl und alle damit verknüpfte Verfahrnung ist das Schriftum dermassen umfangreich, dass hier nur die grundlegenden Handbücher angegeben werden können.

1.) KOENIG, Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel, Bd. II 1904 S. 804. - 2.) GRÜN, Analyse der Fette und Wachse, 1925 S. 317. - 3.) KOENIG, Nachtrag zu Band I, 1923 S. 157. - 4.) KOENIG, Nachtrag zu Band I, 1923 S. 178. - 5.) GRÜN, Analyse der Fette und Wachse, 1925 S. 366. - 6.) KOENIG, Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel, Bd. I, 1903 S. 610. - 7.) KOENIG, Nachtrag zu Band II, 1923 S. 91. - 8.) SCHMID-BONDZYNSKI, Fettbestimmung in Käse. - 9.) PRESENIUS, Zeitschr. f. anal. Chemie, 1894 33 S. 186. - 10.) DRAGENDORF, Qual. u. Quant. Analyse v. Pflanzen, 1882 S. 7. - 11.) WIP, 1898, Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. S. 750. - 12.) BREDFORD, Diss. Halle 1906, Arch. f. Pharm. 1912, Bd. 200 S. 223. - 13.) DAMM, Bioch. Zeitschr. 1924 152 H. 1/2. - 14.) WIP, Z. W. 1902 S. 499. - 15.) WIP, Zeitschr. f. angew. Chemie, 1898 S. 292. - 16.) KOENIG, Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel, Bd. III 1, 1910 S. 104. - 17.) SCHMIDT, E., Pharm. Chemie, Bd. II, 1, 1922 S. 80-81. - 18.) GRÜN, l. c. S. 158. - 19.) RÖTTGER, Nahrungsmittelchemie, 1907 S. 250. - 20.) LEWKOWITSCH, in KOENIG, Band III, S. 371. - 21.) MATTHES und ZIEGENSPECK in MEZ-Archiv, XV, 1926, S. 187. -

Daneben verwandten wir: WEINLAND, Massanalyse, 1911, - BEYTHIEN, Nahrungsmittelchemie-Methoden.

ABSTRACT.

The work in question represents, as foundation of a shortly appearing publication on the change of fatty oils in germinating seed, the oil-constants principally used in victual-chemistry, their determination and physiological value.

Considering the figures of the analyse, three points will be noticed.

1.) *The quantitative course of the oil-decompose and its changes into materials unsoluble in Petrol-ether.*

2.) *The course of the removal relative to the parts of mixture of the oil.*

3.) *The qualitative method of the removal and the change, as far as it is in a lipoid state.*

To draw these conclusions is only possible, if rest pauses and a rapid formation of a between-product occurs.

Only the constant state as difference of formation and decomposition can be reflected by the figures.

To obtain values which are comparable physiologically, it is a condition, that in many cases the calculation has to be related to the seed unit resp. the seedling.

A calculation related to the oil is to be used only for its qualitative complex but not for its returns in the organism. This will be shown as an example on hand of the sunflower-oil, the preceding observations having suggested a detailed work, which is soon to follow.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Archiv. Zeitschrift für die gesamte Botanik](#)

Jahr/Year: 1927

Band/Volume: [18](#)

Autor(en)/Author(s): Matthes Ewald, Ziegenspeck Hermann

Artikel/Article: [Theoretische Betrachtungen über die Oelkonstanten als Maszstab für die Veränderungen von Oelen während des Keimens der Samen 269-281](#)