

Acta Hort. Berg. Bd. VII, Nr. 4. - (88) PAX und KUNTH, in Englers Pflanzenreich IV, 237. 1905. - (89) FLODERUS, Om Grönlands Salices. Sep. Abdr. aus: Meddelelser om Grönland, L XII, Kopenhagen 1923. - (90) KOLDERUP ROSENVINGE, Andet Tilleag til Grönlands Fanerogamer og Karsporeplanter. Medd. om Grönland II, 1892. - (91) KUSNEZOW, Florae arcticae origo. I Genus Dryas. Notulae syst. exhorto Petropolitano III. 1922. - (92) OSTENFELD, Vascular plants collected in arctic North-America by the Gjøa Expedition... 1904-1906. Vidensk. Selskabets Skrifter I Nath. Nat. Cl. 1909 Nr. 8. Christiania 1910. - (93) DIELS, Das Verhältnis von Rhytmik und Verbreitung bei den Perennen des europäischen Sommerwaldes. Ber. Dtsch. Bot. Ges. Bd. XXXVI. 1917. (94) SCHARFETTER, Klimarhytmik, Vegetationsrhytmik und Formationsrhytmik. Österr. Bot. Ztschr. Jhrg. LXXI, Nr. 7. Wien 1922. - (95) GELERT, Notes of arctic Plants. Bot. Tidskrift, B.X, 1897 - 98.

Hat eine Mineräldüngung Einfluss  
auf die wertbestimmenden Eigenschaften von Ölpflanzen  
und ändert sich durch die Düngung das Öl  
in seiner Zusammensetzung?  
Von RUDOLF KAYSER (Hamburg).

A. EINLEITUNG.

„Baut Ölfrüchte“, so lauteten die Anrufe des Kriegsausschusses für Öle und Fette, die überall, in der Stadt wie auf dem flachen Lande, auf jedem noch so kleinen Bahnhof und in jedem Dorfwirtshaus, besonders in den letzten Kriegsjahren, ausgehängt waren. Deutschland litt nicht nur furchtbare äussere, sondern noch viel grössere innere Not. Abgeschlossen von der ganzen Welt, ganz allein auf sich selbst angewiesen, hatte es den äusseren und den grösseren inneren Feind, den Hunger, abzuwehren. Menschen und Vieh wollten und mussten leben. Als grosser Industriestaat mit seinem Überschuss an Menschen war Deutschland seit langen Jahren auf die Einfuhr von Lebensmitteln angewiesen. Jetzt trat mit einem Schlage an das Volk die Notwendigkeit heran, sich von eigenem Boden zu ernähren.

Der Mangel an Fett für die Menschen und Kraftfutter für das Vieh gaben den Anlass zu vorstehendem Aufruf. Nur verhältnismässig kleine Flächen wurden vor dem Kriege noch mit Ölfrüchten und Gespinnstpflanzen bebaut. Sie hatten dem Getreide, der Kartoffel und besonders der Zuckerrübe Platz machen müssen. Dieselben Ölfrüchte und die daraus gewonnenen oder andere Öle und Fette wurden dafür in grossen Mengen aus dem Ausland eingeführt. Viele Millionen Mark mussten ausgegeben werden, um den Bedarf Deutschlands nicht allein an Fetten und Ölen für die Ernährung seiner Bewohner, sondern auch den für die Technik zu decken.

Im Jahresdurchschnitt 1912/13 wurden ca. 1 1/2 Millionen Tonnen Ölfrüchte und ca. 570000 Tonnen Öl eingeführt. Bei den Faserpflanzen war die Lage ebenso. Im Jahre 1913 betrug die Einfuhr an rohem und gereinigtem Flachs ca. 71000 Tonnen im Werte von 60,9 Mill.; Flachswerg 22388 Tonnen im Werte von 15,9 Mill. Für 35.2 Mill. bezog der deutsche Handel 45698 Tonnen Hanf und für 9,8 Mill. 15998 Tonnen Hanfwerg aus dem Auslande.

Diese hohen Einfuhrzahlen ergaben sich daraus, dass der Anbau von Ölfrüchten und Gespinnstpflanzen von Jahr zu Jahr immer mehr zurückgegangen war, sodass er 1914 nur noch einen verschwindend kleinen Teil des deutschen Ackerlandes ausmachte. Durch die zollfreie Einfuhr ausländischer, besonders tropischer Ölfrüchte und Öle,

war der hiesige Anbau nicht mehr lohnend. Die deutsche Landwirtschaft konnte auf diesem Gebiete nicht mit dem Ausland konkurrieren und gab deshalb immer mehr den Anbau auf.

Das Rüböl, das sonst zum Brennen von Lampen und in manchen Gegenden auch gereinigt als Speiseöl benutzt wurde, wurde durch das Petroleum, durch Gas und später durch die Elektrizität verdrängt. Ebenso lieferte das Ausland billigere und bessere Speiseöle. Auch das Leinöl konnte durch den grossen Anbau in Argentinien und in Indien sowie China viel billiger erhalten werden.

Der Flachsfaser erwuchs in der Baumwolle ein mächtiger Rivale, dem sie erliegen musste, zumal diese gleich in Massen auf den Markt gebracht wurde und infolge ihrer Billigkeit das Bedarfsprodukt für die breiten Volksmassen wurde. Gewebe aus Leinfaser blieb teuer und damit nur der besser gestellten Volksschicht vorbehalten.

Wie dem Flachs, so ging es auch dem Hanf. Andere Fasern, besonders Jute und Sisal, nahmen seine Stelle ein. Sie waren billiger und erfüllten denselben Zweck.

Wie sehr der Anbaurückgang in Deutschland unser Schade war, haben wir in den Kriegsjahren gemugsam erfahren. Die pflanzliche und tierische Fetterzeugung war so gering, dass nur die notwendigsten - und manchmal diese nicht - Mengen für die Ernährung zur Verfügung gestellt werden konnten. Denn mit dem Aufhören der Einfuhr von fremden Ölsaaten fielen auch die Pressrückstände als wertvolles Kraftfutter für das Vieh fort. Das Milchvieh konnte nicht mehr so gut wie in den Vorkriegsjahren ernährt werden und lieferte aus diesem Grunde auch weniger Fett. Das Fehlen der Kraftfuttermittel war auch eine der Ursachen des sog. Schweinemordes 1918.

Im Folgenden habe ich nach den Vierteljahrsheften zur Statistik des deutschen Reiches und nach Dr. E. BAUMANN (der deutsche Ölfruchtbau, Berlin 1914) für die Kriegsjahre die Veränderung der Anbauflächen der deutschen Ölfrüchte und Faserpflanzen zusammengestellt. Aus den Tabellen I und II im Anhang geht die Veränderung in den Jahren 1878 - 1923 deutlich hervor. In Tabelle III habe ich die Änderung in den einzelnen deutschen Staaten für drei Vorkriegsjahre und die Nachkriegsjahre und für diese auch die Faserpflanzen verzeichnet. Für die Kriegsjahre ist über den Anbau keine spezifizierte Statistik veröffentlicht worden. Aus der graphischen Darstellung Nr. IV im Anhang sieht man, dass fast geradlinig der Anbau abnimmt, um dann in den Kriegsjahren wieder ganz erheblich zu steigen. Doch nach dem Kriege tritt wieder ein Fallen ein trotz den äusserst schlechten Geldverhältnissen, die eigentlich einen grösseren Import von ausländischen Ölsaaten verhindern sollten. Im vorigen Jahre war nach der Statistik der Anbau von Ölfrüchten wieder auf den Stand des Jahres 1910 gesunken. Selbst ein Land wie Meklenburg, das von jeher durch seine für den Ölfruchtbau günstige klimatische Lage eine hohe Anbaufläche aufwies, zeigt einen Rückgang von fast 50 % und hatte im letzten Jahre den Vorkriegsstand wieder erreicht. Nur die mittel- und süddeutschen Staaten betrieben durchschnittlich einen stärkeren Anbau wie im letzten Vorkriegsjahr, wenngleich sich auch dort ein Rückgang bemerkbar macht. Bei beiden, den Ölfrüchten, wie den Faserpflanzen, sehen wir diese Erscheinung. Ein kleiner Rückgang in den Jahreszahlen für das ganze Reichsgebiet ist auch durch die Abtretung weiter deutscher Gebietsteile an den Feind hervorgerufen. In der graphischen Darstellung im Anhang habe ich aber diesen Umstand berücksichtigt.

Aus Vorstehendem geht mit erschreckender Deutlichkeit hervor, dass sich die deutsche Landwirtschaft immer mehr von dem Anbau der angeführten Pflanzenarten abwendet. Damit kommt das deutsche Volk wieder in die alte Abhängigkeit vom Ausland.

Genau so wie sich der praktische Landwirt immer weniger mit dem Anbau der Öl- und Gespinnstpflanzen befasste, tat es auch die Wissenschaft. Auch sie hatte anscheinend lohnendere Gebiete auszubeuten. Der unzähligen Anzahl von Sortenanbau-Düngungsversuchen mit anderen Kulturpflanzen steht eine verschwindend geringe Zahl von Untersuchungen gegenüber, die sich mit beiden genannten Pflanzenarten befassen. Alle Versuche damit, die veröffentlicht wurden, sind fast ausschliesslich Sortenanbau und Kulturversuche. Erst in den Kriegsjahren, als die Frage brennend wurde, beschäftigten sich mehr Forscher und Praktiker damit.

## B. DÜNGUNGSVERSUCHE.

Im Folgenden werde ich die wichtigsten Veröffentlichungen auf dem Gebiete des Ölfruchtbaues und der Faserpflanzen, soweit sie bei diesen den Zusammenhang mit der

Ölgewinnung bewahren, kurz im Rahmen der einzelnen Abschnitte besprechen. All' die vielen Versuche, die sich speziell mit dem Lein und Hanf in Bezug auf ihre Faserqualität befassen, muss ich unberücksichtigt lassen. Die von mir geernteten Lein- und Hanfpflanzen sind einer anderen Arbeit, die sich nur mit der Veränderung der Faser durch die Düngung beschäftigen wird, zugewiesen.

Der besseren Übersicht wegen halte ich mich an folgende Einteilung, dass ich zuerst die Ölplansen und dann die Gespinnstpflanzen getrennt nach den einzelnen Versuchspflanzen durchsprechen werde. Gleich vorweg möchte ich jetzt schon eine Schilderung der Anordnung der Versuche, ihren Verlauf, die Analysemethoden bei der Untersuchung der einzelnen Pflanzenteile wie der Öle geben, um eine Wiederholung in den einzelnen Abschnitten zu vermeiden.

Meine im Sommer 1922 mit folgenden fünf Versuchspflanzen, dem Sommerrüben, Senf, Ölrettich, Lein und Hanf auf dem Versuchsfelde der landwirtschaftlichen Versuchstation Hamburg-Horn angestellten Versuche sollten vor allen Dingen zwei Punkte berücksichtigen:

- 1). wie verhalten sich die betreffenden Pflanzen einer reinen Mineraldüngung gegenüber und
- 2). hat eine solche Düngung Einfluss auf die Zusammensetzung des gewonnenen Öles?

Das Versuchsfeld befand sich an der Südseite des Geländes in einer vor Wind geschützten Lage. Zum Schutze gegen Vogelfrass war es von allen Seiten mit Drahtgeflecht umspannt. Jede einzelne Versuchsparzelle war fünf Meter lang und ein Meter breit, hatte also eine Grösse von fünf Quadratmetern. Leider konnte mir nicht mehr Land zur Verfügung gestellt werden, da alles weitere für andere Versuche vorbehalten war. Der Umrechnungsfehler auf einen Hektar vergrössert sich mit der Abnahme der Parzellengrösse. Aus genanntem Grunde musste ich mich aber mit den kleinen Versuchsstücken zufriedengeben. Die Anordnung dieser geht aus der Lagekizze (s. Anh. Nr. V.) hervor. Zwischen den einzelnen Stücken war ein Weg von 35 cm gelassen. Der Hauptweg war 75 cm breit. Bei Grösserwerden der Kulturen wurden die Pflanzen an den Parzellenseiten durch Ziehen von Draht aufrecht gehalten, um ein Hintüberneigen auf die Nachbarparzelle zu vermeiden.

Der Boden war seit Jahren für Düngungsversuche benutzt worden und deshalb sehr nährstoffreich. Die gartemässige Bearbeitung hatte ihm eine äusserst lockere Beschaffenheit gegeben. Die chemische Analyse des Bodens ergab nachstehende Werte:

In Salzsäure löslich: 6,5 %,  
 " " unlöslich: 93,5 %.

Die Bestimmung der einzelnen Nährsalze erfolgte im heissen Salzsäureauszug. Ich fand folgende Werte;

FeAl = 3,586 %	MgO = 0,185 %
SiO <sub>2</sub> = 0,02 %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> = 0,297 %
CaO = 0,75 %	K <sub>2</sub> O = 0,175 %

Den Stickstoff bestimmte ich nach der KJELDAHL- Methode und fand 0,098 %. Zur Untersuchung wurde der lufttrockene Boden verwandt. Der niedrige Stickstoffgehalt erklärt sich daraus, dass der Boden jahrelang keinen Stallmist erhalten hatte und die in den Vorjahren gegebenen Stickstoffdünger entweder von den gezogenen Pflanzen verbraucht oder sonst im Boden versickert waren.

Jede Parzelle wurde nun gleichmässig mit den entsprechenden Düngermengen bestreut und dieser mit der Hacke untergearbeitet. Da es mir hauptsächlich darauf ankam, die Wirkung der Phosphorsäure zu erproben, wählte ich folgende Anordnung: Parzelle I blieb ungedüngt, Parzelle II erhielt eine Stickstoffkalidüngung und Parzelle III. eine Volldüngung mit Phosphorsäure, Stickstoff und Kali.

Wenn ich in Nachstehendem der Kürze wegen von Parzelle I, II oder III spreche, so meine ich damit die vorher erläuterten, verschieden gedüngten Stücke. Je Parzelle II erhielt nun 90 g 40 prozentiges Kalisalz und 121,5 g Ammoniumsulfat. Parzelle III bekam dazu noch 148,5 g 40 prozentiges Kalisalz und 121,5 g Ammoniumsulfat. Parzelle III bekam dazu noch 148,5 g 18 prozentiges Superphosphat. Auf einen Hektar berechnet waren also:

180 kg Kalisalz	40 % = 72 kg KO,
243 kg Ammonsulfat	= 49,82 kg N und
297,0 kg Superphosphat	18 % = 53,46 kg PO.

Da mir das Versuchsfeld erst im späten Frühjahr zur Verfügung gestellt wurde, und somit Thomasmehl und Rhenaniaphosphat nicht mehr zur vollen Answirkung hätten kommen können, andererseits aber auch, weil die relativ kurzlebigen Sommerfrüchte vor allem auf Nährstoffe leichtester Löslichkeit reagieren, wählte ich Superphosphat mit seiner leicht löslichen Phosphorsäure.

Alle für die einzelnen Stücke in Frage kommenden Düngemittel wurden sorgfältig gemischt und zusammen ausgestreut. Des schlechten, besonders nassen Frühjahrs 1922 wegen erfolgte die Aussaat auf die einzelnen Parzellen erst am 24. April breitwürfig in gleicher Staatsstärke für jede Parzelle. Ich säte aus vom Rübsen und Senf je 8 g, vom Ölrettich 10 g, vom Lein 75 g und vom Hanf 150 g. Wegen ihrer Kleinheit wurden die drei ersten mit feuchtem Sand vor dem Auswerfen gemischt. Die Saaten liefen überall gleichmässig aus.

Weil der Boden in so gutem Kulturzustande war, erfolgte erst nach drei Wochen und sechs Wochen ein Jäten mit der Hand, um das wenige mit aufgegangene Unkraut zu entfernen. Zuerst blühte der Rübsen, dann Senf, Lein, Hanf und Ölrettich.

Die Ernte des Rübsen erfolgte am 17. August, die des Leins am 3. September, des Senfes am 6., des Ölrettichs am 15. und die des Hanfes am 7. Oktober. Bei der Ernte verfuhr ich so, dass ich jede Pflanze einzeln in den Vormittagsstunden bei trockenem Wetter auszog, auf einen grossen Bogen Papier legte und die Ernten der einzelnen Parzellen sorgfältig getrennt auf dem Hausboden nachtrocknete.

Die Gewinnung der Samen selbst erfolgte durch Ausdreschen mit der Hand. Besonders schwierig war es, die Samen des Ölrettichs zu erhalten. Nur wenn die Schoten ganz trocken waren, öffneten sich diese leicht. Sonst mussten sie einzeln mit der Hand aufgebrochen werden. Bei der Reinigung der Samen oder bei den anderen Arbeiten verfuhr ich so sorgfältig wie nur irgend möglich, um jeglichen Verlust zu vermeiden. Auch bei der Ernte kann nur ein ganz minimaler Verlust durch Ausstreuen eingetreten sein. Dieser Fehler verteilt sich aber gleichmässig auf die einzelnen Teilstücke und ist deshalb zu vernachlässigen, denn draussen auf dem Felde werden dadurch ganz andere Verluste eintreten.

Zur Untersuchung des Strohs, der Schoten, der Wurzel und des Samens nahm ich die lufttrockene Substanz. Stroh und Wurzeln wurden durch trockenes Bürsten sorgfältig von anhaftenden Erdresten befreit. Den zur Analyse genommenen Samen habe ich mit der Hand verlesen, um kleine Sand- oder Erdpartikel zu vermeiden, die nachher das Bild der Asche und Phosphorsäure gestört haben würden.

Die Wasserbestimmung in den einzelnen Organen erfolgte durch zweistündiges Trocknen in einer Nickelschale im Heissluftschrank bei 105°. Den bei der Verbrennung einer gewogenen Menge in einer Platinschale im Muffelofen verbleibenden Rest bezeichne ich als Rohasche. Diese löste ich in der Platinschale in verdünnter Salpetersäure und spülte die Lösung ohne Verlust in eine Porzellanschale. Nach dem Eindampfen und dreimaligem Abwaschen des Rückstandes mit konzentrierter Salpetersäure nahm ich den Rückstand in verdünnter HNO<sub>3</sub> auf, filtrierte durch ein aschefreies Filter und brachte das Filtrat mit destilliertem Wasser auf 100 ccm. Den bei der Verbrennung des Filters erhaltenen Rest zog ich von der vorher ermittelten Rohasche ab. Die Differenz bezeichne ich als Reinasche.

In dem Filtrat bestimmte ich in aliquoten Teilen durch Doppelfällung mit Ammoniummolybdat und Magnesiamixtur die Phosphorsäure. Durch Umrechnen ermittelte ich den Gehalt davon in der lufttrockenen und der wasserfreien Substanz.

Die Rohproteinbestimmung nahm ich in der Weise vor, dass ich in der lufttrockenen Substanz nach der KJELDAHL - Methode den Stickstoff bestimmte und den erhaltenen Wert mit 6,25 multiplizierte.

Bei der Rohfaserbestimmung verfuhr ich nach dem hier im Institut üblichen von MACH abgeänderten WEENDER - Verfahren. Je 2,0 g-Substanz wurden durch aufeinanderfolgendes, je halbstündiges Kochen mit verdünnter Schwefelsäure (50 ccm 5-prozentige H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> und 150 ccm Wasser) und Kalilauge (50 ccm 16-prozentige KOH-Lösung und 150 ccm Wasser) in der gleichen Flüssigkeit behandelt. Die Kochzeit wird vom Beginn

des Kochens an gerechnet, und das verdampfte Wasser durch siedendes ersetzt. Durch Absaugen und öfteres Auswaschen wurden die gelösten Stoffe entfernt. Den Rückstand brachte ich auf ein vorher getrocknetes und gewogenes, aschefreies Filter und wusch ihm mehrmals mit destilliertem Wasser und zum Schluss mit Alkohol und Äther aus. Durch Trocknen bei 100° bis zur Gewichtskonstanz stellte ich das Gewicht des Rückstandes fest. Von diesem zog ich den bei der Verbrennung verbleibenden Rest ab. Die Differenz mit 50 multipliziert ergibt den Rohfasergehalt.

Die Bestimmung des Rohfettes im Stroh, in den Schoten und des Öles in den Samen erfolgte durch Extraktion mit Äther im SOXLETH'schen Apparat. Das Stroh und die Schoten extrahierte ich 7 Stunden und den Samen zuerst 6 Stunden und nach abermaligem Zerkleinern des Extraktionsgutes noch einmal 3 Stunden lang.

Die im Anhang in den Tabellen zusammengestellten Analysenresultate sind die Mittelwerte aus je 4 meist gut übereinstimmenden Analysen. Wo sich wirklich einmal eine grössere Differenz ergab, nahm ich noch einmal eine Doppelanalyse in Arbeit. Die ermittelten Prozentzahlen Rohöl in den Samen sind die Mittelwerte aus je zehn Extraktionen von 20 g gemahlener Samen.

Das Tausendkorngewicht stellte ich durch Auszählen und Wägen von 20 x 100 Körnern fest.

Das spezifische Gewicht der extrahierten Öle bestimmte ich in einem 10 ccm Pyknometer bei 15°. Die bei Zimmertemperatur mit dem ABBE'schen Apparat ermittelte Refraktion rechnete ich auf 40° um und verzeichne sie so in den Tabellen.

Die chemischen Untersuchungen der Öle und der Fettsäuren führte ich nach den Angaben des "Laboratoriumsbuches für die Industrie der Fette und Öle - die Untersuchungen der Fette und Öle -" von MARCUSSON, Halle 1921, aus. Die Bestimmung der Jodzahl erfolgte nach der HÜBL'schen Methode.

Eine von mir vorgenommene mikroskopische Untersuchung der Samen auf eventl. sichtbare Veränderungen im mikroskopischen Bild ergab keine positiven Resultate. es waren nur die Unterschiede zu erkennen, die bei dem Grösseunterschied der Körner naturgemäss auftreten. Die grösseren Samen der ungedüngten Parzellen hatten eine relativ stärkere Wandausbildung in der Rindenschicht wie die Körner der Voll-düngungsparzellen. Eine Zunahme des Ölgehaltes der einzelnen Zellen bei den verschiedenen Düngungen war nicht zu erkennen, es sei denn, dass die grösseren Samen grössere Zellen und scheinbar weniger Öl in diesen enthielten. Eine mikroskopische Untersuchung der Lein- und Hanffaser nahm ich aus oben schon erwähntem Grunde nicht vor.

Ich wende mich nun der Besprechung der einzelnen Versuchspflanzen zu in der Reihenfolge, wie ich sie oben anführte.

#### SOMMERRÜBSEN.

Der Sommerrübsen (*Brassica Rapa oleifera annua Koch*) ist die Kulturvarietät der wildwachsenden *Brassica campestris L.* Er ist die nächst Raps in Deutschland meist angebaute Ölpflanze. Besonders bei verunglückten Winterölsaaten wird er seiner kurzen Vegetationsdauer wegen gerne herangezogen. Auch stellt er etwas geringere Ansprüche an Boden und Klima. Auf hoch und frei gelegenen Äckern, die von allen Seiten von der Luft bestrichen werden, hat er weniger unter Insekten zu leiden wie der Raps. Dagegen vertritt KLEEBERGER (Mitt. d. deutschen Landw.-Gesellschaft 1920, S. 705) die Meinung, dass der Rübsen eine der empfindlichsten Pflanzen gegen stärkere Witterungsschwankungen ist; Nach ihm soll er nicht dort angebaut werden, wo im Frühjahr und Vorsemmmer erfahrungsgemäss Trockenperioden eintreten. Durch die Trockenheit wird das Auflaufen der Saat verzögert, und die jungen Pflänzchen können sich dann nach Eintritt günstiger Witterung nicht schnell genug erholen. In diesem Falle können sie dann leicht von Erdflöhen abgefressen werden. Dem kann aber durch frühzeitige Saat vorgebeugt werden.

KLEEBERGER führte seine Versuche mit Unterstützung des "Reichsausschusses für Öle und Fette" in den Kriegsjahren und den ersten Nachkriegsjahren durch. Sie hatten die Aufgabe, die günstigste Drillweite, Saatmenge und Düngung zu erforschen. In seinem Aufsätze in der Illustr. Landw. Zeit. 1918 Nr. 35/86 gibt er als beste Drillweite 30 cm an und als beste Saatmenge 3 kg für 1/4 Hektar, dagegen in den

Mitteil. der deutschen Landw. Gesellschaft 1920 S. 705= 25 cm Reihenweite. Beide werden die höchsten Erträge liefern, wenn die erstere auf schwerem und die letztere auf leichtem Boden angewandt wird. Als günstigste Aussaatzeit hat er Anfang April gefunden. Seiner Meinung nach kann der Rübsen eben seiner kurzen Vegetationsdauer wegen auch noch in 2. Tracht nach früh geernteter Winterung angebaut werden, obgleich er dann naturgemäss nicht so hohe Erträge liefern kann wie bei einer Frühlingsaussaat. Seiner geringeren Ölerträge wegen mit Rücksicht auf den geringen Ölgehalt in den Samen sieht er ihn nur als Lückenbüsser an. Im günstigsten Falle glaubt er 50 kg Öl vom Morgen zu ernten. Seine Düngungsversuche zu Rübsen sollten die Wirkung der einzelnen Stickstoff- und Kalidüngemittel erproben. Als Vergleich ist eine mit Stallmist und Kunstdünger durchgeführt. Von den mineralischen Düngemitteln hatten am besten gewirkt das schwefelsaure Ammonium und die schwefelsaure Kalimagnesia. Am geringsten war die Wirkung beim Kalkstickstoff. Stickstoffmangel drückt die Körnerernte tief herab, ebenfalls, doch nicht so stark, ein Kalimangel. Nicht so scharfe Reaktionen zeigte ein Phosphorsäuremangel. Höchsterträge erzielte KLEEBERGER aber auch nur mit einer Volldüngung. Annähernd dieselben Erträge erhielt er mit einer kräftigen Stallmistdüngung. Dagegen ergab eine Beigabe zum Stallung von Mineraldünger eine ganz beträchtliche Ertragssteigerung. Für einen Morgen berechnet hatte er 10 kg Stickstoff als schwefelsaures Ammonium, 20 kg Kali als 40 prozentiges Kalisalz und 20 kg  $P_2O_5$  als Thomasmehl gegeben. Die Ertragswerte aus seinen Versuchen führe ich weit unten bei der Gegenüberstellung mit den von mir erhaltenen Werten an.

Erwähnen möchte ich hier gleichzeitig eine Arbeit von KLEEBERGER, Chemische Rundschau 1921, S. 3, die sich mit dem Eiweiss- und Fettgehalt in den Samen bei Grün-, Gelb- und Vollreife beschäftigt. Danach ist der Gehalt an Eiweiss und Fett in der Vollreife am höchsten. KLEEBERGER verlangt, dass alle Ölsaaten, auch der Lein, mindestens im Stadium der Gelbreife, wenn möglich in einem der Vollreife genäherten Stadium geerntet werden sollen. Auch wenn nicht sofort nach der Ernte gedroschen wird, die Samen also noch an der Pflanze nachreifen können, erhöht sich der Ölgehalt um eine Kleinigkeit. Das Eiweissgehalt scheint sich nicht zu verändern. Die von ihm gefundenen Versuchswerte führe ich weiter unten an.

Ich wende mich nun meinen eigenen Versuchsergebnissen beim Rübsen zu. Aus der Tabelle im Anhang über die Erträge von einem Hektar geht hervor, dass durch die Anwendung der künstlichen Düngung der Ertrag der Stickstoffkaliparzelle beim Stroh um fast 250 %, der der Hülsen um ca. 70 % und der der Samen um ca. 88 % gegenüber der ungedüngten Parzelle gestiegen ist. Der Mehrertrag an Stroh durch die Volldüngung im Gegensatz zu Parzelle II war praktisch von keiner Bedeutung. Dagegen trat durch diese Düngung eine Erhöhung der Schoten- und Samenernte um 20 % und ca. 10 % ein. Zum Unterschied von dem ungedüngten Teilstück war also ein Mehrertrag von 90 % Schoten und die doppelte Menge Samen erzielt.

Noch deutlicher zeigt sich die Wirkung der Düngung, wenn man die Erträge an Öl von 1 Hektar betrachtet (s. Anhang). Die Erhöhung dieser ist nicht nur dadurch erzielt, dass der Ölgehalt im Samen selbst mit der Düngung um ca. je 1 % steigt, sondern auch durch die erhöhten Ernteergebnisse. An Öl ergab die Stickstoffkalidüngung ein Mehr von ca. 90 % gegenüber Ungedüngt und die Volldüngung 10 % mehr wie die Parzelle II, aber 110 % mehr wie die ungedüngte Parzelle.

Wenn in dem Verhältnis der Phosphorsäurevolldüngung zu der Stickstoffkalidüngung kein so grosser Unterschied zu bemerken ist zwischen dieser und dem ungedüngten Stück, so führe ich es darauf zurück, dass der Versuchsboden jahrelang reichliche Phosphorsäuredüngung, besonders Superphosphat, erhalten hatte, die vielleicht den hohen Ertrag des NK - Teilstückes mit bedingte. Der Boden reagierte eben nicht mehr so scharf auf eine ersuchte Phosphorsäuredüngung, weil er davon gewissermassen durch Vorratsdüngung genug den Pflanzen zur Verfügung stellen konnte. Die Phosphorsäure kann, wenn sie einmal im Boden festgelegt ist, für Jahre hinaus den Ertrag der Kulturen bestimmen.

Ein äusserst wichtiges Ergebnis brachte aber doch der Versuch. Er zeigt uns nämlich, dass durch die Düngung mit Mineraldünger der Ölgehalt in den Samen selbst um je 1 % heraufgedrückt werden kann oder, mit anderen Worten gesagt, je mehr Nährstoffe wir den Pflanzen zur Verfügung stellen, umso höher wird qualitativ und

und quantitativ der Ertrag sein. Dieses Ergebnis ist für den praktischen Landwirt von grosser Bedeutung. Es könnte von irgend einer Seite ja nun die Einwendung gemacht werden, dass diese Erscheinung nur für das Jahr 1922 zutreffen sollte und auch nur für diesen Versuch. Diesem möchte ich doch entgegenhalten, dass mein Versuchsergebnis ein Hinweis auf die praktische Pflanzenzüchtung sein soll. Die Ölsaaten werden im Handel nicht allein nach ihrer Reinheit und Keimfähigkeit, sondern auch nach ihrem Ölgehalt gewertet, ganz gleich, ob sie in die Ölmühlen wandern oder wieder als Saatgut verwendet werden. Je höher der Ölgehalt bei guter Reinheit und Keimfähigkeit ist, umso bessere Aussichten wird der Anbauer haben, auch wieder Ölreiche Samen zu ernten.

Hier muss die wissenschaftliche Pflanzenzüchtung einsetzen, um allmählig Stämme von möglichst hohem Ölgehalt heranzuziehen. Der gewöhnliche Kleinbauer kann sich mit dieser zeitraubenden und reiche Kenntnisse voraussetzenden Arbeit nicht abgeben. Diese muss den wissenschaftlichen Anstalten oder Grosszüchtern überlassen bleiben. Die Ölpflanzen sind noch so wenig züchterisch durchgearbeitet, dass es wohl möglich sein kann, im Laufe der Jahre Stämme mit höherem Ölgehalt heranzüchten, genau so, wie wir es bei der Zuckerrübe erfahren haben. Erzielt der Anbauer nicht allein durch sachgemässe Düngung höhere Erträge, sondern bekommt er auch durch Anwendung von an Öl hochprozentigem Saatgut mehr Öl von der Flächeneinheit herunter, so wird der Anbau von diesen Ölfrüchten auch bei uns wieder lohnender werden. Dies trifft aber nur zu, wenn der deutsche Anbau durch eine verständige Schutzzollpolitik vor der Konkurrenz des Auslandes geschützt wird.

Die von mir erzielten Erntergebnisse sind nicht als besonders gute zu bezeichnen. In LÖBES Landw. Bibliothek Bd. 34 wird als Durchschnittsertrag vom Hektar 5 - 8 dz Körner und 12 - 18 dz Stroh und Schoten angegeben. Dem stehen meine Ergebnisse von 2,6 - 5,2 dz Samen und 7,36 - 16,24 dz Stroh und Schoten gegenüber.

KLEEBERGER erntete bei seinen Versuchen (Mitt. d. D.L.G. 1920 S. 705) für einen Hektar umgerechnet im Mittel 4,98 - 7,77 dz Samen mit 1,67 - 2,55 dz Öl, während ich von meinen Versuchspartellen nur 0,98 von der ungedüngten und 2,07 dz von der Volldüngungspartelle erhalten konnte. Von seiner mit Stallmist und einer mineralischen Volldüngung gedüngten Parzelle konnte er sogar für einen Hektar berechnet 9,94 dz Samen mit 3,18 dz Öl ernten. Leider gibt KLEEBERGER nicht an, ob auch der Ölgehalt bei seinen Versuchen durch die Düngung gesteigert war.

Was nun den Ölgehalt in den von mir geernteten Samen betrifft, so kann er als ein verhältnismässig guter bezeichnet werden. Es sind in der Literatur zu wenig Angaben enthalten, die sich mit genauen Ölbestimmungen im Sommerrüben beschäftigen. Aus allen diesen Veröffentlichungen geht aber hervor, dass der Ölgehalt an sich grossen Schwankungen unterworfen ist. FÜRSTER (Landwirtschaftliche Versuchsstationen Bd. 50, S. 386) gibt als Minimum 25,4, als Maximum 45,7 und als Mittel 36,40 % an. Auch aus der Tabelle S. 608 in Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel von KÖNIG, IV. Aufl. ist die grosse Schwankung zu ersehen. Der dort verzeichnete niedrigste Ölgehalt ist 22,01 % und der höchste 41,80 % beim Biewitz, einer Kulturvarietät des Rübens. Als Mittel gibt er 33,53 % an. Die von GRIMME (Pharmaceutische Zentralhalle 1912, Nr. 27) untersuchten Samen hatten nur einen Gehalt von 28,9 %. So liegt also der Ölgehalt in den von mir geernteten Samen über dem üblichen Mittelwert.

Interessant ist es zu verfolgen, wie die Mineräldüngung die Stoffe beeinflusst hat, die als wertbestimmende Faktoren bei einer Verfütterung an das Vieh in Frage kommen, das ätherlösliche oder Rohfett und das Rohprotein in den Schoten und im Stroh. Beide haben eine Zunahme erfahren. Das erstere weniger stark, doch das letztere um 1 % beim Stroh und 1,5 % bei den Schoten. An sich ist das ja nicht viel, multipliziert sich aber auf die absoluten Erträge umgerechnet (s. Anh.) für den Hektar um ein Beträchtliches. Durch die Volldüngung konnten beim Stroh 18,74 kg Rohfett mehr geerntet werden wie von der ungedüngten Parzelle. Von Rohprotein gab die Volldüngung 29,7 kg mehr. Bei den Schoten sind die Zahlen 8,21 kg Rohfett und 19,84 kg Rohprotein.

Nicht allein durch die Erhöhung der erwähnten beiden Faktoren sind die Schoten und das Stroh wertvoller geworden, sondern auch durch ihren grösseren Gehalt an Phosphorsäure. Das Stroh des ungedüngten Teilstückes hat den niedrigsten  $P_2O_5$ -Gehalt

Der Unterschied zwischen diesem und der NK - Parzelle (s. Anhang) ist nur gering. Dagegen nimmt der Gehalt mit der Volldüngung um über 100 % gegenüber der  $P_2O_5$ -freien Düngung zu. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei den Schoten, nur mit dem Unterschied, dass dort gleich durch Stickstoffkalidüngung der Gehalt an  $P_2O_5$  um fast 100 % steigt, während die Spanne zwischen dieser und der Volldüngung nicht so gross ist.

Auch bei den Samen treten dieselben Erscheinungen wie beim Stroh und den Schoten ein. Auch hier zeigt sich eine Erhöhung des Rohprotein - und  $P_2O_5$  - Gehaltes mit der steigenden Düngung. Der Proteingehalt bei der Volldüngung ist allerdings um 1/10 % geringer wie bei der NK - Düngung, aber der absolute Ertrag wird durch die grössere Erntemenge doch noch immer um 7,0 kg erhöht. Durch die NK - Düngung konnten 60,0 kg Rohprotein mehr vom Hektar geerntet werden wie von dem ungedüngten Stück. Die Volldüngung erhöhte das Ergebnis noch um weitere 10 %.

Noch grösser ist der Unterschied bei dem Gehalt an  $P_2O_5$ . Durch die Stickstoffkalidüngung wurden 4,994 kg = 130 % mehr dem Boden entzogen wie von den Pflanzen der ungedüngten Parzelle, durch die Volldüngung 1,53 kg = 15 % mehr wie von Stück II und 6,524 kg = 175 % mehr  $P_2O_5$  wie von I.

Überhaupt erfuhren die Erträge an organischer Substanz und  $P_2O_5$  aus der ganzen Ernte (Stroh, Schoten und Samen) berechnet durch die Düngung, eine beträchtliche Erhöhung (s. Anh.). Durch die NK - Düngung erhöhte sich der Ertrag an organischer Substanz um 100 %, der an  $P_2O_5$  um ca. 145 %. Der Mehrertrag durch die Volldüngung ist an organischer Substanz ca. 110 % und an  $P_2O_5$  ca. 230 % gegenüber der ungedüngten Parzelle. Die Volldüngung hat also ungefähr 1/3 des bei der Bestellung dem Boden gegebenen Superphosphates wieder herausgeholt.

Wie mit der Düngung der Gehalt an Rohfett, Rohprotein und  $P_4O_5$  steigt, so wächst auch der Aschegehalt. Bei der Wurzel erhöht sich die Rohasche fast um das Doppelte durch die Volldüngung gegenüber ungedüngt. Während bei der Wurzel und dem Stroh der Aschegehalt, ob Roh- oder Reinasche, mit der Düngung steigt, zeigt sich, dass bei den Schoten und bei den Samen die NK - Düngung den höchsten Aschegehalt zu verzeichnen hat. Ja, beim Samen sinkt dieser bei der Volldüngung sogar noch unter den vom ungedüngten Stück.

Auch über die Zusammensetzung der Rübsenpflanze ist in der Literatur wenig zu finden. HONKAMP und BLANK veröffentlichen in den Landw. Versuchsstationen Bd. 91, S. 96 eine Analyse eines Futtermittels aus zerkleinerten Rübsenschalen, das aber auch noch einige Samenteilchen vom Rübsen enthielt. Bei ihren Versuchen über Verdaulichkeit dieses Futtermittels kamen sie zu folgendem Schluss, dass "von der Spreu und den Schalen unserer Feldfrüchte die Raps- und demgemäss auch die Rübsenschoten noch zu den am höchsten verdaulichen gehören." Ich lasse eine Zusammenstellung ihrer Analysenergebnisse folgen. Sie fanden in der Trockensubstanz:

Rohprotein =	11,03 %	Reinasche =	15,76 %
N- freie Extraktstoffe =		Rohfett =	8,49 %
Kohlenhydr. =	38,96 %	Rohfaser =	25,76 %

Nach POTT (Handbuch der tierischen Ernährung und der landwirtschaftlichen Futtermittel II. Bd. Parey, Berlin) enthalten die Schoten im Mittel:

Trockensubstanz =	87,0 %	Rohfett =	1,8 %
N- fr. Extraktst. =	38,0 %	Rohfaser =	37,0 %
Rohprotein =	3,8 %	Asche =	6,4 %

A. v. LEMBERG gibt in seinem bekannten "landwirtschaftlichen Kalender" für naturelle Substanz folgende Werte an:

Rohfett =	1,5 %	Rohfaser =	37,7 %
Rohprotein =	3,5 %	N- fr. Extrakt. =	34,3 %

Vergleichen wir hiermit die von mir gefundenen Werte, so zeigt sich, was Rohfett und Rohprotein betrifft, dass die von genannten Autoren veröffentlichten Werte mit denen meiner ungedüngten Parzelle übereinstimmen. Die von HONKAMP gefundenen hohen Zahlen für Rohfett und Rohprotein erklären sich daraus, dass in dem Untersuchungsobjekt, wie er selber sagt, noch Samenreste vorhanden waren. Recht niedrig ist der von POTT ermittelte Aschegehalt. Dagegen liegt der von mir gefundene

Rohfaserwert weit über den von den genannten Forschern angegebenen, selbst unter Berücksichtigung der Abnahme mit steigender Düngung.

Von der Zusammensetzung des Stroh gibt v. LEMBERKE nur den Asche- und  $P_2O_5$  - Gehalt an. Die von ihm und anderen Analytikern veröffentlichten Zahlen über die Zusammensetzung des Rapsstrohs möchte ich hier nicht anführen, weil sie sich auf den Raps und nicht auf den Rübsen beziehen und so trotz der nahen Verwandtschaft beider Pflanzen nur Annäherungswerte geben. Nach v. LEMBERKE hat das Rübsenstroh 4,35 % Asche und 0,20 %  $P_2O_5$ .

Etwas mehr Angaben finden sich über die Zusammensetzung des Samens. Eine äußerst merkwürdige Tatsache, die nur durch die Düngung verursacht sein kann, ist beim Tausendkorngewicht zu bemerken. Sie muss ihren Grund in der Düngung haben, weil sie sich, das möchte ich jetzt schon gleich vorweg schicken, bei allen anderen Versuchspflanzen in gleicher Weise zeigt. Mit steigender Düngung erniedrigt sich das Tausendkorngewicht, d.h. also, durch die Düngung werden mehr Samen von der Pflanze erzeugt, aber jedes Samenkorn ist relativ kleiner wie bei den ungedüngten Pflanzen. Ich fand als Tausendkorngewicht von den Samen der ungedüngten Pflanzen 3,315 g, von denen mit Stickstoff und Kali gedüngten 2,211 g und von denen der vollgedüngten Pflanzen 2,155 g. Es zeigt sich also hier eine Abnahme von 0,16 g, die ich mir nur nach folgender Überlegung erklären kann: Die ungedüngten Pflanzen hatten infolge geringeren Nährstoffgehaltes des Bodens nur wenige Schoten ansetzen können; aber diese wenigen Schoten mit nur relativ kleinerer Anzahl Samen wurden von der Mutterpflanze mit den ihr zur Verfügung stehenden Nährsalzen reichlich versorgt und konnten sich so stärker entwickeln, denn das Bestreben der Pflanzen geht dahin, möglichst erst für die Nachkommenschaft zu sorgen. Bei Nährstoffmangel kann die Mutterpflanze direkt eine kümmerliche Form annehmen, und doch entwickelt sie ihre Blüten und damit Samen recht kräftig. FÖRSTER, Landw. Versuchsstat. Bd. 50, gibt als Tausendkorngewicht 2,03 - 2,27 g an. Es wird dieses überhaupt ganz verschieden sein, je nach der Herkunft und Sorte.

FÖRSTER gibt in eben erwähnter Arbeit auch eine Zusammensetzung der Rübsensamen an. Zur Gegenüberstellung führe ich in nachstehender Tabelle die von KÖNIG in seiner Chemie der Nahrungs- und Gemüsmittel Bd. I S. 608 angegebenen Mittelwerte an. Zum Vergleich lasse ich die Zahlen meiner Volldüngungsparzelle folgen. Alle Angaben beziehen sich auf naturrelle Samen.

	Wasser	Öl	Rohprotein	Rohfaser	Kohlenhydr.	Asche	$P_2O_5$
FÖRSTER	7,8	36,40	22,23	10,75	26,50	4,12	1,7
KÖNIG	7,86	33,53	20,48	9,91	24,41	3,81	-
KAYSER	6,18	37,41	23,01	5,84	23,23	4,33	1,805

Es bestehen zwischen den Angaben der Literatur und den von mir gefundenen Werten nur geringfügige Unterschiede, Asche und Protein sind etwas höher von mir gefunden, während die von mir ermittelten Zahlen für die Rohfaser niedriger sind. Es kann leicht möglich sein, dass es Sorten von verschiedener Schalendicke und damit Rohfasergehalt gibt. Aus den von mir für die einzelnen Düngungen gefundenen Prozentsahlen geht ja schon hervor, dass durch die Düngung der Rohfasergehalt abnimmt. Meine Zahlen nähern sich ungefähr den für Raps angegebenen, der nach v. LEMBERKE im Durchschnitt 5,9 % hat.

Wie wenig sich die Wissenschaft mit dem Rübsen beschäftigt hat, geht auch wieder daraus hervor, dass über das Rübsenöl fast nichts zu finden ist. Der Handel kennt nur das Rüböl schlechtweg, das aus Raps, Rübsen mit ihren verschiedenen Kulturvarietäten geschlagen wird. Deshalb hat sich auch der Analytiker nur mit diesem Handelsprodukt beschäftigt. Schon LEVKOWITSCH spricht in seinem Buche ("Chemische Technologie und Analyse der Fette und Wachse" Bd. II S. 137) den Wunsch aus, dass "Beobachter, welche Zahlen veröffentlichen, möglichst vollständige Auskunft über den Ursprung der Öle geben." Aus den von ihm veröffentlichten Tabellen geht auch nicht eine einzige Angabe hervor, welches Öl nun wirklich Sommerrübsenöl ist.

Erst GRIMME (Pharmac. Zentralhalle 1912 Nr. 27) gibt eine vollständige Analyse von echtem Sommerrübsenöl an. Die von ihm angegebenen Analysenresultate weichen in manchen Punkten von meinen Werten ab. Ich lasse weiter unten eine Gegenüberstellung folgen.

Die von mir extrahierten Öle waren von braungrüner Farbe, doch hatte das Öl von der Volldüngungspartzele einen entschieden grüneren Ton wie die beiden and. Öle. Aus diesem einen Düngungsversuch kann nun nicht mit absoluter Sicherheit gesagt werden, dass die Mineraldüngung eine wirklich sichtbare Veränderung in der Zusammensetzung der Öle hervorruft. In diesem Falle ist nun tatsächlich eine kleine Verschiebung in der Zusammensetzung zu erkennen. Mit der Düngung hat sich die Verseifungszahl der Öle erhöht und dadurch das mittlere Molekulargewicht der Fettsäuren verringert. Dieses ist um 4 geringer aus dem Öl der Volldüngungspartzele wie das der ungedüngten. Daraus geht hervor, dass der Gehalt an *Erucosäure*, die die verhältnismässig niedrige Verseifungszahl des Öles bedingt, in Prozenten weniger in dem der Volldüngungssamen enthalten ist. Im Glyceringehalt ist keine Änderung eingetreten.

Verhältnismässig niedrig ist die Jodzahl von der Stickstoffkalipartzele. Dem von GRIMME angegebenen Wert nähert sich am besten das Öl von dem ungedüngten Stück. Die von ihm angeführte Zahl ist nach der WLSschen Methode erhalten, und da diese fast immer durchschnittlich um 1 - 2 % höhere Werte gibt als die HÜBLsche, so stimmen die beiden Werte gut überein. Die bei der Volldüngung ermittelte Jodzahl entspricht ungefähr der vom Raps. Gerade bei der Jodzahl ist es schwer zu sagen, die Düngung habe einen Einfluss auf sie ausgeübt. Sie richtet sich ja nach dem Gehalte an ungesättigten Säuren und kann sich bei der Verarbeitung des Öles äusserst leicht ändern. Ein stärkeres Trocknen des Öles und ein längeres Stehen an der Luft bedingt schon eine Änderung der Jodzahl. Wenngleich ich auch alles vermieden habe, was irgend wie die Analysenresultate beeinflussen konnte, so wage ich doch nicht in diesem Falle zu behaupten, mit der Änderung der Jodzahl sei durch die künstliche Düngung eine Veränderung im Gehalt an ungesättigten Fettsäuren und damit eine Erhöhung der Trockenfähigkeit eingetreten.

Wie sich das spec. Gewicht in den einzelnen Ölen geändert hat, so auch die Refraktion. Dem höchsten spec. Gewicht entspricht auch die höchste Refraktion. Ebenso ist das Verhältnis bei den Fettsäuren. Wenn man die von GRIMME angegebene Refraktion auf 40° umrechnet, so stimmt sie mit dem Öle von meiner Volldüngungspartzele überein. Die Refraktionen bei den von mir erhaltenen Fettsäuren liegen durchweg höher wie die von ihm angeführte.

Mit der Düngung hat sich auch die Säurezahl, d. h. der Gehalt an freier, ungebundener Fettsäure erhöht. Dabei zeigt die Stickstoffkalidüngung den höchsten Gehalt an freier Säure.

BENNSCHOVSKY (Zeitschrift für das landwirtschaftliche Versuchswesen in Österreich 1916, S. 103) gibt als Säurezahl im Rübsen 0,97 - 1,15 % bei einem Fettgehalte von 40,63 - 41,66 % an. In nachstehender Tabelle führe ich die von GRIMME veröffentlichten Untersuchungsergebnisse an. Das Öl hatte folgende Konstanten:

Spec. Gewicht = 0,9170 bei 15°	Esterzahl = 171,1
Erst. Punkt = 9 bis 10,	Jodzahl = 98,4
Refraktion = 1,4726 bei 20°	Glycerin = 9,60
Säurezahl = 5,0	Verseifb. = 0,92

Verseifungsz. = 175,6.

Die Fettsäuren waren von gelbbrauner Farbe und zeigten folgende Werte:

Erst. Punkt = 9 - 12 °	Mittl. Molek.-Gew. = 317,0
Schmelzpunkt = 14 - 15°	Jodzahl = 99,2
Refraktion = 1,4644 bei 20	Neutralisationszahl = 177

Eine ausserdem von GRIMME vorgenommene Bestimmung des ätherischen Öles hatte 0,085% im Samen ergeben. Die von mir nach derselben Methode, d. GRIMME angewandte, nämlich der des deutschen Arzneibuches, ergab für I 0,089 %, für II 0,096 % und für III 0,084 %. Mit der NK-Düngung tritt also eine starke Erhöhung ein, während der Senfölgelhalt bei der Volldüngung noch unter dem der ungedüngten Partzele liegt.

## S E N F .

Der Senf (*Sinapis alba L.*) wurde 1900 noch auf ca. 6000 Hektaren im deutschen Reiche angebau, davon zum vierten Teile zum Samengewinn. Sonst säte man ihn aus und pflügte ihn während der Blütezeit als Gründüngung unter. Er liebt mergelige oder kalkhaltige Lehm- und humose Sandböden, doch gedeiht er auch noch auf leichtem Roggen- und auf Moorboden. Da ihm gelinder Frost nicht schadet, ist es gut, wenn er frühzeitig im Frühjahr ausgesät wird, schon aus dem Grunde, weil die Pflänzchen dann genügend gekräftigt sind, wenn die Erdflöhe auftreten. Die passendste Saatzeit soll Ende März bis Mitte April sein (LÖBES Landw. Bibliothek Bd. 34).

Wie beim Rübsen war es auch KLEBERGER wieder, der sich in ausführlicher Weise im Rahmen seiner Versuche mit dem Senf beschäftigte. Er nennt ihn die Sommerölpflanze der mittleren bis geringeren Böden (Chemische Umschau 1921 S. 150). Selbst bei später Saat bringt er noch befriedigende Kornerträge. Doch ist der Ertrag umso höher, je frühzeitiger die Aussaat erfolgte. Er glaubt, dass der Anbau des Senfes nur durch die Befürchtung des Landwirtes verhindert wird, der glaubt, er werde wie sein Verwandter, der Hederich, verwildern, um dann als lästiges Unkraut aufzutreten. Doch ist dem leicht durch geeignete Nachkultur abzuwehren. Gerade seiner Unempfindlichkeit gegen Temperaturschwankungen wegen und dadurch, dass er verhältnismässig wenig unter den Erdflöhen und dem Rapsglanzkäfer zu leiden hat, ist er nächst dem Mohn die beste deutsche Sommerölpflanze.

KLEBERGER erprobte zuerst wieder, wie vorher schon beim Rübsen besprochen, die beste Drillweite, Saatmenge und Düngung. In seiner ersten Veröffentlichung (Illst. Landw. Zt. 1918 Nr. 85/86) gibt er als beste Reihenweite 30 cm und als beste Saatmenge 3 kg für 1/4 Hektar an. Dagegen hat er bei späteren Versuchen (Mitt.d.D.L.G. 1920, S. 707) 20 cm als beste Reihenweite gefunden. Für die beste Aussaatzeit hält er die letzte Hälfte April. Doch selbst als Stoppelfrucht nach früh geerntetem Getreide gibt er immer noch höhere Samenerträge wie der Rübsen. In diesem Falle glaubt er immer noch 50 kg Öl vom Morgen zu ernten.

Bei seinen Düngungsversuchen, die analog denen beim Rübsen waren, fand er, dass der Senf ein sehr starkes Stickstoffbedürfnis hat. Sein Verlangen nach Kali ist etwas geringer und nur schwach ausgeprägt sein Phosphorsäurebedürfnis. Als sich äusserst schnell entwickelnde Pflanze muss das Stickstoffbedürfnis naturgemäss an erster Stelle stehen. Die beste Wirkung zeigte das schwefelsaure und salzsaure Ammonium. Von den Kalidüngern gab das 40 prozentige Kalisalz die höchsten Erträge. Höchsterträge selbst erzielte er aber auch hier nur mit einer Volldüngung. Die Versuchsreihe mit Stallmist zeigt, dass dieser gut ausgenutzt wurde. Dagegen ergab die Beigabe von Mineraldünger zum Stallmist nur ganz geringe Mehrerträge, sodass sich bei einer kräftigen Stallmistdüngung eine Zugabe von Mineraldüngung nicht lohnen würde. Die von KLEBERGER erzielten Erträge habe ich weiter unten in einer Tabelle im Gegensatz zu meinen Ernteergebnissen zusammengestellt.

Ein anderer Düngungsversuch, der sich aber in anderer Hinsicht mit dem Senf beschäftigt, ist der von DAFERT und THOMA (Zeitschrift für d. landw. Versuchswesen in Deutsch-Österreich 1921, S. 1). Genannte Forscher veröffentlichen darin Versuche über "den Einfluss verschiedener Düngung auf den Gehalt des Senfes an Senföl." In grossen Versuchsreihen als Gefässversuche haben sie 1919 den Einfluss der verschiedensten Düngemittel untersucht. Sie fanden, dass "der Senf ein hohes Stickstoffbedürfnis hat". Den Einfluss des Düngers auf den Senfölgehalt konnten sie bei diesen Versuchen noch nicht berücksichtigen, weil "die Bestimmung des Senföles des weissen Senfes mit Schwierigkeiten verbunden ist."

Im nächsten Jahre nahmen sie den schwarzen Senf als Versuchspflanze. Auch sie konnten feststellen, dass durch eine Stickstoffkalidüngung der Gehalt an ätherischem Öl erhöht wird, dagegen durch Volldüngung unter den der ungedüngten Körner sinkt.

Beim Senf tritt durch die einzelne Düngung eine nicht so starke Steigerung ein wie beim Rübsen. Trotzdem eine Erhöhung der Erträge zu verzeichnen ist, so ist diese beim Stroh doch nur verhältnismässig gering. Beim Samenertrag erhöht sich die Erntemenge in stärkerem Masse. Durch die NK-Düngung erfuhr die geerntete Strohmenge (s. Anh.) nur eine Steigerung von 13 %, dagegen die Samenernte eine solche von

30 %. Die Volldüngung konnte auch nur 10 % mehr Stroh bringen im Verhältnis zur NK-Parzelle, aber immer noch 24 % mehr wie die ungedüngte. Die Samenernte erhöhte sich um 15 % gegenüber der NK-Düngung und um 53 % gegenüber der ungedüngten Parzelle.

Die auf 1 Hektar berechnete Ölmenge (s. Anh.) erhöhte sich durch die NK-Düngung um 1,34 Ztn. = 32 % gegenüber der ungedüngten. Die Volldüngung brachte durch die Erhöhung des Ölgehaltes an sich, dann aber auch durch die grössere Erntemenge, ein Mehr von 1,17 Ztn. = 20 % im Gegensatz zur NK-Düngung und 2,51 Ztn. = ca. 60 % mehr wie die ungedüngte Parzelle. Die von mir erzielten Erntemengen sind als ganz gute Durchschnittswerte zu bezeichnen. In LÖBES Landw. Bibliothek Bd. 34 werden 7 - 14 dz. Körner und 15 - 24 dz. Stroh als Erträge angegeben, auf den Hektar berechnet.

KLEBERGER hat bei seinen Düngungsversuchen auch annähernd die gleichen Werte erhalten. In untenstehender Tabelle führe ich die von ihm mitgeteilten Ergebnisse und meine eigenen Werte an und zwar in der Reihenfolge: ungedüngt, NK und Volldüngung. Bei den von KLEBERGER entnommenen Zahlen sind die oberen Reihen stets die Zahlen, die er bei seinen Stickstoffdüngungsversuchen ermittelt hat, die der unteren Reihe aus seinen Kaliversuchen. Alle seine Zahlen habe ich auf 1 Hektar in Zentnern umgerechnet und seinen Tabellen entnommen, die er in der Illustrierten Landw. Zeitung 1918 Nr. 85/86, in den Mitt. der Deutschen Landw. Gesellschaft 1920 S. 707 und in der Chemischen Umschau 1921 S. 150 veröffentlicht hat.

Autor	Stroh	Samen	Ölgehalt	Ölertrag
N.- Versuch 1918 KLEBERGER	20,552	12,06	----	4, -
	23,688	15,296	----	4,44
	24,448	16,16	----	4,68
Kaliversuch	20,96	12,56	----	3,72
	23,888	15,95	----	4,60
	25,184	17,68	----	5,16
N.- Versuch 1920	-----	14,04	----	4,44
	-----	16,64	----	5,16
	-----	24, -	----	7,36
Kaliversuch	-----	17,68	----	5,48
	-----	23,80	----	7,36
	-----	28,80	----	8,60
1921	-----	11,56	30,97	3,60
	-----	14,68	30,57	4,48
	-----	23,76	30,62	7,28
KAYSER	36,8	15, -	28,57	4,28
	41,6	20, -	28,08	5,62
	45,8	23, -	29,52	6,79

Auch hier beim Senf zeigt sich wie beim Rübsen die Tatsache, dass die Düngung den Ölgehalt in den Samen geändert hat. Durch die NK-Düngung erfolgt zuerst ein Herabdrücken dieses, das aber durch die Volldüngung wieder gut gemacht wird. Dieselbe Erscheinung hat KLEBERGER bei dem Versuch 1920 (veröffentlicht 1921) festgestellt. Auch dort zeigt sich eine Verminderung des Ölgehaltes durch die NK-Düngung, aber nur eine verhältnismässig kleine Steigerung durch die Zugabe von  $P_2O_5$ , die aber nicht den ursprünglichen Gehalt erreichen konnte. Bei meinen Untersuchungen hat die Volldüngung ein Mehr von 1 % über die ungedüngte Parzelle ergeben. Diese Änderung muss durch die Düngung verursacht sein; denn alle Parzellen waren mit den gleichen Samen bestellt und nur dadurch, dass sie verschieden gedüngt waren, muss die Änderung

im Ölgehalt eingetreten sein. Alle anderen Faktoren, die ihn sonst beeinflussen können, wie Licht und Wasser, waren die gleichen, da die Versuchsstücke ja dicht beieinander lagen.

Der von KLEBERGER angeführte hohe Ölgehalt rührt davon her, dass er den grosskörnigen bayrischen Senf kultiviert hatte. KÖNIG gibt in seinem schon einmal angeführtem Werke S. 962 als Mittelwert 29,66 % an. Dagegen ist bei FÜRSTER, Landw. Versuchsstat. Bd. 50 S. 386, ein Mittel von 32,05 und Maximum von 37,8 zu finden. Die letztere Zahl wird wohl höchst selten vorkommen. GRILME gibt in seinem Aufsatz in der Pharmaceutischen Zeitung 1912 Nr. 52 den Ölgehalt in von ihm untersuchten Samen zu 28,1 % an.

Das Senfstroh wird, wohl seiner sparrigen Eigenschaft wegen, nur wenig verfüttert werden. Nur in Fällen kasserster Not und dann an Schafe verfüttert kann es ein Notbehelf sein. Es hat aber auch hier durch die Düngung der Futterwert eine Steigerung erhalten. Rohfett und -protein, besonders letzteres, erhöhte sich mit der Düngung. Im Stroh hat der Proteingehalt, anscheinend durch die P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Zugabe verursacht, eine kleine Abschwächung erfahren (s. Anh.). Aber auf die absolute vom Hektar geerntete Menge berechnet, hat doch die Volldüngung einen höheren Wert geliefert wie die NK-Düngung. Anders ist es bei den Samen. Dort steigt gleichmässig mit der Düngung der Eiweissgehalt.

Auf einen Hektar berechnet brachte die NK-Düngung im Stroh 49,66 kg Rohprotein mehr wie die ungedüngte Parzelle und die Volldüngung wieder 9,68 kg mehr wie II und 59,34 kg mehr gegenüber der ungedüngten. Das sind in letzterem Falle 90 % mehr.

An Rohfett erzielte die Volldüngung 9,039 kg = 55 % mehr als die ungedüngte Parzelle. Wenn diese Zahlen auch nicht durch ihre Grösse sprechen, so sagen sie uns doch, dass durch eine Düngung nicht allein die Quantität der Erntemengen erhöht wird, sondern auch die Qualität. Sie sagen uns aber noch mehr. Nur durch die Düngung mit Phosphorsäure neben den anderen Nährstoffen wird die höchste Steigerung in jeder Hinsicht erreicht.

Über die Zusammensetzung des Senfstrohs und der Senfschoten ist in der Literatur wenig zu finden. Die meisten Angaben sind Werte von zur Blütezeit geernteten Pflanzen, denn wie schon eingangs erwähnt, wurde der Senf früher als Futter und Gründungspflanze gebaut. Nachstehende Zahlen sind aus dem "Landw. Kalender" von A. v. LEMBERKE entnommen. Sie beziehen sich auf Pflanzen, die zum Anfang der Blütezeit geerntet sind, haben also für uns nur bedingten Wert.

Trockensubstanz = 85 %	Kohlenhydrate = 28,7 %
Rohprotein = 11,1 %	Rohfett = 2,8 %
Rohfaser = 26,4 %.	

Über den Asche- und P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Gehalt in ausgewachsenen Pflanzen habe ich keine Angaben finden können, ebenso nicht über die Zusammensetzung der Senfschoten. Die oben angegebenen hohen Zahlen für Fett und Protein und die niedrige Rohfaserzahl sind durch die frühe Ernte der Pflanzen bedingt. Sie waren ja noch im vollsten Wachstum als sie geerntet wurden.

Anders ist es mit den Samen. Von ihnen enthält die Literatur schon mehr Angaben über ihre Zusammensetzung. Ich beschränke mich aber darauf, die Werte in nachfolgender Tabelle anzuführen, wie sie FÜRSTER und KÖNIG in den von mir schon vorher beim Rübsen verzeichneten Arbeiten angeben. Die KÖNIGSchen Zahlen sind Mittelwerte. Alle Zahlen beziehen sich auf naturelle Samen. Zum Vergleich habe ich meine Ergebnisse mit angeführt.

	HO	Protein	Fett	Rohfaser	Kohlehydr.	Asche	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
FÜRSTER	7,2	29,28	32,05	9, -	24,99	4,68	1,60
KÖNIG	7,18	27,59	29,66	10,27	20,83	4,47	-
KAYSER I	6,78	26,10	26,65	6,51	28,86	5,10	1,9
" II	6,17	27,34	26,96	6,20	28,34	4,99	1,9
" III	7,24	27,53	27,38	4,53	28,59	4,73	2,-

Abweichend davon sind meine Resultate vom Rohfasergehalt. Wie beim Rübsen, so ist auch hier die Tatsache zu verzeichnen, dass mit der Düngung der Gehalt an Phosphorsäure steigt und der an Rohfaser abnimmt.

Während vorher beim Rübsen der Aschegehalt mit der Düngung zunahm und nur beim Samen sich durch die Volldüngung etwas verringerte, sehen wir hier, dass er sich nur beim Stroh mit der Düngung erhöht. Sonst verringert er sich bei den Samen und den Schoten um ein Geringes. Die Abnahme bei der Wurzel ist aber fast 10 %.

Mit der Abnahme des Aschegehaltes fällt aber nicht der an Phosphorsäure. Im Gegenteil, mit der Düngung erfährt dieser eine Zunahme. Sie ist prozentual nicht so gross wie beim Rübsen; aber genau wie dort ist aus den Tabellen im Anhang zu ersehen, dass die Schoten einen höheren  $P_2O_5$ -Gehalt hatten wie das Stroh. Ein Unterschied ist aber doch und zwar der, dass die Senfschoten der Volldüngung denselben  $P_2O_5$ -Gehalt hatten wie die der ungedüngten Parzelle.

In der Tabelle im Anhang habe ich das Verhältnis  $P_2O_5$  zu Reinasche angeführt. Auch hieraus ist zu ersehen, wie mit Ausnahme der Schoten das Verhältnis sich zu Gunsten der Volldüngung verschiebt. Vergleicht man die in gleicher Hinsicht beim Rübsen (s. Anhang) aufgestellte Tabelle mit der vom Senf, so ist daraus zu ersehen, dass das Verhältnis bei den Wurzeln gerade umgekehrt ist, beim Senf eine Zunahme und beim Rübsen eine Abnahme. Fast gleiches Verhältnis haben die Samen der beiden Volldüngungspartzen. Niedriger ist das Verhältnis des Strohs und der Schoten beim Senf als beim Rübsen.

Wenn wir jetzt noch die Erträge an organischer Substanz und  $P_2O_5$  vom Hektar betrachten wie ich sie im Anhang anführe und die die Summen aus Stroh und Samen sind, so sehen wir auch hier die Steigerung durch die Düngung. Von Parzelle II konnten 463,7 kg Stroh = ca. 15 % mehr geerntet werden wie von I. Die Volldüngung brachte noch 308,8 kg mehr wie II und 772,5 kg mehr wie die ungedüngte Parzelle.

Bedeutend mehr  $P_2O_5$  im Vergleich mit den geernteten Mengen hat der Rübsen dem Boden entzogen als der Senf. Nur bei der NK-Düngung hat letzterer auf die gleiche Erntemenge berechnet ca. 5 kg mehr als der Rübsen erbrachte. Es scheint doch hieraus die empirische Erfahrung des Landwirthes bestätigt zu werden, dass der Senf hauptsächlich ein Stickstoffzehrer ist. Es ist aber weiter ein Beweis der Versuche v. WRANGELs (Landw. Versuchsst. Bd. 96), die gefunden hat, dass der Senf bei physiologisch saurer Düngung ein starkes Vermögen hat, die Bodenphosphorsäure aufzuschliessen.

Wie vorher schon beim Rübsen gesagt, hat sich auch mit der Düngung das Tausendkorngewicht der Samen geändert. Die Körner der ungedüngten Parzelle wogen 3,929 g, die der Stickstoffkalidüngung 3,775 g und die der Volldüngung nur 3,414 g. Um 0,51 g sind also 1000 Körner leichter geworden. HOFFMANN (Landw. Versuchsst. Bd. V S. 189) gibt ein Tausendkorngewicht von 4,21 g an. Er muss danach ziemlich grossfrüchtigen Senf gewogen haben.

Das vorher beim Rübsenöl Gesagte trifft auf das Öl des weissen Senfes nicht zu. Es liegen mehrere Untersuchungsbefunde vor. In der weiter nebenverzeichneten Tabelle stelle ich die Werte zusammen, die MARCUSSON in seinem Untersuchungsbuch und GRIMME in dem umseitig angeführten Aufsatz in der Pharm. Zeitung angeben.

Die von mir durch Extraktion erhaltenen Öle waren alle drei von brauner Farbe. In dem Farbton der einzelnen war kein Unterschied zu erkennen. Das spec. Gewicht und die Refraktion zeigen bei diesen Ölen keine so grossen Schwankungen wie bei den Rübsenölen. Aus den erhaltenen Werten kann nur gefolgert werden, dass mit der Düngung die Refraktion, sei es im Öl oder den daraus erhaltenen Fettsäuren, wächst.

Während bei den Rübsenölen die Verseifungszahl mit der Düngung steigt, ist sie bei dem von der Volldüngungspartzen erhaltenen Öl geringer wie von dem der ungedüngten. Die höchste Verseifungszahl und damit das niedrigste mittlere Molekulargewicht der Fettsäuren hat das Öl der NK-Düngung. Auffallend ist bei diesen Ölen aber das regelmässige Sinken der Jodzahl. Verhältnismässig hoch ist der Gehalt an freier Säure im Öl der ungedüngten Parzelle. Glyceringehalt und Unverseifbares haben sich wenig geändert.

MARCUSSON:		GRIMME:
spec. Gew.	0,912 - 0,918	0,9214
Refraktion	1,473	1,4704
Säurezahl	--	2,6
Verseifungen	170 - 171	177,8
Jodzahl	92,0 - 98	96,8
Glycerin	--	9,57 %
Unverseifbares	--	0,98 %

Vergleicht man diese Zusammenstellung mit meinen Analysenergebnissen, so ergibt sich in den einzelnen Verseifungszahlen ein recht verschiedenes Bild. GRIMME hat eine ziemlich hohe gefunden, während die von meiner Volldüngung unter das Mittel der von MARCUSSON angegebenen Werte fällt. Dadurch differieren auch die angeführten mittleren Mol. Gew. der Fettsäuren.

Fast dieselben Werte für das spezifische Gewicht wie die von mir ermittelten Zahlen gibt GRIMME an, während MARCUSSON bedeutend geringere anführt. Als gleich sind die Refraktionen zu bezeichnen. Die Unterschiede ergeben sich durch das verschiedene Untersuchungsmaterial. Auch die von mir erhaltenen Jodzahlen liegen in den Grenzwerten, die sonst die Literatur angibt. LEVKOWITSCH führt in seinem Untersuchungsbuch S. 146 - 147 Werte bis 103 an.

Hier beim Senföl kann ich schon eher sagen, dass sich mit der Düngung die Jodzahl und dadurch der Gehalt an ungesättigten Säuren im Öl geändert hat. Dafür spricht das gleichmässige Fallen der Jodzahl.

### Ö L R E T T I C H .

Der Ölrettich (*Raphanus oleiferus* Reichenb.) stammt aus China und ist bei uns hauptsächlich als Gründungs- oder Futterpflanze, weniger auf seinen Samenreichtum hin, angebaut worden. Er ist äusserst empfindlich gegen nasskalte Witterung während der Blütezeit. Ausserdem lagert er sehr leicht und ist ungleichmässig in der Samenreife. Deshalb hat er in Deutschland wenig Anklang gefunden. Seines schnellen Aufgehens wegen ist er gut geeignet den Boden von Unkraut zu reinigen. Wird er als Ölfrucht gebaut, so verlangt er warmes Klima, freigelegenen Standort, lockeren, tiefgründigen und dungkräftigen Boden. Die beste Aussaatzeit für ihn ist die zweite Hälfte April, wenn es die Witterung zulässt auch früher. Die Ernte ist bei früher Saat Ende August, bei später Anfang September.

Als dritte Versuchsfrucht hatte KLEBERGER ihn in seinen Untersuchungen über die Sommerölfrüchte eingereiht. Der ungünstigen Witterungsverhältnisse wegen im Jahre 1919 konnte er nach seinen Ausführungen (Mitt. d. D.L.G. 1920 S. 708) zu keinem befriedigenden Resultat kommen. Als beste Reihenweite fand er 30 cm und 4 kg Aussaatmenge. Schwefel- und salzsaures Ammonium zeigten die günstigste Wirkung. Auch der Stallmist wurde gut ausgenutzt. Stallmist und Mineräldüngung brachten wohl eine beträchtliche Steigerung, die aber doch für eine Rentabilität nicht gross genug war. KLEBERGER vertritt die Meinung, dass der Ölrettich nicht zu den wertvollsten Ölpflanzen zu rechnen ist seiner geringen Ölreife wegen. Ja, er bezeichnet ihn später sogar als die geringwertigste unter unseren Ölpflanzen (Chemische Umschau 1921 S. 150). Eben weil der Rettich so grossen Schwankungen hinsichtlich seiner Entwicklungs- und Reifezeit unterworfen ist, scheint er nicht für unser Klima als Ölpflanze zu passen. Die von KLEBERGER erzielten Ernteergebnisse führe ich umstehend an.

Die Erträge der einzelnen Parzellen bei meinen Düngungsversuchen habe ich im Anhang verzeichnet. Es ist wohl durch die Düngung stufenweise eine Erhöhung eingetreten, die aber in allen Fällen als sehr gering bezeichnet werden muss. Durch die Volldüngung wurde beim Stroh nur ein Mehr von 15 % erzielt, während die Stickstoffdüngung nicht einmal 10 % Mehrertrag brachte. Noch krasser ist das Verhältnis bei den Schoten und Samen, deren Menge sich nur unwesentlich durch die Düngung erhöhte. Wenn auch die Volldüngung 70 kg mehr Samen brachte als die ungedüngte Parzelle, so sind das nur ca. 13 %, im Vergleich zu den Mehrerträgen beim Rübsen und Senf also sehr gering. Auch hieraus geht wieder hervor, wie ich schon oben andeutete, dass der Ölrettich keine Pflanze für unser Klima ist. Sonst hätte

die Düngung ganz andere Ergebnisse zeitigen müssen.

Nach LÖBEs Landw. Bibliothek Bd. 34 sollen 8 - 12 dz. Samen und 15 - 20 dz. Stroh vom Hektar geerntet werden. Selbst die Volldüngung erbrachte bei mir nur 5,5 dz Samen. Dagegen ist die von mir erzielte Strohernte bedeutend höher. Rechne ich den Ertrag an Schoten noch hinzu, so erntete ich vom Hektar 37 dz Stroh und Schoten. KLEBERGER erhielt bei seinen Versuchen (Mitt.d.D.L.G. 1920 S. 708) auf 1 Hektar berechnet von seiner ungedüngten Parzelle der Stickstoffreihe 5,5 dz Samen, der NK-Parzelle 6,68 der vollgedüngten 7,8 dz, von der Kalireihe ungedüngt 4,04, NK-Stück 5,56, voll 6,1 dz Samen. Von seiner Parzelle, die mit Stallmist und einer mineralischen Volldüngung gedüngt war, sogar 8.48 dz. Nach seiner Mitteilung (Chemische Umschau 1921 S. 150) waren die Ernteergebnisse bei dem nächstjährigen Versuch folgende: ungedüngt = 5,04, NK = 5,0 und Voll = 8,2 dz. Bei seinem ersten Versuch hatte er also stets mehr geerntet wie bei seinem zweiten Versuch mit Ausnahme der zwei: ungedüngten Parzelle und der Volldüngung im zweiten Jahre. Durchweg konnte er aber mehr erzielen wie ich durch meine Versuche. Leider gibt er nicht die von ihm geernteten Strohmenge an.

Was nun den Ölgehalt in den von mir geernteten Samen betrifft, so ist er als niedrig zu bezeichnen. Es zeigt sich aber auch hier wieder die Tatsache, dass der Ölgehalt durch die Düngung in günstigem Sinne beeinflusst wird. Er wird durch die NK-Düngung um 1,14 % und durch die Zugabe von  $P_2O_5$  noch weiter um 0,52 % erhöht.

KLEBERGER gibt in seiner 2. Mitteilung einen Ölgehalt von durchschnittlich 31,90 % an. Eine Änderung im Ölgehalt der Samen konnte er nicht feststellen. Aus seinen Angaben geht leider auch nicht hervor, ob es sich um naturellen oder wasserfreien Samen handelt. FÜRSTER (Landw. Versuchsst. Bd. 50 S. 383) gibt 32,65 % und HOFFMANN (ebenda, Bd. V. S. 189) gibt 30,20 % Öl an. In seiner Tabelle S. 386 gibt FÜRSTER als Mittel 41,35 % an. Er verzeichnet ein Maximum von 50 %. Dabei wird es sich aber höchstwahrscheinlich um Samen gehandelt haben, die in südlicheren Gegenden und nicht in Deutschland gewachsen waren. Unser Klima wird keine Samen mit diesem hohen Ölgehalt erzeugen können. GRIMME hat in den von ihm untersuchten Samen 33 % feststellen können (Pharm. Zentralhalle 1912 Nr. 27).

Durch die niedrige Körnerernte und den niedrigen Ölgehalt sind natürlich die Erträge an Öl selbst für den Hektar berechnet nur gering. Durch die NK-Düngung erhöht sich die Ölmenge nur ganz gering, nämlich um 7,5 kg. Erst die Volldüngung bringt 29,4 kg mehr als die ungedüngte Parzelle. In anbetracht der aufgewandten Düngermenge ist dies aber ein ganz unbefriedigendes Resultat. KLEBERGER erhielt bei seinen Versuchen bedeutend höhere Erträge. Er erntete im Durchschnitt von der ungedüngten Parzelle 1,61 dz, von der NK-Parzelle 1,88 und von der Volldüngung 2,5 dz Öl.

Das Ölröttichstroh ist auch nicht wertvoller wie das Senfstroh. Wenn wirklich etwas an das Vieh verfüttert werden soll, so kommen wohl nur die Schoten in Frage. Bei der Analyse dieser beiden Organe konnte ich auch wieder wie vorher bei den anderen Ölfrüchten feststellen, dass sich mit der Düngung der Wert steigert. Rohfett und Rohprotein haben eine Erhöhung erfahren. Wenn es sich auch nur um wenige 1/10% handelt, so ist diese Steigerung doch für den absoluten Ertrag von Bedeutung.

Über die Zusammensetzung des Strohs und der Schoten fand ich in der Literatur keine Angaben. Analysen vom Samen haben FÜRSTER in der schon angeführten Arbeit und HOFFMANN veröffentlicht. Ich gebe sie in Gegenüberstellung mit den von KÖNIG S. 608 in seinem erwähnten Buche an.

	Wasser	Protein	Fett	Rohfaser	Kohlenhydr.	Asche
KÖNIG	7,85	24,37	46,13		18,10	3,65
HOFFMANN	7,50	18,36	30,20		40,34	3,50
FÜRSTER	7,7	23,15	41,35	11,0	20,63	3,87

Als  $P_2O_5$ -Gehalt gibt FÜRSTER 1,80 % an.

Betrachten wir diese Werte mit den von mir angegebenen, so fällt bei diesen der niedrige Eiweißgehalt auf. Die von HOFFMANN angegebene Fettzahl ist die normalste.

Niedriger ist auch der von allen Forschern angegebene Aschegehalt und der von FÜRSTER gefundene  $P_2O_5$ -Gehalt. Wie vorher beim Senf zeigt sich auch hier die Tatsache, dass mit der Düngung der Aschegehalt in der Wurzel, dem Stroh und den Schoten abnimmt. Bei den Samen tritt eine Erniedrigung durch die NK-Düngung ein, doch gibt die Volldüngung wieder eine höhere Asche als die ungedüngten Samen.

Mit der Düngung erhöht sich auch der  $P_2O_5$ -Gehalt. Am grössten ist die Spanne zwischen der Voll- und der NK-Düngung. Als sehr reich an Phosphorsäure müssten die Schoten bezeichnet werden. Auch die Verhältniszahlen der Phosphorsäure zur Reinasche erhöhen sich mit der Düngung beim Samen nur um 3,5 %, bei den drei anderen Organen um über 100 %.

Der Ertrag von  $P_2O_5$  aus dem Boden ist verhältnismässig stark. Bei der im Anhang angeführten Tabelle sind nur die Samen, Schoten und Stroh berücksichtigt. Die Wurzeln, weil ungewogen, musste ich ausser acht lassen. Die Volldüngung entzog dem Boden 9 kg  $P_2O_5$  mehr als die ungedüngten Pflanzen. Dieser hohe Phosphorsäureentzug ist aber nur scheinbar, bedingt durch die hohen Erträge an Stroh, denn dieser Mehrertrag ist im Vergleich zu der zugeführten Phosphorsäuremenge nur sehr gering. Rechnet man die beim Senf angegebenen Zahlen auf die für den Ölrettich geltenden um, so findet man, dass er noch weniger  $P_2O_5$  dem Boden entzogen hat als der Senf.

Die Tausendkorngewichte zeigten auch hier wie bei den anderen Versuchspflanzen dieselbe Erscheinung. Von den Samen der ungedüngten Pflanzen wogen 1000 Korn = 8,557 g, die der Stickstoffkalidüngung 8,091 und die der vollgedüngten Pflanzen 7,956 g. HOFFMANN gibt in seinem vorher angeführten Aufsatz das Durchschnittskorngewicht zu 1,28 mg an. Es wird sich dabei aber um ausländischen Samen gehandelt haben.

Die von mir gewonnenen Öle waren von gleicher brauner Farbe. LUNGE - BERL und LEWKOWITSCH sprechen in ihren Werken nur von Rettichöl schlechtweg. GRIMME (Pharm. Zentralhalle) veröffentlicht eine Analyse von wirklichem Ölrettich. In folgender Tabelle stelle ich die Werte von GRIMME und LEWKOWITSCH gegenüber. Die im LUNGE - BERL angegebenen Zahlen decken sich mit denen im LEWKOWITSCH.

LEWKOWITSCH:		GRIMME:
Spec. Gew. =	0,9142 - 0,9175	0,9178
Verseifungsz. =	173,8 - 179,4	181,6
Jodzahl =	92,85 - 112,4	103,5
Für die Fettsäuren:		
Erst. Punkt =	13 - 15°	10 - 11°
Schm. Punkt =	20°	13 - 15°
Jodzahl =	97,1      115,3	105,8
Neutralisationsz. =	189,5	185,6
Mittl. Mol. Gew. =	226	302,6

Die von mir ermittelten Werte weichen im spec. Gewicht und besonders in den Jodzahlen von obenstehenden Angaben ab. Rechnet man die von GRIMME bei 20° angegebene Refraktion 1,4710 auf 40° um, so bleibt sie etwas niedriger als die von mir gefundenen. Aus der Tabelle im Anhang ist zu ersehen, wie weit mit der Düngung die Verseifungszahl und Jodzahl fällt. Es zeigt sich auch hier wie beim Senf dieselbe Erscheinung. Mit der fallenden Verseifungszahl tritt natürlich eine Erhöhung des mittleren Molek.-Gew. der Fettsäuren ein. Die auffallend hohe Jodzahl kann ich nur dadurch erklären, dass wir noch viel zu wenig Analysen von wirklichem Ölrettich - Öl haben, um überhaupt ein klares Bild von diesem zu bekommen. Vielleicht wechselt diese mit den einzelnen Sorten.

Bei der Bestimmung des ätherischen Öles zeigte sich genau wie beim Rübisen, dass die NK-Düngung den Gehalt daran erhöht, und dass durch die Volldüngung dieser unter den von der ungedüngten Parzelle fällt. Ich fand auf lufttrockenem Samen berechnet von Parzelle I 0,121 %; von II 0,132 % und von der mit Phosphorsäure gedüngten 0,115 %.

Die beiden nun weiter zu besprechenden Pflanzen, der Lein und der Hanf, nehmen, wie anfangs erwähnt, eine Sonderstellung unter den in Deutschland gebauten Öl-

Pflanzen ein. Das Hauptaugenmerk bei ihrem Anbau wurde nur auf Erzielung einer guten Faser gelegt. Deshalb beschäftigten sich auch fast alle wissenschaftlichen Arbeiten mit der Faserausbeute und -qualität, wenn es nicht Arbeiten über Sortenanbauversuche und über Reinheitsprüfungen der eingeführten Saat sind. All'diese muss ich aber unberücksichtigt lassen, und nur die für diese Arbeit passenden auswählen.

### L E I N .

Der Lein (*Linum usitatissimum L.*), - nur auf Ölgewinnung hin angebaut, würde in unserm Klima unwirtschaftlich sein. Wirtschaftlich am vorteilhaftesten ist es, wenn versucht wird, beiden Gesichtspunkten gerecht zu werden. Der Lein oder im Volksmund vielfach Flachs genannt ist eine der ältesten Kulturpflanzen. In den Pfahlbauten der Schweiz wurde er gefunden ebenso wie in den Ruinen Ägyptens und Westasiens, wo er schon vor 4000 - 5000 Jahren bekannt war. In Deutschland bildete er für den Landwirt das ganze Mittelalter hindurch eine reiche Einnahmequelle. Der dreissigjährige Krieg vernichtete wie so vieles andere auch seinen Anbau. Seitdem kam er nie wieder zu seiner alten Höhe. Ausserdem kam um die Wende des 17. Jahrhunderts die Baumwolle in den Handel und verdrängte ihn immermehr. In grösseren Mengen auf Faserausbeute hin wird er nur noch in Holland, Belgien, Kanada und vor dem Kriege auch in Russland angebaut. Argentinien und Indien kommen hauptsächlich als Saatlieferanten für die Ölgewinnung in Frage, denn es ist eine Erfahrungstatsache, dass der Ölgehalt in den Samen mit zunehmender Äquatornähe steigt, dagegen die Faser in ihrer Güte zurückgeht.

Wie vorher schon gesagt, beschränken sich die Anbauversuche mit Lein nur auf die Auswahl guter Sorten und zur Erforschung der Faserausbeute. Da sich diese Arbeit auch mit den Erträgen beschäftigt, möchte ich hier eine Arbeit von OLSCHOWY (Landw. Versuchswesen in Osterreich 1899 II.S.34) erwähnen, der Sortenanbauversuche mit Original-, und Absaaten verschiedener Herkunft anstellte. Er fand, dass die Absaaten geringere Erträge lieferten wie die Originalsaaten. Als Strohflachs wie als Same erhielt er ganz verschiedene Erträge. Die Schwankungen in ersterem waren bedeutend grösser wie in dem Samenertrag. Jüngerer Same brachte geringere Stroh- und höhere Samenerträge wie älterer. Die Originalsorten wiesen in ihren Erträgen grössere Schwankungen auf wie die Absaaten.

Es muss der Samenertrag umso geringer ausfallen, in je dichterem Verband die Pflanzen auf dem Felde stehen. Wird weniger Saatgut ausgesät, so kommen weniger Pflanzen auf die Flächeneinheit. Die einzelne Pflanze kann sich also mehr verästeln und dadurch mehr Blüten und Samen entwickeln. In einem besonderen Versuche stellte dies auch KOSTLAU (Hamov. Land- und Forstw. Ztg. Jhrg. 73 Nr. V. S. 71) fest.

Ebenso unternahm KLEBERGER Versuche über die günstigste Drillweite. Auch er kam zu dem Ergebnis, dass mit zunehmender Dichtigkeit des Bestandes die Länge des Stengels wächst, dagegen der Samenertrag mit der Weite. Für die beste Reihenweite zum Zwecke der Faserergewinnung fand er 11 - 12 cm. Seine Untersuchungen beschränkte er auf die Erzielung der besten Stroherträge. Bei seinen Düngungsversuchen stellte er fest, dass Kali- und Stickstoffmangel eine Verkürzung der Stengel bewirken. Eine starke Stickstoffdüngung bedingt aber eine Herabsetzung der Faserqualität (Mitt.d.D.L.G. 1918 S.273).

Über die Notwendigkeit der Saatuntersuchung auf Unkraut und Seide veröffentlicht BURMESTER (Deutsche Landw. Presse 47, Jhrg. Nr. 2 und 3) eine Arbeit. Es ist klar, dass Lein durch starke Verunkrautung und Seidebefall sehr in seiner Ausbeute an gutem Strohflachs herabgesetzt wird. Auch er stellte Versuche mit verschiedenen Drillweiten und verschieden grossen Mengen Saatgut an. Je enger der Reihenabstand und je grösser die Saatmenge war, umso höher waren die Erträge an Stroh und umso geringer die an Samen. Weiter fand er, dass auch die Erträge abhängig vom Tausendkorngewicht waren. Je höher dieses im Saatgut war, umso höher war auch der Ertrag an Strohflachs. Als weniger wichtig fand er die Herkunft der Saat.

In zwei Aufsätzen (D.L.P. 46, S. 436 - 37 und Landw. Jahrbücher Bd. 58, S.13)

stellt FISCHER auch die schon aus der Praxis bekannte Tatsache fest, dass der Lein in der Jugend sehr kalkempfindlich ist. Seine Versuche unternahm er mit verschiedenen Ca-Salzen in Gefässen. Frische Kalkgaben, besonders CaO, sind zu vermeiden. Ca-Sulfat war wachstumsfördernd. Die in einer zweiten Reihe mit Kalisalzen ausgeführte Gegendüngung zeigte, dass das Kalium die schädigende Wirkung der Ca-Düngung aufheben kann. Es ist aber doch festzuhalten, dass eine Kalkung zu Lein, ob sie nun in der Form von Ätzkalk oder Mergel erfolgt, namentlich für die jungen Pflanzen und auch bei entsprechend hohen Gaben für das ganze Wachstum schädlich ist.

Die ersten Versuche überhaupt über den Einfluss der Düngung auf den Ölgehalt stellte SCHISCHKIN an (Landw. Versuchsst. Bd. XV S. 181). Er düngte mit einzelnen Nährstoffen, wie verschiedenen Ca-, K-, Na- und Magnesium-Salzen. Den höchsten Ölgehalt erzielte er durch Natriumsulfat und zwar 40,38 %, den niedrigsten durch Kalziumtriphosphat, nur 30,65 % Öl. Weiter fand er, dass der Ölgehalt etwas steigt, wenn der Same nicht sofort nach der Ernte geriffelt wird, sondern noch ca. 14 Tage an der Pflanze verbleibt.

Aus den Ertragstabellen für Lein im Anhang geht einwandfrei hervor, dass dieser auf seinen Samen- und damit Ölertrag hin angebaut sich nicht rentieren würde. Schon die ungedüngte Parzelle hat einen guten Erfolg gebracht. Trotzdem nimmt mit der Düngung der Ertrag auch hier zu. Nur beim Samen erreicht die Volldüngung nicht den Höhepunkt der Stickstoffkalidüngung. Über Erträge des Flachses ist soviel veröffentlicht worden, dass ich Einzelheiten hier nicht anführen kann. Die geerntete Menge richtet sich, wie schon oben erwähnt, nach der Reihenweite und der angewandten Saatmenge. Aus der vorher angeführten Arbeit von BURMESTER entnehme ich folgende Zahlen: Bei einer Drillweite von 29 cm und 64 kg Saatgut war der Ertrag vom Hektar 2474,5 Strohflachs und 662 kg Samen, dagegen bei einer Reihenweite von 8 cm und 180 kg Saatgut nur 479 kg Samen, aber 5350 kg Strohflachs. Als Durchschnittsernten werden wohl 3 - 15 dz Samen und 20 - 60 dz Stroh zu bezeichnen sein. Die Menge der beiden richtet sich nach dem Anbauzweck. Ernte ich den Lein schon zur Zeit der Gelbreife, erhalte ich naturgemäss nur wenig Körner.

Wie hat nun in unserem Falle die Düngung gewirkt? Von Parzelle II konnten 448 kg = ca 13 % mehr Strohflachs geerntet werden wie von I. Die Volldüngung brachte aber 946 kg = ca 28 % mehr. Beim Samen konnte die Stickstoffkalidüngung 90 kg = ca 6 %, die Volldüngung aber nur 5 % mehr erzielen.

Dieselbe Erscheinung tritt auch hier beim Lein genau so wie bei den anderen Versuchspflanzen ein. Mit der Düngung steigt der Ölgehalt. Die Samen der NK-Parzelle hatten den höchsten. Durch die Volldüngung wird dieser etwas erniedrigt, bleibt aber doch immer noch 1 % über dem der Samen von der ungedüngten Parzelle. Auf absolute Erträge für den Hektar umgerechnet (Anh.) ergibt sich dasselbe Bild. Die Volldüngungsparzelle hat weniger Ölgehalt wie die NK-Parzelle, aber trotzdem noch 50 kg mehr Öl gebracht wie die ungedüngte. Für eine Rentabilität sind diese Mehrernten aber zu gering.

Über den Ölgehalt der Samen selbst gibt die Literatur viele Angaben, aus denen zu ersehen ist, welchen Schwankungen dieser unterworfen ist. Nach der Herkunft ist dieser ganz verschieden. HOFFMANN (Landw. Versuchsstat. Bd. V 189) hat nur 26,18 % gefunden, HASLHOFF (ebenda, Bd. 41, S. 55) gibt 34,50 - 39,47 % an. Als Durchschnitt kann wohl 36 - 38 % bezeichnet werden. Die von mir erhaltenen Werte sind als ziemlich hoch zu bezeichnen. Dies mag auch wohl daran liegen, dass die Samen vollkommen ausgereift waren.

Was nun die vorher beobachtete Erscheinung der Erhöhung des Rohproteins betrifft, so ist diese auch hier zu verzeichnen. Mit der Düngung steigt der Gehalt an Rohfett und Rohprotein im Stroh und im Samen. Bei beiden ist durch die Volldüngung ein Mehr von über 2 % erzielt. Für die absoluten Erträge macht es bei der Samenernte nichts aus, da diese Erhöhung durch die kleinere geerntete Samenmenge wieder ausgeglichen wird. Beim Stroh sind jedoch 151,13 kg = 110 % mehr vom Hektar durch die Volldüngung geerntet worden wie von der ungedüngten Parzelle.

Während sich vorher mit der Düngung der Aschegehalt in den einzelnen Pflanzenteilen meistens erniedrigte, tritt hier eine Erhöhung ein. Den höchsten Aschegehalt hatten die Pflanzen von Parzelle II. Niedriger als dieser ist der von III,

aber immer noch höher wie der von I. Nur beim Samen ist das Verhältnis umgekehrt. Die einzelnen unterscheiden sich in der Asche nur wenig. Auffallend ist hier aber beim Lein das Verhalten der Phosphorsäure. In den Wurzeln hat sich der Gehalt daran nur wenig geändert, aber im Stroh finden wir Schwankungen von über 100 %. Bei der Stickstoffkalidüngung liegt der Gehalt über 100 % tiefer als bei der ungedüngten Parzelle, dagegen steigt im Samen der  $P_2O_5$ -Gehalt gleichmässig mit der Düngung. Auch der Rohfasergehalt hat sich wenig geändert. Analog dem Aschegehalt ist er bei der NK-Düngung am geringsten.

Von den Leinsamen sind überaus zahlreiche Analysen veröffentlicht. Zuerst möchte ich feststellen, dass mit der Düngung wie vorher bei den anderen Versuchspflanzen das Tausendkorngewicht verringert. Die Samen der ungedüngten Parzelle hatten ein solches von 6,295, die der NK-Düngung 5,842 g und die der Volldüngungsparzelle 5,715 g. Aus allen Angaben der Literatur, und es sind sehr viele hierüber veröffentlicht, geht hervor, dass das Tausendkorngewicht je nach der Herkunft der Samen grossen Schwankungen unterworfen ist. Als ein recht niedriges gebe ich das von HOFFMANN (Landw. Versuchsst. Bd. V S. 189) gefundene Gewicht von 4,0 g an.

Über die Zusammensetzung führe ich nur die im Landw. Kalender verzeichneten und als Mittelwerte geltenden Zahlen an. Weitere Angaben würden zu weit führen, da sie doch kein einheitliches Bild ergeben würden. Dort sind verzeichnet:

Rohprotein =	24,2 %	Rohfett =	36,5 %
Kohlenhydr. =	22,9 %	Rohfaser =	5,5 %
Asche =	3,29 %	$P_2O_5$ =	1,35 %

Mit Ausnahme des hohen Ölgehaltes liegen die von mir erhaltenen Werte in dem sonst beobachteten Durchschnitt.

Wie der Aschegehalt bei der Wurzel und dem Stroh grossen Schwankungen unterworfen ist, so auch das Verhältnis zwischen  $P_2O_5$  und Reinasche. In der Wurzel ist von der ungedüngten Parzelle im Verhältnis mehr  $P_2O_5$  enthalten als in denen der Volldüngung. Den niedrigsten Gehalt hat hier wie beim Stroh die NK-Parzelle. Gleichmässig mit der Düngung ansteigend ist das Verhältnis in den Samen. Bei der Volldüngung enthielt die Asche ca. 50 % mehr Phosphorsäure als die des ungedüngten Stückes.

Auf den Hektar berechnet konnten die Pflanzen der Parzelle ca. 23 kg mehr  $P_2O_5$  dem Boden entziehen. Fast gleich war der Entzug bei der ungedüngten und der NK-Parzelle trotz des höheren Ertrages dieser.

Die von der ungedüngten und der Volldüngungsparzelle erhaltenen Öle waren von rein gelber Farbe, dagegen war das Öl der NK-Parzelle grüngelb. Über das Verhalten des Leinöles und seine Zusammensetzung ist mit Hinsicht auf seine vielseitige technische Anwendung und damit seine grosse Handelsbedeutung sehr viel gearbeitet worden. Aus den vielen Literaturangaben geht aber auch wieder hervor, dass es je nach Herkunft grosse Verschiedenheit in seinen Konstanten aufweist. Es würde auch hier zu weit führen eine Zusammenstellung in grösserem Umfang beizufügen. In nachstehender Tabelle habe ich die Zahlen, die MARCUSSON in seinem Buche angibt, verzeichnet.

Refraktion	= 1,476 - 1,479
Spec. Gew.	= 0,930 - 0,935 (0,937)
Verseifungszahl	= 190 - 195 (187,6)
Jodzahl	= 171 - 190
Jodzahl der Fettsäuren	= 179 - 182 (210)

Vergleichen wir hiermit die von mir ermittelten Werte, so ergibt sich, dass sie durchaus in den üblichen Grenzen liegen. Niedrig liegt die Verseifungszahl vom Öl der ungedüngten Parzelle. Mit der Düngung erhöht sich diese dann. Zwischen der Stickstoffkali- und der Volldüngung ist aber kein Unterscheid zu bemerken. Anders ist es bei der Jodzahl. Die NK-Düngung hat die höchste Zahl und damit den grössten Wert des Öles bedingt. Am niedrigsten ist auch die Jodzahl vom Öl der ungedüngten Parzelle. Mit der geringen Erhöhung der Verseifungszahl verringert sich ein wenig das mittlere Molek.-Gewicht der Fettsäuren. Im Glyceringehalt ist keine wesentliche Veränderung eingetreten.

## HANF.

Der Hanf (*Cannabis sativa* L.) ist von altersher als Faserpflanze bekannt und geschätzt. Seine Heimat ist Indien. In Frankreich, Südrussland, Österreich, Ungarn und Italien wird er in stärkerer Masse angebaut. Auch in Deutschland war sein Anbau um die Mitte des vorigen Jahrhunderts noch von grosser Bedeutung. Durch die Einfuhr tropischer Faserstoffe wie Jute und Sisal wurde sein Anbau immer mehr zurückgedrängt. Heute wird er nur noch im westlichen Deutschland (Baden), dessen mildes Klima ihm zusagt, angebaut. Die Kulturen, die sich sonst noch im Reich finden, sind die Überreste der Kriegskulturen, die auf Veranlassung der "Deutschen Hanfbaugesellschaft" angelegt wurden.

Er nimmt genau so wie der Lein eine Zwitterstellung ein, halb Gespinnst- und halb Ölpflanze. Auch für ihn trifft das obengesagte zu. Als Ölliefernde Pflanze allein darf er bei uns nicht angebaut werden. Der Landwirt würde nicht dabei auf seine Kosten kommen. Hanf gedeiht auf fast allen Bodenarten, doch nicht auf leichtem Sand und Ölländereien, auf denen er vielfach in den Kriegsjahren angepflanzt wurde und dann natürlich nur schlechte Ergebnisse gab. Warmes, trockenes Klima, braucht er doch eine Wärmesumme von 2600 - 2900°, und geschützte Lage sagen ihm am besten zu. Auch auf Moorboden ist sein Anbau geglückt. Seine Faser soll dann an Güte die der ausländischen Produkte übertreffen. Nach Entsäuerung des Moorbodens verlangt er eine Kali- und Phosphorsäuredüngung und ist auch sehr dankbar für Stickstoff (AUGSTIN, Mitt. d. Vereins zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reich, 34 Jhrg. Nr. 1 - 2). FRECKMANN (ebenda 36. Jhrg. Nr. 5) findet als die geeignetesten Moorböden die stickstoffreichen Niederungsmoore bei einer Grundwasser-senkung von 70 - 80 cm.

Nach dieser Hinsicht stellte TACKE (Faserforschung 1923 S. 113) in den Jahren 1919 und 1920 Topfdüngungsversuche mit verschiedener Düngung und verschiedenem Feuchtigkeitsgehalte des Bodens an. Als Versuchserde hatte er Moorerde genommen und fand, dass der Hanf ein ausgesprochenes Phosphorsäurebedürfnis hat. Seine Ergebnisse in bezug auf  $P_2O_5$ -Gehalt der Trockensubstanz bei verschiedener Düngung und Bodenfeuchtigkeit führe ich weiter unten an. KLEBERGER (Deutsche Faserstoffe und Spinnpflanzen 1919 I) vertritt die Meinung, dass eine starke Stickstoffdüngung, am besten schwefelsaures Ammonium, ebenso wichtig ist wie eine starke Kalidüngung.

Beim Hanf ergibt sich bezüglich Samenernte dasselbe Bild wie beim Lein. Hier wie dort ist eine Erhöhung durch die Stickstoffkalidüngung und eine kleine Erniedrigung in bezug auf diese bei der Volldüngung eingetreten. Ein ganz anderes Verhältnis zeigt aber die Strohernte. Durch die Stickstoffkalidüngung wird der Ertrag um 1480 kg = ca 34 % erhöht. Dagegen bringt die Volldüngung nur 220 kg = ca 5 % mehr wie das ungedüngte Stück. Es heisst sonst nach den Angaben der Literatur, dass der Hanf für eine Phosphorsäuredüngung dankbar ist. Dem überaus geringen Mehrertrag der Volldüngungspartzele schiebe ich folgenden Umstand zu: Diese Partzele war die letzte in der Versuchsreihe und wurde zeitweise durch einen in der Nähe stehenden Obstbaum beschattet, während die beiden anderen Partzellen zu jeder Tageszeit das Licht voll ausnutzen konnten. Licht ist nun einer der wichtigsten Wachstumsfaktoren und der Mangel hieran hat das ganze Bild ungünstig beeinflusst.

Zu diesem ungünstigen Umstand trat dann noch im Laufe der Untersuchung folgender hinzu, dass die Samenernte der NK-Partzele bis auf das letzte Korn von Mäusen vernichtet wurde, sodass von diesen keine Analysen angefertigt werden konnten. Das Versuchsergebnis bleibt also unvollständig.

Doch aus den vorliegenden Resultaten kann derselbe Schluss wie bei den anderen Versuchspflanzen gezogen werden. Mit der Düngung hat sich der Rohfett- wie der Rohproteingehalt im Stroh wie in den Samen erhöht. Die Volldüngung hatte Samen erzeugt, die ca. 0,9 % fettreicher waren wie die der ungedüngten Partzele. Bedeutend stärkere Erhöhung erfuhr der Rohproteingehalt durch die Volldüngung, die ca. 4 % mehr eintrug.

Trotzdem die Samenernte der Volldüngungspartzele nur 10 % höher war wie die der ungedüngten, war doch der absolute Ertrag an Rohprotein durch die Erhöhung des Gehaltes um ca. 30 % gestiegen. Der Mehrertrag an Öl war nur ca. 13 %. Trotz dem

Ausfall der NK-Parzelle kann aber doch gesagt werden, dass wie beim Lein ein Anbau nur auf Samenertrag hin nicht lohnend sein würde. Dabei ist der Gehalt an Öl in den von mir geernteten Samen als ein über den Durchschnitt liegender zu bezeichnen. FRANKFURT (Landw. Versuchsst. Bd. 43, S. 143) gibt 32,65 %, LEMBCKE (ebenda, Bd. 55 S. 163) 30 - 35 %, KELLNER (Ernährung der landw. Nutztiere) 29,3 % und KÖNIG 32,58 % an.

Was überhaupt die Erträge des Hanfes betrifft, so sind diese, je nach dem Anbauort und -Zweck, verschieden. BRUCK (Juteersatz und Hanfbau, 1914 Parey) verlangt 60 - 90 dz Stengel und 10 - 20 dz Samen vom Hektar. MARQUART (Mitt. der Landesstelle für Spinnpflanzen 1919 I) gibt 30 dz Stengel und 8 - 10 dz Samen an. Der Ertrag wird aber wie beim Lein verschieden sein, einmal abhängig von der Witterung des betreffenden Jahres und dann von der Reihenweite und Stärke der Saatmenge. Nach den Angaben von BRUCK bleiben also die von mir geernteten Mengen unter dem Durchschnitt.

Über die Zusammensetzung des Hanfsamens selbst ist eine Menge von Analysen veröffentlicht worden. In nachstehender Tabelle gebe ich eine Zusammenstellung darüber von verschiedenen Autoren.

	Wasser	Rohprotein	Rohfett	Rohfaser	Kohlenhydr.
KÖNIG I	8,65	15,95	33,60	38,15	
KÖNIG II	8,92	18,23	32,58	14,97	21,06
v. LEMBERCKE	8,9	18,2	32,6	15,-	21,1

Als Aschegehalt gibt KÖNIG 3,45 und 4,24 %, v. LEMBERCKE 4,63 % an, dieser ausserdem noch einen Phosphorsäuregehalt von 1,69 %. KÖNIG I und II bedeuten Band I und II seines angeführten Buches. Analysendaten über die Trockensubstanz veröffentlichten LEMBCKE (Landw. Versuchsst. Bd. 55, S. 163) und FRANKFURT (ebenda, Bd. 43, S. 143). Die Hauptunterschiede der beiden finden sich im Gehalt an Rohprotein und Rohfaser. Ersterer fand an Rohprotein 16,3 %, FRANKFURT 22,87 % und 26,33 % Rohfaser, LEMBCKE aber nur 12,1 %.

Wie aus meiner Zusammenstellung (Anhang) hervorgeht, ist der Rohfasergehalt der Früchte von der ungedüngten Parzelle sehr hoch. Auch der der Volldüngungsparzelle ist noch ziemlich hoch, aber durch die Düngung bedeutend erniedrigt. Ebenfalls ist dadurch eine Herabsetzung des Aschegehaltes eingetreten. Dasselbe zeigt sich beim Stroh. Der  $P_2O_5$ -Gehalt hat durch die Düngung bei beiden, wie vorher beobachtet, eine Steigerung erfahren. Aus den von TACKE schon oben erwähnten Topfdüngungsversuchen habe ich untenstehende Tabelle über den  $P_2O_5$ -Gehalt in den Stengeln entnommen.

	Wasser	N.	NK.	Voll	KP.
1919	70 %	0,12	0,15	0,21	0,42
	78,5 %	0,21	0,26	0,09	0,13
	82,5 %	0,26	0,28	0,16	0,06
1920	75 %	0,11	0,16	0,16	0,41

Aus obigen Zahlen geht einwandfrei hervor, dass der Hanf ein ausgesprochenes  $P_2O_5$ -Bedürfnis hat, dass er aber die Phosphorsäure nur bei nicht zu nassem Boden und bei einer KP-Düngung am besten ausnützen kann.

Auf Prozente der Reinasche umgerechnet beträgt die Steigerung an  $P_2O_5$  darin beim Stroh ca. 100 % und beim Samen ungefähr 56 %. WOLFF gibt in seinen Aschenanalysen (Berlin 1880 S. 53) für Stroh ein Verhältnis von 4,53 % an. SESTINI und CATANI (Landw. Vers. Bd. 49 S. 454) führen als Untersuchungsbefunde von drei verschiedenen Mustern 11,037, 13,798 und 4,512 % in der Reinasche an. Dabei hat es sich um italienischen Hanf gehandelt. Als Verhältniszahl im Samen gibt LEMBCKE 36,46 % an, eine Zahl, die von meiner Volldüngungsparzelle reichlich überholt wird. Die Volldüngung vermochte überhaupt dem Boden 11,2 kg  $P_2O_5$  mehr als die Pflanzen der unge-

düngten Parzelle zu entziehen.

Die von mir extrahierten Öle der ungedüngten und der Volldüngungsparzelle waren von braungrüner Farbe. Seiner hohen Jodzahl wegen gehört das Hanföl zu den trocknenden Ölen. Wie aus der Tabelle (Anhang) hervorgeht, hat diese durch die Düngung eine beträchtliche Erniedrigung erfahren. Es ist also hier dieselbe Erscheinung wie beim Senf und Ölrettich eingetreten. Die Verseifungszahl hat sich nur unwesentlich geändert. Als Gegenüberstellung führe ich in folgender Tabelle die von MARCUSSON und LEWKOWITSCH in ihren Büchern veröffentlichten Werte an.

	MARCUSSON:	LEWKOWITSCH:
Spez. Gewicht	0,925 - 0,928 (0,931)	0,925 - 0,931
Verseifungsz.	190 - 194	190 - 193,1
Jodzahl	157 - 166 (140,5)	140,5 - 157,5
Für die Fettsäuren:		
Jodzahl	160 - 170 (141)	141
Erst. Punkt	15 - 17	14 - 15

Im Vergleich hiermit sind die von mir ermittelten spezifischen Gewichte als sehr hoch zu bezeichnen. Verseifungs- und Jodzahl liegen in den normalen Grenzen. Sehr hoch ist der Gehalt an freier Säure beim Öl der ungedüngten Parzelle. Der Glyceringehalt hat fast keine Änderung erfahren. Die Jodzahlen der abgeschiedenen Fettsäuren liegen sehr hoch und nähern sich dem beobachteten Maximum. Alle anderen untersuchten Eigenschaften haben sich wenig geändert.

### C. SCHLUSS.

Als Schlussfolgerung aus diesen Düngungsversuchen sind folgende Tatsachen zu ziehen: Trotz dem jahrelangen Düngen mit Superphosphat reagierte der Versuchsboden doch noch auf eine erneute Phosphorsäuredüngung. Die einzelnen Versuchspflanzen nützten die Phosphorsäure ganz verschieden aus und verhielten sich in ihren Erträgen danach auch ganz verschieden. Bei allen Versuchspflanzen konnte durch die Düngung eine Steigerung der Erntemenge hervorgerufen werden. Eine Ausnahme machen davon der Lein und der Hanf bezüglich der Volldüngung. Beim Lein war in diesem Falle die Samenernte 20 kg weniger wie durch die NK-Düngung. Beim Hanf war die Stengelwie die Samenernte bei der Volldüngung nur wenig höher wie von der ungedüngten Parzelle. Aus oben schon angeführtem Grunde kann der Versuch aber nicht als einwandfrei angesehen werden.

Es hat sich aber auch bei diesem Versuch wieder herausgestellt, dass Höchsternnten nur durch eine Volldüngung zu erzielen sind. Wie schon oben beim Rübsen gesagt, ist mit der Erhöhung der Erntemenge durch die Düngung auch die Qualität der geernteten Pflanzen gesteigert. Erst nach Zuführung der Phosphorsäure werden alle wertbestimmenden Faktoren wesentlich erhöht. Es steigt nicht nur der Rohfettgehalt, sondern der an Rohprotein und Phosphorsäure in den einzelnen Pflanzenteilen.

Als wichtigste Tatsache müssen wir aber auch die Erscheinung festhalten, dass die Volldüngung die ölreichsten Samen erzeugt hat, soweit überhaupt die Düngung einen Einfluss auf den Ölgehalt der Samen hat.

Weiterhin war bei diesem Versuch festzustellen, dass die Düngung eine Änderung in der Zusammensetzung der Öle, erkannt an der Veränderung ihrer Kennzahlen, hervorgerufen hat. Gemessen an der Änderung der Verseifungs- und der Jodzahl, den beiden wichtigsten Kennzahlen bei der Untersuchung der Öle, findet beim Hanf eine Erhöhung der ersteren und eine Erniedrigung der letzteren statt, beim Lein und Rübsen eine Erhöhung und beim Senf eine Erniedrigung der beiden Zahlen.

Ob diese Erscheinung ein Ausnahmefall bei diesen Versuchen war, kann ich nicht entscheiden. Soviel mir bekannt, ist noch keine andere Untersuchung in dieser Hinsicht veröffentlicht. Durch recht zahlreiche weitere Düngungsversuche muss diese Frage noch geklärt werden. Vielleicht lässt sich mit der Zeit Hand in Hand mit der Pflanzenzüchtung eine Form von jeder Pflanze heranzüchten, die nicht allein den höchsten Ölgehalt in ihren Samen, sondern auch das beste Öl hervorbringt.

Im Folgenden lasse ich nun noch eine kurze Rentabilitätsberechnung der einzelnen

Versuche folgen. Nach den Düngemittelpreisen vom 15. Februar 1924, die ich als Wiederanschaffungspreis zugrunde lege, kostete die Stickstoffkalidüngung Mk. 66,65, die Volldüngung Mk. 94,45.

Sehen wir uns nun auf Grund dieser Preise vom 15. Februar 1924, wie sie für die einzelnen Saaten nach Erkundigungen bei verschiedenen Hamburger Grossfirmen gezahlt wurden, die Nutzung an. Für Ölrettich und deutschen Hanfsamen konnte ich keinen zuverlässigen Preis erfahren.

Für Rübsen wurde für den Centner Mk. 25.- gezahlt. Der Erlös aus der Samenernte war also bei der ungedüngten Parzelle Mk. 130.-, der Stickstoffkali-Parzelle Mk. 235.- und der Volldüngungs-Parzelle Mk. 265.- Durch II wurde also mehr erbracht wie von I. Die Düngung selbst kostete aber Mk. 66,65. Es bleibt also ein Reingewinn von Mk. 38,35. Durch die Volldüngung wurden Mk. 130.- mehr erzielt wie von I. Die Unkosten dafür waren Mk. 94,45, der Überschuss ist also Mk. 35,55. Auch aus dieser Berechnung geht hervor, dass der Sommerrübsen seiner geringen Erträge wegen nicht lohnend ist.

Beim Senf wurden von der ungedüngten Parzelle für Mk. 300.- Samen geerntet, von der Stickstoffkali für Mk. 400.- und von der Volldüngungsparzelle für Mk. 460.- Es bleibt also bei II nach Abzug der Unkosten ein Reingewinn von Mk. 35,35 und bei III ein solcher von Mk. 65,55.

Beim Lein müssen die Doppelernten vom Stroh und dem Samen berücksichtigt werden. Setzen wir die Preise für geringen Strohhachs ein, so brachte das ungedüngte Stück Mk. 864,60, das mit Stickstoffkali gedüngte Mk. 907,50 und das voll gedüngte Mk. 922,60. Der Überschuss bei der NK-Düngung war demnach Mk. 40,85 und bei der Volldüngung Mk. 28,15.

Diese Kalkulation bezieht sich nur auf die einzelnen Samenernten. Das Rübsenstroh und die Schoten können wir bei unserer Berechnung ausser acht lassen, sie werden doch nur selten vom Bauer als Viehfutter verbraucht, sondern meistens verbrannt oder kompostiert. Den durch ihre Ernte wirklich erzielten Wert muss aber der Anbauer unbedingt für seine Arbeit haben. Der Samenertrag allein müsste instande sein, alle Unkosten zu decken, wenn der Anbau des Sommerrübsens rentabel sein soll.

Es muss allerdings bemerkt werden, dass die Preise für Düngemittel nach dem augenblicklichen Stand noch immer verhältnismässig hoch sind. Dagegen bewegen sich die der landwirtschaftlichen Erzeugnisse zum Teil weit unter dem Vorkriegsstand. Deshalb hat diese ganze Berechnung nur Augenblickswert, weil alle Preise sich bei Eintritt normaler Verhältnisse verändern und für den Landwirt in günstigerem Sinne ausfallen können.

Am Schlusse dieser Arbeit möchte ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. A. VOIGT, für seine Anregung und Unterstützung herzlichst danken. Ebenso ist es mit eine angenehme Pflicht, Herrn Dr. G. GRIMME für die Überlassung des Versuchsgeländes sowie für seine mir durch manchen guten Rat gegebene Hilfe zu danken.

Tabelle I.

Anbauflächen von Raps und Rübsen, beide Formen in Hektaren  
in den Jahren 1878 - 1923 im Deutschen Reich.

1878	179400	1903	79967	1916	44664
1883	133471	1904	84028	1917	64762
1893	105841	1905	61790	1918	109221
1894	96973	1906	60556	1919	121483
1895	89448	1907	41125	1920	93253

Tabelle I cont.

Anbauflächen von Raps und Rübsen, beide Formen in Hektaren  
in den Jahren 1878 - 1923 im Deutschen Reich.

1896	85934	1908	57381	1921	85117
1897	84807	1909	41788	1922	42206
1898	84341	1910	51421	1923	51736
1899	87711	1911	47770		
1900	70094	1912	33513		
1901	51185	1913	31983		
1902	87319	1914	32305		

Tabelle II.

Anbauflächen für Lein und Hanf in den Jahren 1878 - 1923  
in Hektaren.

	Lein.	Hanf.		Lein und Hanf.
1878	133900	21200	1920	56438
1883	108694	15308	1921	47650
1893	60956	7921	1922	46370
1900	33663	3537	1923	45070
1913	16705	615		
1916	21646	1600		
1917	29763	3063		
1918	50000	4300		

Tabelle III.

Anbauflächen nach den einzelnen Staaten.

Staaten.	Raps und Rübsen							Lein und Hanf.			Lein:Hanf	
	1910	1913	1914	1920	1921	1922	1923	1920	1921	1922	1923.	
Preussen	33306	20537	20114	59559	53980	26297	31409	37891	31041	28382	25292	1768
Bayern	1045	774	877	3616	3640	2710	2596	5768	6290	8133	7894	339
Württemberg	1594	533	836	3720	3085	1259	1749	2429	2258	2264	2609	+) )

+) mit Hanf.

Tabelle III cont.

Raps und Rübsen.

Lein und Hanf. Lein. Hanf.

Staaten	1910	1913	1914	1920	1921	1922	1923	1920	1921	1922	1923	
Baden	218	799	1016	3400	3250	2428	3344	963	1102	1135	687	600
Kg. Sachsen	123	770	868	3643	3348	2108	2029	4492	3489	2891	2427	12
Gr. Sachsen	351	178	173	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gr. Hessen	896	377	415	2144	2028	1147	1459	260	303	346	322	+) -
Oldenburg	237	175	194	811	647	410	406	352	300	289	326	+) -
Schw.Lippe	17	5	3	157	111	39	60	-	102	104	131	1
Lippe	47	36	104	505	358	153	271	285	191	203	181	-
Waldeck	50	41	22	362	293	255	256	118	125	116	116	1
Braunschw.	101	31	67	1022	889	269	318	255	112	97	82	46
Anhalt	98	228	229	208	388	174	134	113	56	61	158	8
Sachs.Meing.	124	89	97	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S. Altanb.	72	37	43	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S.Cob.Gotha	20	6	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schw.Sonders.	27	18	19	2652	2767	1235	1791	2473	1915	2026	1396	30
Schw.Rudol.	46	61	51	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reuss Alt.L.	3	2	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reuss jg. L.	34	13	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Elsass	1165	629	770	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necklb.Schw.	7877	5092	4906	8785	8351	3142	4973	833	306	295	310	225 x)
M. Strelitz	1886	1475	1406	2522	1844	492	846	141	45	20	40	=) -
Lübeck	81	77	58	144	137	87	95	59	11	4	11	-
Hamburg	3	-	-	-	-	-	-	5	3	2	1	-
Bremen	-	-	-	3	1	1	-	1	1	2	1	1
Dt.Reich	51421	31983	32305	93253	85117	42206	51736	56438	47650	46370		45070

+) mit Hanf,

x) mit Nessel.

Lageskizze.

Ölrettich: ungedüngt.		Hanf: NKP.
Ölrettich: NK.		Hanf: NK.
Ölrettich: NKP.		Hanf: ungedüngt.
Wein: NKP.		Senf: ungedüngt.
Wein: NK.		Senf: ungedüngt.
Wein: ungedüngt.		Senf: NKP.
Rübsen: ungedüngt.		
Rübsen: NK.		
Rübsen: NKP.		

D. ANHANG.

In der Tabellen bedeutet: N = ungedüngt,  
 NK = 72 kg K<sub>2</sub>O und 49,82 kg N  
 NKP = 72 kg K<sub>2</sub>O, 49,82 kg N und 53,46 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

SOMMERRÜBSEN.

Ertrag für 1 ha in kg

	Stroh.	Schoten.	Samen.
N	414.-	322.-	260.-
NK	1006.-	542.-	490.-
NKP	1010.-	614.-	520.-

Wurzel, wasserfrei.

	Rohasche.	Reinasche.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
N	4.77	4.12	0,23
NK	7.80	7.30	0,27
NKP	8.54	7,08	0,28

## Stroh, wasserfrei.

	Rohprotein	Rohfett	Kohlenhydr	Rohfaser	Rohasche	Reinasche	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
N	3.10	1.50	30.04	58.62	6.74	6.47	0,199
NK	3.85	2.23	27.45	59.40	7.07	6.86	0,227
NKP	4.21	2.47	25.17	59.49	8.66	8.05	0,475

## Schoten, absolute Erträge in kg für 1 Hektar.

	Organ.Sub.	Rohfett	Rohprotein	Kohlenhyd.	Rohfaser	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
N	289.67	7.63	11.27	82.30	188.47	0,876
NK	479.29	13.93	25.09	173.88	266.49	2.775
NKP	548.03	15.84	31.01	189.60	311.24	3.463

## Samen, absolute Erträge in kg für 1 Hektar.

Gesamterträge n.org.  
Subst.u.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in kg  
für 1 Hektar.

	Org. Sub.	Rohstoff	Rohprot.	Kohlenh.	Rohfaser	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Org. Sub.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
N	247.70	98.67	60.48	71.29	17.26	3.969	923.47	5.669
NK	464.22	189.98	120.66	121.57	32.-	8.693	1878.39	14.021
NKP	496.02	207.32	127.56	128.75	32.40	10.493	1945.58	18.753

## Ö 1.

## Fettsäuren.

	Farbe.	Spez.Gew.	Refrakt.
N	braungrün	0,9231	1.4650
NK	braungrün	0,9342	1.4658
NKP	grünbraun	0,9194	1.4644

	Farbe.	Spez.Gew.	Refrakt.	Erst.P.	Schm.P.
	grünbraun	0,8956	1.4575	10.0	13.5
	rotbraun	0,9066	1.4593	10.0	14.0
	hellgrün- braun	0,8980	1.4585	10.5	14.0

## Ö 1.

## Fettsäuren.

	Säure-ber. als Zahl. fr. Öls.	Versf. Zahl.	Ester- Zahl.	Jod- Zahl.	Glyce- rin.	Unver- seifb.
N	1.89 0,95	177.34	175.45	93.14	9.60	0,96
NK	4.65 2.34	178.20	173.55	87.58	9.49	0,93
NKP	3.41 1.71	179.60	176.19	98.13	9.64	0,95

	Neutral. Zahl.	Jod- Zahl.	Mitt.Mol. Gew.
	178.90	108.60	313.94
	179.13	100.28	313.51
	181.24	111.51	309.86

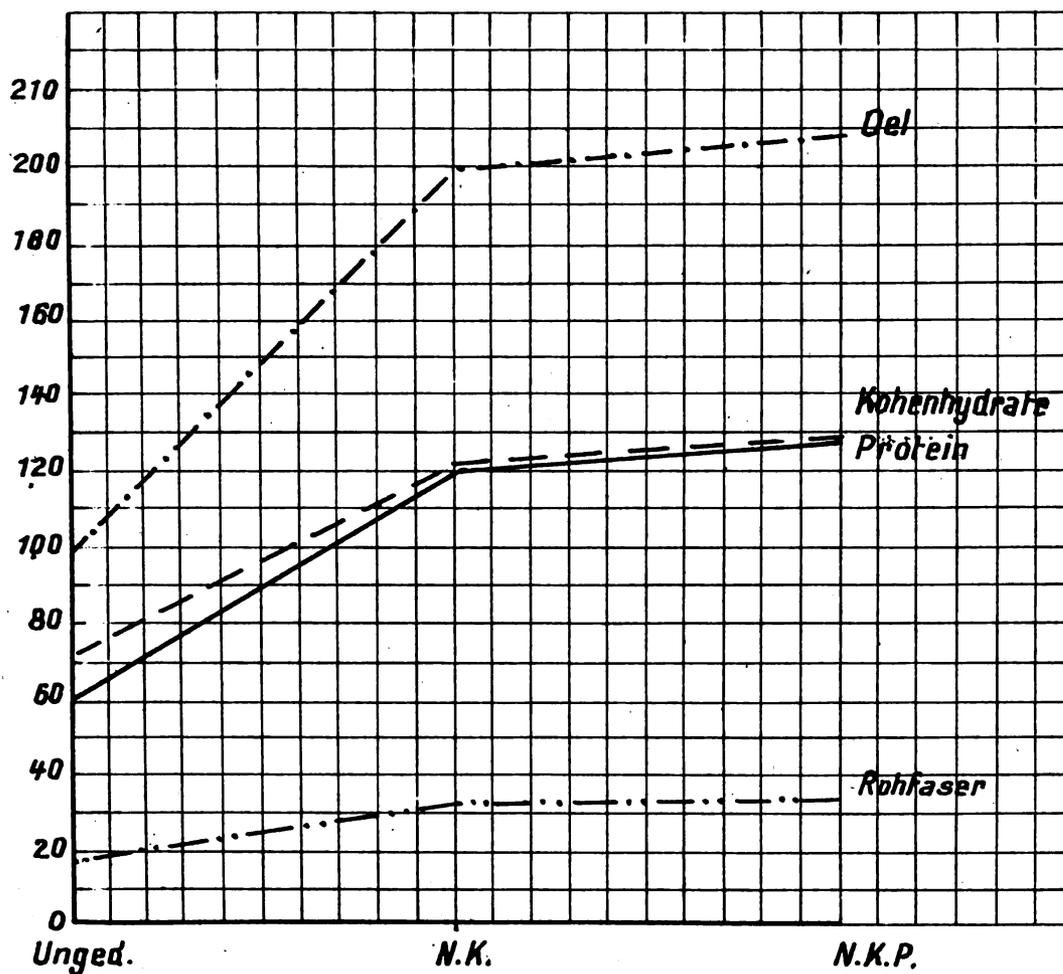


Fig. 1. Sommerrübsen.  
Samen, absolute Erträge in kg für 1 Hektar.

**S E N F .**

Erträge in kg für 1 Hektar.

Wurzel, wasserfrei.

	Stroh.	Samen.
N	1840.-	750.-
NK	2080.-	1000.-
NKP	2290.-	1150.-

	Robasche.	Reinasche.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
N	6.62	5.64	0,14
NK	5.72	4.82	0,15
NKP	3.76	1.90	0,19

## Stroh, wasserfrei.

	Rohprotein.	Rohstoff	Kohlenhyd.	Rohfaser.	Rohasche.	Reinasche	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
N	3.62	0.94	31.47	59.48	4.49	4.11	0,09
NK	5,59	1,17	23,10	65,37	4,77	4,68	0,11
NKP	5.50	1.15	24.91	62.10	6.34	6.24	0,15

## Schoten, wasserfrei.

	Rohprotein.	Rohfett.	Kohlenhyd.	Rohfaser.	Rohasche.	Reinasche	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
N	4.27	2.07	43.40	38.35	11.91	11.15	0,278
NK	4.64	2.20	39.60	43.06	10.50	9.80	0,386
NKP	5.09	2.44	38.73	42.59	11.15	9.98	0,279

## Same, wasserfrei.

Verhältnis P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> zu Reinasche.

	Rob-Fett.	Rob-protein.	Kohlenhydr.	Rob-Faser.	Rob-asche.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
N	28.57	27.98	31.-	6.98	5.47	2.085
NK	28.08	29.14	30.85	6.61	5.32	2.161
NKP	29.52	29.68	30.82	4.88	5.10	2.200

Wurzel	Stroh	Schoten	Samen
2.48	2.19	2.49	38.12
3.11	2.35	3.94	40.62
10.-	2.40	2.79	43.14

## Stroh, absolute Erträge in kg für 1 Hektar.

	Org.Subst.	Rohfett.	Rohprotein	Kohlenhyd.	Rohfaser	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
N	1755.-	17.296	66.609	579.06	1094.4	1.656
NK	1980.8	24.336	116.27	480.48	1359.7	2.204
NKP	2144.8	26.335	125.95	552.13	1422.1	3.435

## Samen, absolute Erträge in kg für 1 Hektar.

Gesamterträge an org. Subst. u. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in kg für 1 Hektar.

	Org.Sub.	Rob- Öl	Rohprot.	Kohlenhyd.	Rohfaser	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
N	708.97	214.28	209.85	232.5	52.35	15.635
NK	946.8	280.8	291.40	308.5	66.10	21.610
NKP	1091.6	339.48	341.32	354.43	56.12	25.296

Org.Subst.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
2463.9	17.291
2927.6	23.814
3236.4	28.731

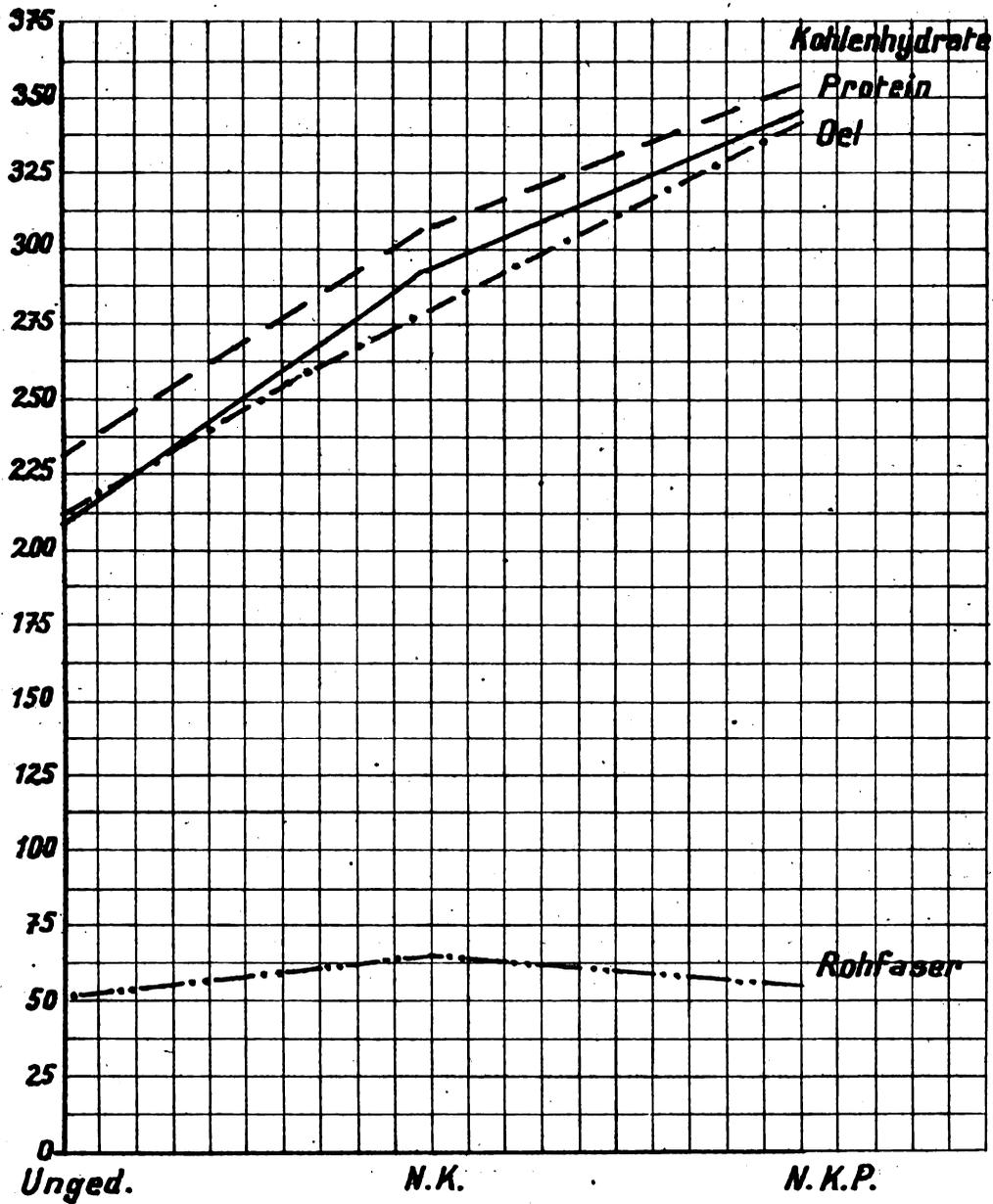


Fig. 2. Senf.  
Samen, absolute Erträge in kg für 1 Hektar.

Ö 1.

Fettsäuren.

	Farbe	Spez. Gew.	Refrakt.
N	braun	0,92364	1.4631
NK	braun	0,92228	1.4640
NKP	braun	0,92340	1.4649

	Farbe	Spez. Gew.	Refrakt.	Erst. P.	Schm. P.
	gelbbraun	0,8934	1.4571	11.0	14.0
	braungelb	0,8910	1.4572	10.5	13.0
	gelbbraun	0,89148	1.4576	10.0	13.0

Ö 1.

Fettsäure.

	Säure-ber als Zahl.fr.Öls.	Vers. Zahl.	Ester- Zahl	Jod- Zahl	Glyce- rin.	Unver- seifb.	
N	10.91	5.48	170.82	159.91	99.08	8.747	0,95
NK	3.31	1.63	171.44	168.13	97.59	9.197	0,99
NKP	3.07	1.54	167.69	164.02	96.09	8.972	0,91

Neutral. Zahl.	Jod- Zahl.	Mittl. Mok.Gew.
173.17	102.10	324.30
173.92	99.72	322.91
170.03	97.83	330.29

## ÖLRETTICH.

Ertrag in kg für 1 Hektar.

	Stroh	Schoten	Samen
N	2610.-	560.-	480.-
NK	2790.-	660.-	490.-
NKP	3030.-	680.-	550.-

Wurzel, wasserfrei.

	Rohasche	Reinasche	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
N	11.48	10.27	0,40
NK	12.61	11.04	0,56
NKP	10.60	9.35	0,70

Stroh, wasserfrei.

	Rohprotein	Rohfett	Kohlenhyd.	Rohfaser	Rohasche	Reinasche	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
N	2.67	1.02	28.05	60.40	7.86	7.77	0,25
NK	2.81	1.33	30.24	60.87	4.75	4.69	0,278
NKP	2.93	1.59	32.23	59.39	3.86	3.74	0,30

Schoten, wasserfrei.

	Rohprotein	Rohfett	Kohlenhyd.	Rohfaser	Rohasche	Reinasche	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
N	3.25	2.15	15.20	69.-	10.40	10.-	0,71
NK	3.33	2.55	22.79	63.88	7.45	7.28	0,73
NKP	3.82	2.96	23.04	63.57	6.61	6.41	1.10

Same, wasserfrei.

	Rohöl.	Roh- prot.	Kohlen- hydrat	Roh- Faser	Roh- asche	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
N	28.97	30.30	30.05	5.64	5.04	2.008
NK	30.11	30.35	28.86	5.81	4.87	1.939
NKP	30.63	31.63	28.16	4.28	5.30	2.289

Verhältnis P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> zur Reinasche.

Wurzel	Stroh	Schoten	Same.
3.89	3.22	7.10	40.77
5.07	5.93	10.03	40.74
7.49	8.02	17.16	43.19

Stroh, absolute Erträge in kg für 1 Hektar.

	Org. Subst.	Rohfett	Rohprotein	Kohlenhyd.	Rohfaser	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
N	2401.8	26.622	69.687	732.10	1576.4	6.525
NK	2657.4	37.107	78.398	843.68	1698.2	7.756
NKP	2913.-	48.177	88.778	976.56	1799.5	9.090

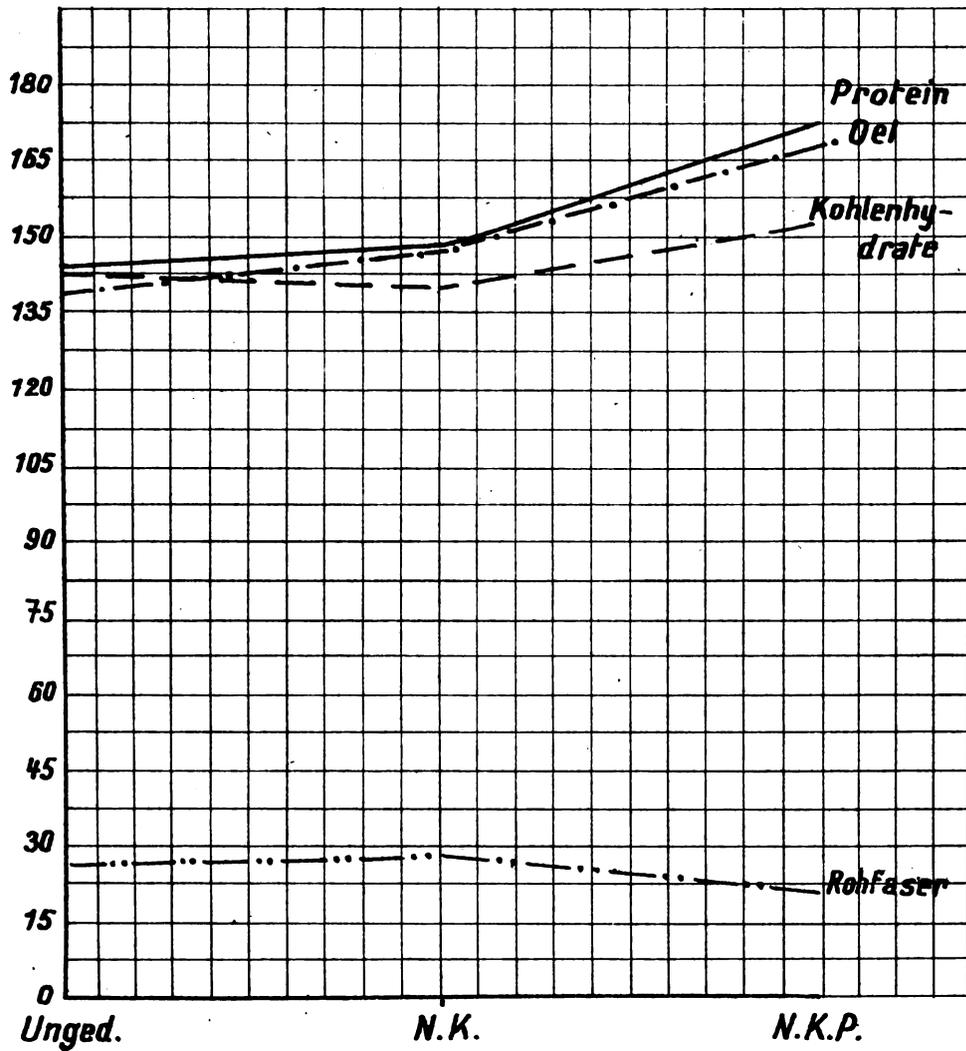


Fig. 3. Ölrettich.

Samen, absolute Erträge in kg für 1 Hektar.

Schoten, absolute Erträge in kg für 1 Hektar.

	Org. Subst.	Rohfett	Rohprotein	Kohlenhyd.	Rohfaser	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
N	501.77	12.04	18.20	85.12	386.40	3.976
NK	610.83	16.83	21.978	150.41	421.60	4.818
NKP	635.06	20.13	25.976	156.67	432.27	7.480

Samen, absolute Erträge in kg für 1 Hektar.

Gesamterträge a org. Subst. u. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in kg für 1 Hektar.

	Org. Subst.	Rohöl	Rohprot.	Kohlenhyd.	Rohfaser	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Org. Subst.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
N	455.81	139.06	145.44	144.24	27.07	9.637	3362.38	20.138
NK	466.14	147.54	148.72	141.45	28.47	9.500	3734.37	22.074
NKP	520.85	168.47	173.96	154.88	23.54	12.591	4068.91	29.161

Ö 1.

Fettsäuren.

	Farbe	Spec. Gew.	Refraktion
N	braun	0,92355	1.4658
NK	braun	0,92857	1.4660
NKP	braun	0,92222	1.4661

	Farbe	Spec. Gew.	Refrakt.	Erst. P.	Schm. P.
	grüngelb	0,8947	1.4573	11.0	13.0
	grüngelb	0,89856	1.4575	10.5	12.0
	braungelb	0,8934	1.4577	11.0	14.0

Ö 1.

Fettsäuren.

	Säure-ber. als Zahl. fr. Öls.	Vers. Zahl.	Ester-Zahl.	Jod-Zahl	Glyce-rin.	Unver-seifb.
N	4.23 2.13	187.93	183.70	124.29	10.05	0,94
NK	3.34 1.68	181.33	177.99	122.98	9.74	0,91
NKP	2.77 1.39	180.13	177.36	119.08	9.70	0,85

	Neutral-Zahl.	Jod-Zahl	Mittl. Mol-Gew.
	190.14	125.81	295.37
	183.58	124.09	305.92
	181.95	120.85	308.66

L E I N .

Ertrag in kg für 1 Hektar.

Wurzel, wasserfrei.

	Stroh	Samen
N	3344.-	1610.-
NK	3792.-	1700.-
NKP	4290.-	1680.-

	Rohasche	Reinasche	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
N	4.23	3.30	0,50
NK	7.82	6.92	0,49
NKP	5.30	4.58	0,57

Stroh, wasserfrei.

	Rohprotein.	Rohfett.	Kohlenhyd.	Rohfaser.	Robasche.	Reinasche.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
N	4.14	1.29	21.99	69.97	2.61	2.54	0,312
NK	6.73	1.49	25.38	61.54	4.86	4.77	0,141
NKP	6.75	1.50	20.18	68.01	3.56	3.51	0,510

Same, wasserfrei.

Verhältnis P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> zu Reinasche.

	Röhöl.	Roh- prot.	Kohlen- hyd.	Roh- Faser.	Rob- asche.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
N	40.28	22.57	26.85	6.74	3.56	1.081
NK	41.46	24.30	25.18	5.57	3.49	1.284
NKP	41.31	24.63	24.40	5.94	3.72	1.679

	Wurzel.	Stroh.	Samen.
N	15.15	12.28	30.37
NK	7.08	2.96	36,79
NKP	12.45	14.53	45.14

Stroh, absolute Erträge in kg für 1 Hektar.

	Org. Subst.	Rohfett.	Rohprotein	Kohlenhyd.	Rohfaser	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
N	3256.7	43.138	138.44	735.37	2339.8	10.196
NK	3607.7	56.501	255.21	962.-	2333.6	5.346
NKP	4137.3	64.350	289.57	865.72	2917.5	21.879

Samen, absolute Erträge in kg für 1 Hektar.

Gesamterträge a.org. Sub. und P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in kg für 1 Hektar.

	Org. Subst.	Röhöl	Rohprotein	Kohlenhyd.	Rohfaser.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Org. Sub.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
N	1552.7	648.51	363.38	432.28	108.52	17.41	4809.4	27.606
NK	1640.7	704.82	413.10	428.06	94.69	21.83	5248.4	27.176
NKP	1617.5	694.02	413.78	409.92	99.79	28.21	5805.4	50.09

Ö l.

Fettsäuren.

	Farbe.	Spec. Gew.	Refraktion
N	gelb	0,93609	1.4732
NK	gelbgrün	0,93683	1.4735
NKP	gelb	0,93812	1.4735

	Farbe.	Spec. Gew.	Refrakt.	Erst. P.	Schm. P.
N	gelb	0,9056	1.4657	14.0	17.0
NK	rotbraun	0,91405	1.4659	15.0	17.5
NKP	rotbraun	0,9120	1.4658	15.5	18.0

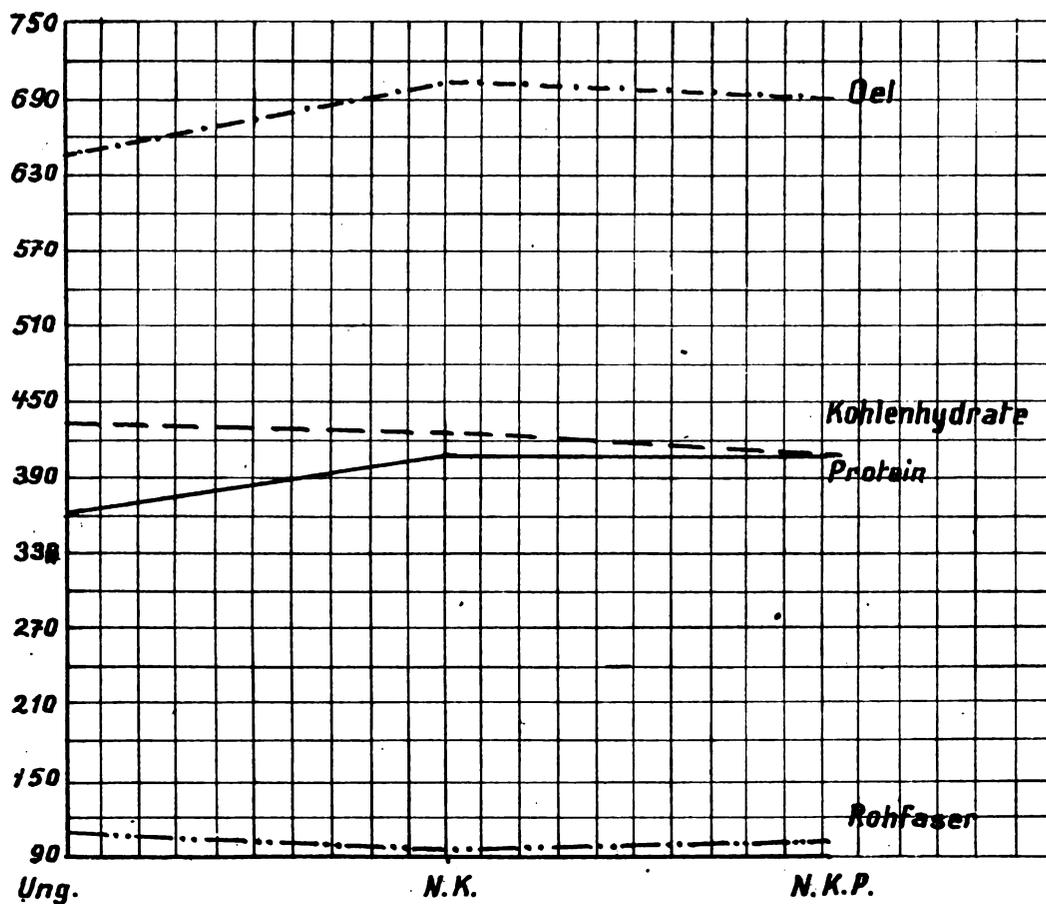


Fig. 4. Lein.

Samen, absolute Erträge in kg für 1 Hektar.

Öl.

Fettsäuren.

	Säure-Zahl	ber. als fr. Öl.	Vers. Zahl	Ester-Zahl	Jod-Zahl	Glyce-rin.	Unver-seift.
N	2.16	1.09	187.98	185.82	172.70	10.16	1.02
NK	3.18	1.56	192.74	189.56	187.15	10.37	1.05
NKP	2.36	1.19	192.79	190.43	181.40	10.42	0.97

	Neutral-zahl	Jod-Zahl	Mittl. Mol. Gew.
N	188.47	179.61	297.98
NK	193.84	196.45	289.73
NKP	193.67	188.53	289.98

H A N F .

Ertrag in kg für 1 Hektar.

	Stroh.	Samen.
N	4340.-	1100.-
NK	5820.-	1240.-
NKP	4560.-	1210.-

Wurzel, wasserfrei.

	Rohasche.	Reinasche.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
N	5.14	4.29	0,29
NK	4.39	3.32	0,45
NKP	5.58	4.61	0,50

Stroh, wasserfrei.

	Rohprotein.	Rohstoff	Kohlenhyd.	Rohfaser.	Rohasche	Reinasche	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
N	3.08	1.41	33.44	58.18	3.89	3.81	0,150
NK	2.94	1.79	33.90	57.94	3.43	3.35	0,156
NKP	3.26	2.34	34.12	57.15	3.13	3.08	0,255

Same, wasserfrei.

	Roh-prot.	Rohöl.	Kohlehydr.	Roh-Faser.	Roh-Asche.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
N	17.89	32.17	16.11	28.48	5.35	1.665
NKP	21.33	33.05	19.82	21.64	4.16	2.023

Verhältnis P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> zu Reinasche.

	Wurzel.	Stroh.	Samen.
N	6.76	3.94	31.12
NK	13.55	4.66	-
NKP	10.85	8.28	48.63

Stroh, absolute Erträge in kg für 1 Hektar.

	Org. Substanz	Rohfett	Rohprotein	Kohlenhyd.	Rohfaser.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
N	4171.2	61.19	133.67	1451.3	2525.-	6.51
NK	5620.3	101.80	171.11	1973.-	3372.1	9.079
NKP	4417.2	106.70	148.66	1555.9	2546.7	11.628

Samen, absolute Erträge in kg für 1 Hektar.

Gesamtbeträge a.org. Subst. und P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in kg für 1 Hektar.

	Org. Subst.	Rohöl.	Rohprot.	Kohlenhyd	Rohfaser	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Org. Subst.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
N	1041.1	353.87	196.79	177.21	312.28	18.31	5212.3	24.824
NKP	1159.7	399.91	258.09	234.36	261.85	24.46	5576.9	36.091

Ö 1.

Fettsäuren.

	Farbe.	Spec.Gew.	Refrakt.
N	braungrün	0,93549	1.4708
NKP	-heller	0,94101	1.4712

Farbe.	Spec.Gew.	Refrakt.	Erst.P.	Schm.P
grün	0,8934	1.4628	15.0	18.0
braungrün	0,9041	1.4637	15.0	18.5

Ö 1.

Fettsäuren.

Säure-	ber. als	Vers.	Ester-	Jod-	Glyce-	Unver-
Zahl.	fr. Öls.	Zahl.	Zahl.	Zahl.	rin.	seift.
N 10.73	5.39	191.34	180.61	153.29	9.88	1.05
NKP 2.49	1.25	192.96	190.47	144.10	10.42	0,99

Neutral.-	Jod-	Mittl.
Zahl.	Zahl.	Mol.Gew.
193.12	169.70	290.81
194.55	158.65	288.67

## LITERATURNACHWEIS.

- (1) AUGSTIN, Mitt.d.Vereins z.Förderung der Moorkultur im Deutschen Reich. 34.Jhg. Nr. 1-2. - (2) BAUMANN, Der Deutsche Ölfruchtban, Berlin 1919. - (3) BENESCHOWSKY, Zeitschr.f.d.landw.Versuchswesen in Österreich 1916. - (4) BRUCK, Juteersatz und Hanfbau, Parey - Berlin 1914. - (5) BURMESTER, Deutsche landw. Presse 47 Jhg. 2 - 3. - (6) DAFERT und THOMA, Ztschr.f.d.landw. Versuchswesen in Deutsch-Österreich 1921. - (7) FISCHER, Deutsche Landw. Presse Jhg. 46. - (8) FISCHER, Landw. Jahrbücher Bd.58. - (9) FRANKFURT, Landw. Versuchsstationen Bd.43. - (10) FRECKMANN, Mitt.d.Vereins z. Förderung d. Moorkultur im Deutschen Reiche, Jhg.36 Nr.5. (11) FÖRSTER, Landw. Versuchsstationen Bd.50. - (12) GRIMME, Pharmaceutische Zeitung 1912, Nr. 52. - (13) GRIMME, Pharmazeutische Zentralhalle 1912, Nr.27. - (14) HASSELHOF, Landw. Versuchsstationen, Bd.41. - (15) HOFFMANN, Landw.Versuchsstationen Bd.5. - (16) HONCAMP und BLANCK, Landw. Versuchsstationen, Bd. 91. - (17) KLEBERGER, Mitt.d.Dtsch. Landw. Gesellschaft 1918, 1920. - (18) KLEBERGER, Illust. Landw. Ztg. 1918. - (19) KLEBERGER, Faserstoffe und Spinnpflanzen 1919 I. - (20) KLEBERGER, Chemische Umschau 1921. - (21) KOSTLAU, Hamm. Land- u. Forstw.Zeitung 73. Jhg. Nr.5. - (22) KÖNIG, Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel, Bd. I und II. IV.Aufl. - (23) v. LEMBERGKE, Landwirtschaftlicher Kalender. - (24) LEMBERGKE, Landwirtschaftliche Versuchsstationen Bd.55. - (25) LÖBE, Landw. Bibliothek Bd.34. - (26) LEWKOSITSCH, Chemische Technologie und Analyse der Fette und Wachse, Braunschweig 1905. - (27) LUNGE-BERL, Chemisch-technische Untersuchungsmethoden, Berlin 1911. - (28) MARCUSSON, Die Untersuchung der Öle und Fette, Halle 1921. - (29) MARQUART, Mitteilungen der Landesstelle für Spinnpflanzen 1919 I. - (30) OLSCHOWY, Landwirtschaftliches Versuchswesen in Österreich, 1899 I. - (31) POTT, Handbuch der tierischen Ernährung und der landwirtschaftlichen Futtermittel Bd. Parey, Berlin. - (32) SESTINI und CATANI, Landwirtschaftliche Versuchsstationen Bd.49. - (33) SCHISCHKIN, Landwirtschaftliche Versuchsstationen, Bd.15. - (34) TACKE, Faserforschung, 1923. - (35) v. WRANGEL, Landwirtschaftliche Versuchsstationen, Bd. 96. - (36) WOLFF, Aschenanalysen, Berlin 1880. - (37) Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reiches. -

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1925

Band/Volume: [10](#)

Autor(en)/Author(s): Kayser Rudolf

Artikel/Article: [Hat eine Minereraldüngung Einfluss auf die wertbestimmenden Eigenschaften von Oelpflanzen und ändert sich durch die Düngung das Wel in seiner Zusammensetzung? 349-386](#)