

Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung,
Müncheberg/Mark.
Abteilung Dr. R. von Sengbusch.

Züchtung auf hohen Eiweißgehalt.
Methodisches, bisherige Ergebnisse.

Von

P. Schwarze und R. von Sengbusch.

Einleitung.

Methodisches.

1. Der Eiweißgehalt in Beziehung zum Gesamtstickstoff.
2. Die Bezugsgrößen:
 - a. Die Bestimmung des Frischgewichtes,
 - b. Die Bestimmung der Trockensubstanz.
3. Probeentnahme und Vorbereitung zum Aufschluß:
 - a. Getreide,
 - b. Kartoffeln,
 - c. Rüben,
 - d. Topinambur,
 - e. Hanf,
 - f. Lupinen,
 - g. Luzerne.
4. Der Aufschluß.
5. Bestimmung des Gesamtstickstoffs nach Kjeldahl durch Destillation.
6. Kolorimetrische Bestimmung des Gesamtstickstoffs.
7. Bestimmung der einzelnen Fraktionen des Gesamtstickstoffs:
 - a. Die Trennung von löslichen und unlöslichen Stickstoffverbindungen.
 - b. Ammoniakstickstoff.
 - c. Acidstickstoff.
 - d. Aminostickstoff.
 - e. Lipidstickstoff.
 - f. Basenstickstoff.

Bisherige Ergebnisse:

1. Getreide:
 - a. Roggen,
 - b. Roggen-Weizen-Estarde.
 - c. Hafer,
 - d. Gerste.
2. Kartoffeln.
3. Rüben.
4. Topinambur.
5. Hanf.
6. Lupinen.
7. Luzerne.

Schluß.

Einleitung.

Die Wichtigkeit des Problems der Züchtung auf hohen Eiweißgehalt und die Dringlichkeit seiner Lösung sind in der letzten Zeit oft erörtert worden. In der vorliegenden Arbeit sollen nur die Ergebnisse unserer diesbezüglichen Untersuchungen mitgeteilt und die sich daraus für die Lösung des Eiweißproblems ergebenden neuen Gesichtspunkte dargestellt werden.

Das Problem läßt sich unseres Erachtens am einfachsten, vielleicht allein, durch eine züchterische Bearbeitung unserer Großkulturpflanzen lösen. Die Steigerung des Eiweißgehaltes anderer, die Einführung und Verbreitung neuer Kulturpflanzen (Lupine, Soja s.B.) tragen wohl zur Lösung bei, werden aber nie die Eiweißminder-Erzengung vollständig beheben können. Wir sehen daher unsere wichtigste Aufgabe darin, die Möglichkeiten einer Erhöhung des Eiweißgehaltes unserer Großkulturpflanzen auf züchterischem Wege zu prüfen. Erst in zweiter Linie haben wir auch andere Kulturpflanzen in unsere Untersuchungen einbezogen.

Voraussetzung für die Lösung der Aufgabe ist eine züchterisch brauchbare Untersuchungsmethode. Da in jedem Falle ein großes Material an Sorten, Stämmen und Einzelpflanzen untersucht werden muß, kommt nur eine Methode in Betracht, die rasches Arbeiten bei möglichst geringem Aufwand an Arbeitskraft und Chemikalien gestattet. Mit der Ausarbeitung einer derartigen Methode haben wir uns zunächst

befast. Es gelang bisher nicht, eine eigentliche Schnellmethode zu entwickeln. Da die Schwierigkeiten vorauszusehen waren, begannen wir bald, bereits vorhandene bewährte Eiweißbestimmungsmethoden für unsere Zwecke umzugestalten. Das Ziel war eine modifizierte Kjeldahl-- und colorimetrische Stickstoffbestimmungsmethode, die soweit wie möglich den genannten Anforderungen genügte. +) Mit Hilfe dieser Methoden und der mit ihnen gewonnenen Ergebnisse versuchen wir jetzt, eine Schnellmethode auszuarbeiten. Die gegenwärtig laufenden Untersuchungen befassen sich mit der Frage, inwieweit aus bestimmten Stickstoff-Fraktionen und Eiweißbausteinen Rückschlüsse auf den Gesamtstickstoff gezogen werden dürfen. Ob sich eine solche Methode überhaupt finden läßt, ist mindestens zweifelhaft, da es sich doch um die Ermittlung relativ kleiner, nur durch eine Methode von hinreichender Feinheit erfassbare Unterschiede im Eiweißgehalt handelt. Eine Schnellbestimmungsmethode ist auch, wie wir wiederholt feststellen konnten, garnicht immer erforderlich, und zwar dann nicht, wenn eiweißreiche Formen häufiger auftreten. Weisen diese noch Mängel irgendwelcher Art auf, so lassen sich auf dem Wege der

+) Bekanntlich wird nach diesen Methoden der organisch gebundene Stickstoff in Ammoniak (NH_3) übergeführt und dieses titrimetrisch bzw. colorimetrisch bestimmt. Die Möglichkeit, daraus Schlüsse auf den Eiweißgehalt und auf den Gehalt an vom Organismus verwertbaren Stickstoffverbindungen überhaupt zu ziehen, wird in einem besonderen Abschnitt diskutiert.

Kombinationszüchtung leicht die gewünschten Typen darstellen. Die dann auf Eiweiß zu untersuchenden Pflanzen der F_2 sind in ihrer Zahl so begrenzt, daß sie sich mit einer der von uns modifizierten Methoden leicht bewältigen lassen.

Unsere bisherigen Untersuchungen waren auf die Erfassung quantitativer Unterschiede, auf die Selektion von Sorten, Zuchtstämmen und Einzelpflanzen mit überdurchschnittlich hohem Eiweißgehalt gerichtet. Da jedoch nicht nur quantitative Unterschiede, sondern auch solche der Qualität bestehen, ist es notwendig, die einzelnen Fraktionen des Gesamtstickstoffs, ihre biologische Wertigkeit und Verdaulichkeit zu ermitteln. Unsere ersten orientierenden Untersuchungen sollen jetzt, nachdem ein größeres Zahlenmaterial vorliegt, in dem hin und wieder auch Formen mit weit über dem Durchschnitt liegenden Eiweißgehalt zu finden sind, auf eine breitere Basis gestellt werden.

Vor der eigentlichen Stickstoffbestimmung mußten in Vorversuchen eine Reihe wichtiger Fragen geklärt werden. Es waren die Bezugsgrößen und die einzelnen Phasen der Materialbehandlung bis zum Aufschluß genau festzulegen. Leitender Gesichtspunkt war dabei, alle Arbeiten auf ein Mindestmaß zu beschränken, ohne die Genauigkeit der Methode herabzusetzen. Sehr umfangreiche Vorversuche waren weiterhin notwendig, um die Art der Probeentnahme zu ermitteln. Zur Ersparnis von Chemikalien und Herabsetzung der Untersuchungsdauer dürfen nur kleine Materialmengen verarbeitet werden, die jedoch so entnommen sein müssen, daß ihre Ana-

lyse auch wirklich den durchschnittlichen Eiweißgehalt einer Sorte, eines Stammes, einer Einzelpflanze ergibt. Im Anhang dieser Arbeit sind eine Anzahl im Prinzip übereinstimmender, in den technischen Einzelheiten je nach der Eigenart des Materials modifizierter Untersuchungsmethoden ausführlich dargestellt.

Unsere Untersuchungen haben unmittelbar praktischen Wert, weil sie zur Auffindung von Formen mit überdurchschnittlich hohem Eiweißgehalt geführt haben, die dem Züchter jetzt schon als Zuchtmaterial übergeben werden können. Die Arbeiten sind auch für die Züchtungsforschung von Bedeutung, weil sie wichtige Aufschlüsse über die Vererbung des Eiweißgehaltes geben und neue Gesichtspunkte für die Lösung des Eiweißproblems vermitteln.

Methodisches

1.) Der Eiweißgehalt in Beziehung zum Gesamtstickstoff.

Unter den Begriff: Eiweiß werden alle die Stickstoffverbindungen zusammengefaßt, die bei Zusatz von Eiweißfällungsmitteln aus wässerigen Extrakten ausfallen. Extrahiert man Pflanzenmaterial mit Lösungen dieser Stoffe, so bleibt das Eiweiß ungelöst. Daher wird es auch, im Gegensatz zu anderen, unter derartigen Verhältnissen löslichen Stickstoffverbindungen, als unlöslicher Stickstoff bezeichnet. Die löslichen Verbindungen bestehen in der Hauptsache aus Aminosäuren, Amiden, organischen Basen und anderen zum Teil noch nicht näher charakterisierten, unter den Begriff Reststickstoff zusammengefaßten Körpern. Auch Ammonsalze und Nitrate sind, wenn auch meist nur in geringer Menge, im löslichen Stickstoff enthalten. Quantitativ bestimmt man organische Stickstoffverbindungen durch Ermittlung ihres Stickstoffgehaltes. Nach der Kjeldahl- und auch nach der colorimetrischen Methode muß der organisch gebundene Stickstoff durch Veraschung des Pflanzenmaterials mit Schwefelsäure zunächst in Ammoniak übergeführt werden. Das Ammoniak wird dann destilliert, in Säure von bekannter Konzentration aufgefangen und diese zurücktitriert bzw. ohne vorherige Destillation mit Neßlers Reagenz quantitativ in eine farbige Verbin-

dung übergeführt und deren Intensität im Colorimeter gemessen. Sollen die einzelnen Fraktionen getrennt bestimmt werden, so sind dafür besondere Methoden erforderlich. Methodisch am einfachsten, in kurzer Zeit durchführbar und daher billig ist die Bestimmung des Gesamtstickstoffs. Aus diesem Wert lassen sich Schlüsse auf den Eiweißgehalt und die Gesamtheit aller vom Organismus verwertbaren Stickstoffverbindungen ziehen. Außer dem verdaulichen Teil des Eiweißes werden auch Aminosäuren und Amide vom tierischen Organismus aufgenommen und weitgehend ausgenutzt. Die nicht verwertbaren Anteil fallen im Vergleich zu den verwertbaren meist kaum ins Gewicht. Nitratstickstoff kann, zumal bei Nitrat speichenden Pflanzen, zu Fehlern führen. Die Voraussetzung, daß Nitrat beim Kjeldahl-Aufschluß keine Störungen verursacht, trifft nicht immer zu. Bei Gegenwart von organischen Stoffen kann ein Teil des Nitrates zu Nitrit und Ammoniak reduziert werden. Nitrit reagiert mit Aminosäuren unter Bildung von elementarem Stickstoff, der bei der Bestimmung nach Kjeldahl nicht mit erfaßt wird. Zum Teil wird dieser Unterwert allerdings durch das ebenfalls aus dem Nitrat entstehende Ammoniak wieder ausgeglichen. Auf das Ergebnis der Gesamtstickstoffbestimmung ist dieser Fehler ohne wesentlichen Einfluß, er macht sich aber bei der Trennung der löslichen Stickstoffverbindungen bemerkbar. Soll eine solche bei Gegenwart

größerer Nitrat- oder Nitritmengen durchgeführt werden, so muß das Nitrat vor der Untersuchung entweder entfernt oder bestimmt und dann quantitativ zu Ammoniak reduziert werden. Nähere Angaben über den Arbeitsgang bei Nitrat-gegenwart s. Klein, Handbuch der Pflanzenanalyse IV/2, S.1387.

Nach diesen Erwägungen und auf Grund der Erfahrung, daß das Verhältnis löslicher N / Eiweiß-N gleicher Entwicklungstadien konstant ist, ist es statthaft, vom Gesamt-N auf den Gehalt an verdaulichen Stickstoffverbindungen zu schließen. Die Gesamtstickstoffbestimmung darf daher zur Selektion auf hohen Eiweiß-Gehalt verwendet werden. Die aufgefundenen Typen, von denen der Züchter annimmt, daß auch der Anteil an biologisch wertvollen Stickstoffverbindungen höher liegt, sind dann noch genau zu analysieren. Es muß das Verhältnis löslicher N / Eiweiß-N, ferner die Zusammensetzung des löslichen Stickstoffs und schließlich die Verdaulichkeit und biologische Wertigkeit untersucht werden.

2. Die Bezugsgrößen.

Chemische Analysen haben nur dann Wert, wenn sie vergleichbar sind. Dafür ist aber eine exakt feststellbare Größe nötig, auf die sich die ermittelten Werte beziehen lassen. Als Bezugsgrößen kommen im Rahmen dieser Arbeit lediglich Frisch- und Trockengewicht in Frage. Resttrockengewicht, Oberfläche, Rohfaser usw. spielen nur dann eine Rolle, wenn die Analysen für physiologische Fragestellungen ausgewertet werden sollen. Das Frischgewicht ist die Bezugsgröße der Praxis. Seine Ermittlung ist deshalb in jedem Falle notwendig. Da der Trockensubstanzgehalt den Wert eines pflanzlichen Produktes wesentlich mitbestimmt, ist auch dessen Ermittlung in jedem Falle unentbehrlich.

Die Bestimmung des Frischgewichtes.

Das Material muß vor dem Wägen so behandelt werden, daß größere unkontrollierbare Wasserverluste nicht eintreten können. Krautiges Material (Luzerne, Kartoffelkraut) wurde unmittelbar nach dem Schnitt gewogen. Bei Kartoffel- und Topinamburknollen und auch bei Rüben war darauf zu achten, daß kein welkes, sondern nur völlig turgeszen-tes Material zur Untersuchung gelangte. Zerriebenes Material mußte rasch und besonders sorgfältig verarbeitet werden, weil dort die Gefahr des Wasserverlustes sehr groß ist und auch geringe Verluste schon ins Gewicht fal-

len, wenn nur kleine Proben abgenommen werden. Bei sehr wasserreichem Material war auch zu berücksichtigen, daß beim Stehen leicht eine Entmischung von festem und flüssigen Anteil eintritt.

Für Samenuntersuchungen spielt das Frischgewicht als Bezugsgröße nur eine unwesentliche Rolle, da der Wassergehalt von Samen keine feststehende, sondern eine von den Lagerungsbedingungen abhängige Größe ist. Getreide-, Lupinen- und Hanfkörner, die mehrere Wochen im Laboratorium, also bei annähernd gleicher Temperatur und gleicher Feuchtigkeit gelagert hatten, unterschieden sich im Wassergehalt nur unmerklich (Tabelle 1). Man kommt also, gleichmäßige Lagerung vorausgesetzt, zu vergleichbaren Werten, wenn man auf lufttrockene Substanz bezieht. Zur Bestimmung des Wassergehaltes genügt dann die Untersuchung einer einzigen, dem Durchschnitt des gesamten Materials entsprechenden Körnerprobe. Es ist jedoch bei Körneruntersuchungen zweckmäßiger, das Material vor der Verarbeitung bis zur Gewichtskonstanz zu trocknen.

Die Bestimmung der Trockensubstanz.

Das Material für Samenuntersuchungen (Getreide, Lupinen, Hanf) wurde vor der Stickstoffbestimmung 10 Stunden bei 80° getrocknet. Um möglichst viele Proben im Trockenschrank unterbringen zu können, wurden je

10 - 20 g der unzerkleinerten Körner in Tüten abgefüllt. Bei Einzelpflanzen-Untersuchungen konnten nur entsprechend kleinere Mengen verwendet werden. Längeres als sechstündiges Trocknen hatte nur noch geringfügige Gewichtsveränderungen, die auf das Ergebnis praktisch ohne Einfluß sind, zur Folge. Vor dem Trocknen wurde aus den oben dargelegten Gründen das Material nicht gewogen.

Die Trocknung von kohlehydratreichem Kartoffel-, Rüben- und Topinamburbrei gestaltete sich etwas schwieriger. Bei der Verarbeitung von 15-20 g-Proben war die Gewichtskonstanz spätestens nach zwölfstündiger Trocknung bei 80° erreicht. Bei der Vorbereitung mußte, um Wasserverluste zu vermeiden, rasch gearbeitet werden. Deshalb war es unmöglich, von dem Material immer dieselben Mengen einzuwiegen. Es wurden zunächst Mengen von ca. 10-20 g in gewogene Petrischalen gebracht, diese sofort verschlossen und dann zur Ermittlung des Frischgewichtes gewogen. Nach insgesamt zwölfstündigem Trocknen und Erkalten der Schalen im Exsikkator wurde durch eine zweite Wägung der Wasserverlust festgestellt. Bis auf gelegentliche Kontrollen wurde Trocknen und Wägen nicht wiederholt, da die Vorversuche ergeben hatten, daß eine weitere Trocknung auf das Gewicht ohne Einfluß war. (Tabelle 2).

Krautiges Material wurde entweder sofort in den Trockenschrank gebracht oder erst an der Luft und dann

im Schrank bei 80° bis zur Gewichtskonstanz getrocknet. Von Luzerne und Kartoffelkraut konnten erst nach dem Trocknen und Mahlen Proben zur Eiweißbestimmung entnommen werden, da eine zum Zerkleinern von frischem Kraut geeignete Häckselmaschine für unsere Untersuchungen nicht zur Verfügung stand.

Die Trocknung des Materials bei 80° ist statthaft, wenn nur der Gesamtstickstoff bestimmt werden soll. Sollen jedoch die einzelnen Fraktionen des Gesamtstickstoffs und das verdauliche Eiweiß bestimmt werden, so muß das Trocknen bei tieferer Temperatur erfolgen, da sonst Verschiebungen zwischen diesen Fraktionen eintreten können.

3. Probeentnahme und Vorbereitung zum Aufschluß.

Unsere Untersuchungen erstreckten sich auf Sorten, Zuchtstämme, Einzelpflanzen, und zwar war der durchschnittliche Eiweißgehalt der Grünmasse, der Körner oder Knollen einer Sorte, eines Stammes oder einer Einzelpflanze festzustellen. Zur Untersuchung kann immer nur eine begrenzte Materialmenge gelangen. Diese muß jedoch so entnommen sein, daß die Analyse auch tatsächlich einen Wert ergibt, der dem jeweiligen durchschnittlichen Eiweißgehalt entspricht. Um die richtige Art der Probeentnahme zu ermitteln, mußten zunächst die Modifikationsbreite des Eiweißgehaltes in den Blättern, den Samen, den Knollen einer Pflanze und die modifikativ bedingten Unterschiede im Eiweißgehalt von Geschwisterpflanzen bei Stämmen und Klonen festgestellt werden. Ebenso war für Sortenprüfungen die Art der Probeentnahme festzuliegen.

Wie bei allen derartigen Untersuchungen darf auch bei der Prüfung des Eiweißgehaltes nur unter denselben Außenbedingungen (Boden, Klima, Ernährungsverhältnisse) gewachsenes Material verglichen werden, es sei denn, daß immer ein Standard zur Verfügung steht, auf den sich alle Ergebnisse beziehen lassen. Diese Voraussetzungen waren nicht immer erfüllt, auch war es bisher nicht möglich, den Einfluß aller dieser Faktoren auf den Eiweißgehalt näher zu studieren. Nach den Angaben der Literatur und eigenen Erfahrungen ist dieser Einfluß wohl deutlich,

doch, falls nicht ganz extreme Verhältnisse vorliegen, nicht so groß, daß ein Vergleich von unter verschiedenen Bedingungen gewachsenen Pflanzen unstatthaft wäre.

Die Probeentnahme hängt wie die weitere Verarbeitung ganz von der Eigenart des Materials ab. Sie soll daher für die verschiedenen untersuchten Kulturpflanzen getrennt beschrieben werden.

Getreide.

Bei der chemischen Analyse von Pflanzmaterial ist es üblich, dieses durch Mahlen, Zerreiben im Mörser usw. zu zerkleinern. Die damit verbundenen Arbeiten sind zeitraubend und daher kostspielig. Die Untersuchung von Getreide (-körnern) ist ohne vorherige Zerkleinerung möglich. Da die Körner klein sind, kommt auf eine Probe eine relativ große Anzahl von Einzelkörnern, und diese ergeben, weil sich individuelle Unterschiede ausgleichen, einen guten Durchschnittswert. Bei Roggen, Weizen, Weizen-Roggen-Bastarden, Gerste und Hafer lieferten 2 g-Proben brauchbare Ergebnisse. 2 g enthalten einerseits die zur Erzielung eines guten Durchschnittswertes erforderliche Körnerzahl, andererseits läßt sich diese Menge noch ohne Schwierigkeiten verarbeiten.

Einzelkorn-Untersuchungen wurden bisher nicht durchgeführt. Dazu ist eine sehr empfindliche Methode notwendig, da die Materialmenge pro Korn sehr klein ist. Sie besitzen

Überdies nur theoretisches Interesse, denn zwischen den Einzelkörnern, auch derselben Ähre, bestehen bestimmt größere modifikativ bedingte Unterschiede, sodaß eine Selektion eiweißreicher Typen auf Grund von Einzelkornuntersuchungen kaum möglich sein dürfte.

Körner, die verschiedenen Abschnitten derselben Ähre angehören, stimmen im Eiweißgehalt nicht völlig überein, und zwar ergab sich, daß die Körner der Mittelzone im allgemeinen eiweißreicher sind als die des oberen und unteren Abschnittes. (Tabelle 3)

erner wurden Körner aus verschiedenen Ähren derselben Pflanze und aus Ähren von Geschwisterpflanzen untersucht. Die Abweichungen, die sich auch hierbei ergeben, sind ebenfalls geringfügig und liegen weit unterhalb der gesuchten Werte (Tabelle 4 und 5).

Für die Untersuchung von Sortimenten (Roggen, Weizen), von Zuchtstämmen (Roggen, Gerste, Hafer) und Rassechen (Weizen-Roggen-Bastard) standen immer größere Materialmengen zur Verfügung, sodaß die Bestimmungen stets mit 2 g-Proben und in beliebig häufiger Wiederholung durchgeführt werden konnten. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind daher außerordentlich genau.

Beschränkt waren die für Einzelpflanzen-Untersuchungen vorhandenen Körnermengen. Hier konnte meist nur eine 2 g-Probe untersucht werden, häufig waren die verfügbaren Mengen noch kleiner. Die Ergebnisse sind aber

trotzdem brauchbar, da Fehler bei sorgfältigen Arbeiten erfahrungsgemäß sehr selten sind. Die durch Verarbeiten von kleineren Proben verursachten Fehler beeinflussen das Ergebnis meist nur unwesentlich.

Kartoffeln.

In der Kartoffelknolle ist das Eiweiß nicht gleichmäßig verteilt. Den höchsten Wert hat die innerste, stärkearme Lage der Rindenschicht, die übrigen, stärke-speichernden Gewebeschichten enthalten weniger Eiweiß. Dieser bekannten Tatsache muß bei Knollenuntersuchungen, falls nur Teile analysiert werden sollen, Rechnung getragen werden. Nach unseren Erfahrungen ist es unmöglich, von Teilen unzerkleinerter Knollen auf den Eiweißgehalt der gesamten Knolle zu schließen. Es wurden mit Hilfe eines Korkbohrers zylinderförmige Stücke aus einer Knolle ausgestochen, in einem anderen Versuch Knollen durch Längs- und Querschnitte zerlegt und die einzelnen Teile getrennt analysiert. Der Eiweißgehalt dieser ein und derselben Knolle angehörigen Teile zeigt erhebliche Unterschiede (Tabelle 6, Abb. 1-4). Einen Wert für den durchschnittlichen Gehalt einer Knolle bekommt man nur dann, wenn man die ganze Knolle zerreibt und einen Teil des Breies analysiert. Einzelknollen ließen sich gut auf dem Küchenreibeisen zer-

kleinern. Bei vorsichtigem und raschem Arbeiten sind die durch Verspritzen und Verdunsten von Saft eintretenden Verluste so gering, daß die Ergebnisse nicht wesentlich beeinträchtigt werden. Gründliches Durchmischen des Breies unmittelbar vor der Probeentnahme ist notwendig, da sich schon bei kurzem Stehen Saft und feste Teile trennen. Bei der Verarbeitung von 3 - 25 g Brei ergeben sich gut übereinstimmende Werte (Tabelle 7).

Zur Ermittlung des durchschnittlichen Eiweißgehaltes der Knollen einer Pflanze und der Knollen eines Klons machte sich die Zerkleinerung einer größeren Anzahl von Knollen notwendig. Wir verwendeten dazu eine Universal-Küchenmaschine, mit der sich Proben bis zu 1 kg zu einem Gereibsel von hinreichender Feinheit verarbeiten ließen. Vor dem Zerreiben wurden die Knollen gewaschen und mit Tüchern getrocknet. Besonders sorgfältig mußten mit Pilzen besetzte Knollen gesäubert werden.

Wie die Einzelknollen-Untersuchungen zeigten, können Knollen derselben Staude in Eiweißgehalt sehr verschieden sein. Wenn der Staudendurchschnitt ermittelt werden soll, müssen also möglichst viele Knollen dieser Staude verarbeitet werden (Tabelle 8).

Die Untersuchung einer größeren Anzahl von Stauden ein und desselben Klons ergab nun, daß auch von Staude

zu Staude recht erhebliche Unterschiede bestehen können (Tabelle 9). Bei der Untersuchung eines Klons ist es daher notwendig, einen Durchschnitt aus möglichst vielen Stauden herzustellen und diesen nach entsprechender Verarbeitung zu analysieren. Exakte Klonuntersuchungen setzen die Verarbeitung von etwa 20 - 30 Pfund Knollen voraus, die unter Beachtung der geschilderten Erfahrungen entnommen werden müssen. Zur Zerkleinerung derartig großer Proben eignet sich die Alexanderwerk-Universal-Küchenmaschine 2437, die sich auch für eine Reihe ähnlicher Zwecke verwenden läßt. Sie verarbeitet in der Stunde 200 - 500 kg Kartoffeln zu einem feinen Brei, aus dem jede beliebige Menge zur Analyse entnommen werden kann. Ein wesentlicher Vorzug dieser Maschine besteht darin, daß sie sich schnell und mühelos reinigen läßt.

In diesem Zusammenhang wurde, da gerade geeignetes Material zur Verfügung stand, ein Düngungsversuch analysiert. Er führte zu dem Ergebnis, daß Stickstoffgaben der verschiedensten Form und Menge wohl den Ertrag, nicht aber den prozentualen Stickstoffgehalt der Knollen zu steigern vermögen. (Tabelle 10).

Weiterhin wurde zur Prüfung der Abhängigkeit des Eiweißgehaltes vom Standort ein Klon untersucht, der an den verschiedensten Stellen Deutschlands angebaut worden war. Tabelle 11 zeigt die zum Teil nicht unerheblichen durch den Standort bedingten Unterschiede.

Rüben.

Das Material für unsere Bestimmungen haben wir nach der in der Zuckerrübenzüchtung gebräuchlichen Methode gewonnen. Bei der Untersuchung von Rübensorten und -zuchtstämmen auf Zucker pflegt man die Rüben zu bohren und im Brei bzw. Saft der Bohrstiche die Konzentration des Zuckers polarimetrisch zu bestimmen. Zur Erzielung eines guten Durchschnittsergebnisses wird für jeden Versuch eine größere Anzahl von Rüben gebohrt. Auf dieselbe Weise haben wir das Material für Stickstoffbestimmungen gewonnen, wenn es sich darum handelte, den Stickstoffgehalt von Sorten und Zuchtstämmen zu ermitteln.

Für die Probeentnahme bei Einzelrübenprüfungen wurde erst eine Reihe von Untersuchungen durchgeführt, die Aufschluß über die Verteilung des Eiweißes im Rübenkörper geben sollten. Durch zwei Horizontalschnitte wurde jede Rübe in drei Abschnitte (oben, Mitte, unten) zerlegt. Diese Abschnitte wurden durch zwei Medianschnitte geviertelt und jedes dieser Viertel schließlich durch einen zur Außenfläche parallel geführten Schnitt in einen äußeren und inneren Teil zerlegt. Die Teile wurden getrennt weiter verarbeitet, d.h. in einer Reibemaschine zerkleinert und in derselben Weise wie die Kartoffeln analysiert. Die Werte für den Gehalt an Stickstoff, Trockensubstanz und gelösten Stoffen (Refraktoesterwerte)

sind aus den Abbildungen 5 - 8 zu ersehen, ebenso die Verteilung dieser Stoffe. Die letztere ist in den einzelnen Versuchen nicht ganz dieselbe. Bis auf wenige Ausnahmen läßt sich aber erkennen, daß die äußeren Teile des Rübenkörpers einen höheren Gehalt an Stickstoff, Trockensubstanz und gelbsten Stoffen besitzen als die inneren.

Durch zwei bzw. vier Merianschnitte zerlegten wir mehrere Rüben in etwa symmetrische Teile, in der Annahme, daß diese denselben Eiweißgehalt besitzen. Diese Übereinstimmung ist jedoch, wie die Abbildungen 9 und 10 zeigen, nur eine sehr mangelhafte. Zur Ermittlung des Eiweißgehaltes einer Einzerrübe genügt die Untersuchung eines durch Viertlung oder Achtelung gewonnenen Sektors nicht. Da die Rübe, falls die Analyse zu einem günstigen Ergebnis führt, vermehrt werden muß, kommt diese Art der Probeentnahme für Einzerrübenuntersuchungen auch kaum in Frage. Durch Bohren werden die Rüben nicht nennenswert geschädigt. Es war nur nach den Befunden über die Verteilung des Stickstoffs zweifelhaft, ob ein Bohrstich zur Feststellung des durchschnittlichen Eiweißgehaltes genügt. Um diese Frage zu klären, bohrten wir eine größere Zahl von Futterrüben doppelt und verglichen die zwei von derselben Rübe stammenden Bohrstiche. Die daraus ermittelten Werte stimmten meist so weit überein,

daß die Untersuchung eines größeren Materials von Einzelrüben auf diese Weise statthaft schien (Tabelle 12).

Vir verwendeten für die Untersuchungen bisher Rübenbrei. Tabelle 13 zeigt, daß die Untersuchung von Rübensaft bis auf unbedeutende Abweichungen zu denselben Ergebnissen führt. Zur Gewinnung des Saftes wurde Rübenbrei mit der Hand durch ein Tuch gepreßt. Die Proben wurden nicht gewogen, sondern, was wesentlich einfacher und genauer ist, mit einer Pipette abgemessen. Rübensaft läßt sich ferner leichter verbrennen und ist für den Versand vom Züchter zur Untersuchungsstelle besser geeignet als Brei.

Topinambur

Die unmittelbar vor der Untersuchung ausgegrabenen Knollen wurden gewaschen, sorgfältig getrocknet und mit einer Reibmaschine zerkleinert. Von dem Brei gelangten, wie bei den Kartoffeln, zweimal je 3 - 15 g zur Untersuchung.

Die Knollen einer Stunde zeigen nur geringe Unterschiede im Stickstoffgehalt (Tabelle 14). Trotzdem wurden zur Ermittlung des Staudendurchschnitts mehrere, oftmals alle Knollen verarbeitet.

Auch zwischen Pflanzens desselben Klons bestehen hinsichtlich des Stickstoffgehaltes nur relativ gering-

fürige Unterschiede (Tabelle 15 - 17), sodaß zur Ermittlung des Kondurchschnittes die Untersuchung einer einzigen, unter normalen Bedingungen gewachsenen Pflanze genügt. Die Klonuntersuchungen wurden außerdem so durchgeführt, daß von einer größeren Anzahl von Pflanzen je eine Knolle entnommen und diese zusammen analysiert wurden. Dabei ergeben sich Werte, die mit den von Einzelpflanzenuntersuchungen meist gut übereinstimmen (Tabelle 18).

Hanf.

Die Niveauntersuchungen beim Hanf wurden im Zusammenhang mit Fett- und Faserbestimmungen durchgeführt.

Zur Gewinnung eines einheitlichen Samenmaterials wurden lufttrockene Fruchtstände mit der Hand abgerieben und die Samen mit Hilfe einer kleinen Windföge oder eines Ventilators gesäubert. Unreife und taube Körner, die bei der Untersuchung störten, werden dabei entfernt. Mehrere Untersuchungen von je 1 g unzerkleinerter Körner desselben Materials lieferten gut übereinstimmende Werte (Tabelle 19).

Die Körner wurden unzerkleinert verascht. Eine wesentliche Verzögerung des Aufschlusses ist damit nicht verbunden. Wenn dasselbe Material auch auf Fett untersucht wurde, verwendeten wir den Extraktionsrückstand, der sich wesentlich leichter aufschließen läßt. Daß in

diesem Falle die Werte für den Gesamtstickstoff etwas niedriger liegen, ist wohl damit zu erklären, daß ein geringer Prozentsatz stickstoffhaltiger Stoffe (Lipide) mit dem Fett zusammen extrahiert wird (Tabelle 20).

Lupinen

Zur Untersuchung gelangte in größerem Ausmaße zunächst nur *Lupinus albus*, und zwar der durchschnittliche ^{Wert} Eiweißgehalt der Samen von Einzelpflanzen festzustellen.

Nach früheren Untersuchungen (v. Sengbusch 1934, Tabelle 21) ist der Eiweißgehalt in den einzelnen Fruchtständen der Pflanze verschieden. Da die für unsere Versuche verfügbaren Pflanzen meist nur je einen Fruchtstand besaßen, brauchte diese Tatsache bei der Probenentnahme nicht berücksichtigt zu werden. Die in Tabelle 22 zusammengefaßten Ergebnisse zeigen, daß die Körner einer Pflanze im Eiweißgehalt nie völlig übereinstimmen. Im allgemeinen sind die Unterschiede nicht groß, doch treten hin und wieder Körner auf, deren Eiweißgehalt sehr erheblich vom Durchschnitt abweicht. Nicht nur die verschiedenen Hülsen angehörigen Körner unterscheiden sich, auch innerhalb einer Hülse bestehen bereits Unterschiede (Tabelle 23). Wenn man von den erwähnten vereinzelt Ausnahmen absieht, sind die Schwankungen im Eiweißgehalt innerhalb des Samenmaterials einer Pflanze doch so ge-

ring, daß die Methode der Einzelkornuntersuchung für die Selektion auf hohen Eiweißgehalt anwendbar ist. Genauere Ergebnisse erhält man aber, wenn man von jeder Pflanze mehrere Körner untersucht. Fünf Körner lassen sich ohne Schwierigkeiten noch unzerkleinert verarbeiten.

Das Material, mit dem diese Versuche durchgeführt wurden, bestand aus Nachkommenschaften von Einzelpflanzen. Die Ergebnisse zeigen eine deutliche Verschiedenheit der ersten Nachkommenschaft im Eiweißgehalt (Tabelle 23). Durch Untersuchungen der folgenden Generationen wird sich Näheres über die Natur dieser Unterschiede feststellen lassen.

Luzerne

Die Vorbereitung dieses Materials war mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden, da größere Krautmassen verarbeitet werden mußten und geeignete Zerkleinerungsmaschinen nicht zur Verfügung standen. Die Untersuchung von Teilen einer Pflanze genügte, wie entsprechende Versuche zeigten, nicht. Es wurde eine Pflanze in vier etwa gleiche Teile zerlegt, eine andere in vier etwa gleiche Sandteile und einen mittleren Teil. Die Ergebnisse sind aus den Abbildungen 11 und 12 zu ersehen.

Zu günstigeren Ergebnissen kamen wir bei der Un-

tersuchung ganzer Pflanzen eines Klons. Die Differenzen im Eiweißgehalt sind bei gleichzeitig geschnittenen und unter denselben Bedingungen gewachsenen Pflanzen relativ gering. (Tabelle 24). Durch die Untersuchung einer Pflanze ist es also möglich, den durchschnittlichen Eiweißgehalt eines Klons zu erfassen.

Die Pflanzen wurden zur Bestimmung des Frischgewichtes unmittelbar nach der Ernte gewogen, darauf an der Luft und vor der Verarbeitung 3 Stunden bei 80° getrocknet. Das Trockengewicht wurde anschließend nach einseitigem Stehen im Wägeraum ermittelt. Zur Vermeidung von Verlusten mußte das Trocknen in Tüten vorgenommen werden. Zerkleinert wurden die Pflanzen mit einer größeren Handmühle. Das Mahlen war außerordentlich langwierig, da die faserreichen Stängel auch in getrocknetem Zustande sehr zäh sind. Vor der Probeentnahme wurde das Pulver gut gemischt. Mehrere 1 g-Proben desselben Pulvers lieferten übereinstimmende Werte (Tabelle 25).

4. Der Aufschluß

Zur Überführung von Eiweiß- und andersartig gebundenem Stickstoff in Ammoniak, das bei der Destillations- und colorimetrischen Methode quantitativ erfasst wird, muß das Material mit konzentrierter Schwefelsäure verbrannt werden. Zusätze von katalytisch wirkenden Schwermetall- (Cu-, Hg- u.s.) Salzen von Kaliumpersulfat oder Perhydrol beschleunigen den Verbrennungsvorgang. Die letzteren, sauerstoffabspaltenden Verbindungen wirken bedeutend intensiver und sind deswegen, trotz ihres höheren Preises, den Schwermetallsalzen vorzuziehen. Als Reaktionsbeschleuniger verwendeten wir Perhydrol, das dieselbe Wirkung wie Kaliumpersulfat entfaltet, im Preis jedoch wesentlich niedriger als dieses ist. Von den zur Veraschung vorgeschlagenen Schwefelsäure-Präparaten fanden wir die Ejelgåhl-Schwefelsäure mit 7% Anhydrid für besonders geeignet.

Aufschluß und Destillation nehmen wir in demselben Kolben vor. Diese 150 - 250 ccm fassenden Kolben besitzen Normalschliff und werden nach dem Aufschluß an die Destillationsapparatur angesetzt und mit Hilfe von Drahtspiralen befestigt. Die Materialmengen wählten wir so, daß nach dem Aufschluß in Höchsthöhe 5 - 8 ccm Flüssigkeit vorhanden waren. Es blieb dann nach

dem Verdünnen mit Wasser und Zugabe von Leuge noch der zu kräftigen Sieden notwendige Raum.

Die zum möglichst raschen Aufschluß nötigen Mengen von Säure und Perhydrol werden von der Art (und Menge) des Materials bestimmt. Bei leicht verbrennbarem Material (Lupinensamen z.B.) genügt die einmalige Zugabe von 5 - 10 ccm Schwefelsäure und 2 - 3 ccm Perhydrol. War hingegen das Material reich an Kohlehydraten oder Fett, so mußte die Zugabe von Schwefelsäure und Perhydrol mehrfach wiederholt werden.

Die den Untersuchungsgang sehr aufhaltende Zerkleinerung des Materials ließ sich bei der Verarbeitung von kleineren Samen (Getreide, Hanf, Lupinen z.B.) vermeiden. Wie eine Reihe von Versuchen zeigte, führt die Probeentnahme aus unzerkleinertem Material nicht zu nennenswerten Fehlern, wohl lassen sich feingezahlene Proben leichter veraschen, doch erfährt nach unseren Beobachtungen der Aufschluß nur eine unwesentliche Verzögerung, die weit weniger stört als die langwierigen Zerkleinerungsarbeiten.

Für den äußeren Verlauf des Aufschlusses sind Art und Zeitpunkt der Perhydrolzugabe ausschlaggebend. Wir setzen nach Zugabe von Schwefelsäure das Perhydrol tropfenweise zu. Die dabei auftretende sehr heftige Reaktion führt unter starker Erhitzung und heftigem Aufschäumen zu einer weitgehenden Zersetzung der orga-

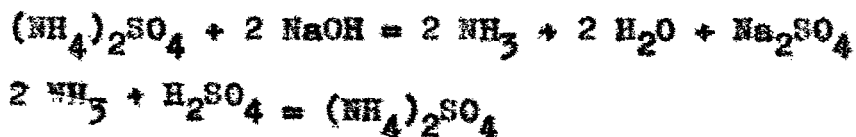
nischen Stoffe. In den meisten Fällen verblieb eine klare gelb bis braun gefärbte Lösung, die beim Veraschen nicht oder nur noch schwach schäumte. Auch kohlenhydratreiches Material, das wegen starker Schaumbildung große Schwierigkeiten bereitet, schäumt kaum bei der Verbrennung, wenn diese Arbeitsweise eingehalten wird, sodass beliebig viele Proben gleichzeitig verarbeitet werden können.

Unsere Veraschungsapparatur (Abb.1) besitzt 40, in 4 Zehnerreihen angeordnete Brennstellen. Jede dieser Brennerreihen ist durch einen Hahn regulierbar. Die Brenner sind gleichmäßig gebaut und geben deshalb gleich große und gleich heiße Flammen. Je zehn Kolben werden auf einem Blechschieber befestigt, diese lassen sich in Eisschienen des Brennergestells einschieben. Auf dem Boden des Schiebers befinden sich der Größe der Kolbenkugel angepasste Löcher. Der Kolbenhalslehnt gegen eine Wand, die an oberen Ende Drahtklammern zum Befestigen der Kolbenhälse trägt. Größe, Gewicht und Form der Schieber sind so bemessen, daß sie sich bequem handhaben lassen. Bei der Beschickung der Kolben muß darauf geachtet werden, daß der Hals möglichst sauber bleibt. Das bereitet keinerlei Schwierigkeiten bei der Verarbeitung von Samen oder Trockenpulver, vorausgesetzt, daß der Kolben innen trocken ist. Kartoffel-,

Topinambur- und Rübenbrei führten wir mit Hilfe langer Löffel ein oder spritzten die Innenwand des Halses mit einem scharfen Wasserstrahl ab. Die Zugabe größerer Wassermengen muß aber vermieden werden, da sie den Aufschluß verzögern und außerdem bei der Zugabe von Säure und Peroxydrol durch starken Sauerstoffverlust eintreten können. Bei der Verarbeitung von Rübenbohrestichen führten wir den Bohrerzylinder nach Abnehmen der Spitze in einen tarierten Kolben ein und stießen mit Hilfe eines Stempels die Rübenmasse heraus. Der Kolbenhals wird dabei nicht beschmutzt.

5. Bestimmung des Gesamt-Stickstoffs nach Kjeldahl
durch Destillation.

Das beim Kjeldahl-Aufschluß entstandene Ammoniak (NH_3) wird nach Zusatz von Natronlauge destilliert und in einer Vorlage mit Schwefelsäure (H_2SO_4) bekannter Konzentration aufgefangen. Die nicht verbrauchte Schwefelsäure wird gegen Methylorange zurücktitriert.



Die Destillationsapparatur ist so eingerichtet, daß zehn Bestimmungen gleichzeitig destilliert werden können. Durch Verwendung von Wasserdampf war es möglich, die Dauer der Destillation auf 10, Minuten herabzusetzen. Die Apparatur (Bild 2) ist aus 10 Einzelapparaten zusammengesetzt, die aus je einem Kolben und einem Aufsatz mit 2 Röhren zur Dampfsu- und -ableitung bestehen. Durch das Dampfsuleitungsrohr wird außerdem die Lauge zugeführt. Für alle 10 Apparate ist ein gemeinsamer Kühler aus Eisenblech mit Stützen an den Ein- und Austrittsstellen der Kühlerröhren vorhanden. Auf einem besonderen Stativ sind die Apparate so nebeneinander befestigt daß die gesamte Apparatur nur wenig Raum einnimmt auf der einen Seite alle Vorlagen, auf der and alle Destillierkolben in einer Reihe liegen

4). Die Kolben, die wie die Aufsätze Normalschliff tragen, werden einzeln an die Apparatur angesetzt und mit Hilfe von Drahtspiralen befestigt. Als Vorlagen dienen Erlenzeyerkolben von 300 ccm Inhalt (Bild 5). Sie sind auf einem Gestell d-rartig befestigt, das sich alle gleichzeitig ansetzen und abnehmen lassen. Dieses Gestell trägt am Boden Federkränze, in die die Kolben durch leichten Druck eingesetzt und durch leichten Zug herausgenommen werden. Während der Destillation werden die Vorlagen in einem Bad mit durchfließendem Wasser gekühlt. Dieses Bad (Bild 6) trägt an den beiden Querenden Eisenwinkel, die in Einschnitte von eisernen, auf dem Tragbrett befestigte Stützen passen. In diese wird das Wasserbad eingeschoben. An jeder Stütze sind zwei solcher, übereinander gelegene Einschnitte vorhanden. Wird das Wasserbad in den oberen Einschnitt geschoben, so tauchen die Vorstöße in die vorgelegte Schwefelsäure ein (Bild 6), schiebt man es in den unteren Einschnitt ein, so befinden sich die Vorstöße auch innerhalb der Vorlagen, tauchen aber nicht mehr ein (Bild 7). Den Ausrichtungen der Vorstöße, die mit Gummi schlauch mit den Kühler-röhren verbunden sind, und deswegen nicht genau in einer Reihe stehen, geschieht mit Hilfe einer besonderen, am Kühlerstativ befestigten Vorrichtung. Diese ist aus starkem Eisendraht hergestellt, der in Abständen von 10 cm

(Abstand der Vorlagen) scharf eingebogen ist. In den Vertiefungen liegen die Vorstöße, wenn die Vorrichtung vor dem Ansetzen des Wasserbades niedergeklappt wird. (Bild 7). Beim Anheben des Wasserbades wird die Vorrichtung, sobald die Vorstöße in die Kolbenhälse eingeführt sind, zurückgeschlagen (Bild 3 und 5).

Der Dampf wird in einem größeren Eisenblechbehälter erzeugt. Nach Öffnung des Sperrhahnes strömt er zunächst in ein größeres, oberhalb der Apparatur verlaufendes Rohr, von diesem aus durch 10 Abzweigungen nach den einzelnen Apparaten. Der Sperrhahn liegt zwischen Dampfgefäß und Apparatur, ein zweiter Hahn, am Ende des Verteilerrohres, dient zum Regulieren des Dampfstromes.

Wie der Dampf, wird auch die Lauge durch ein Rohrsystem - aus einem hochgestellten Vorratsgefäß - den einzelnen Apparaten zugeleitet. Sie müssen nacheinander geöffnet werden, da sich sonst die Lauge nicht gleichmäßig verteilen würde. Da es beim Destillieren nur darauf ankommt, daß das Reaktionsgemisch alkalisch reagiert, kann die Lauge nach Augenmaß zugegeben werden. Im Reaktionsgemisch befindliches Kupfersulfat läßt den Umschlag der Reaktion erkennen. Material und zum Aufschluß verwendete Schwefelsäure sind so bemessen, daß nach Verdünnen mit Wasser und Zugabe der Lauge noch Raum zu kräftigem Sieden bleibt. Die zehn zum Erhitzen der Destillierkolben nötigen Brenner besitzen ein gemeinsames Zuleitungs-

rohr. Für alle zehn Brenner ist nur ein Absperrhahn vorhanden.

Zum Füllen der Vorlagen verwenden wir eine automatische Abfüllvorrichtung (Bild 8). Die Säure fließt nach Öffnen eines Hahnes aus einem hochgestellten Vorratsgefäß in eine 100 ccm Burette. Durch Änderung der Hahnstellung wird die Burette geöffnet und gleichzeitig die Verbindung mit dem Vorratsgefäß unterbrochen. Zwei solcher Büretten sind mit einem Vorratsgefäß verbunden. Hahnbohrungen und Zuleitungswesen sind so bemessen, daß Füllen und Entleeren rasch vonstatten geht. Da wir annähernd gleiche Materialmengen in Arbeit nehmen, können wir auch immer dieselben Säuremengen vorlegen. Gewöhnlich verdünnt man die vorgelegte Säure, damit die Vorstöße weit genug eintauchen können. Um die Zugabe von Wasser zu vermeiden, stellten wir eine Säure von entsprechend geringerer Konzentration her und legten davon immer 100 ccm vor.

Die Brauchbarkeit der Apparatur erwies sich bei der Destillation von Ammonchlorid, das immer quantitativ überging, wenn wir bei kräftigem Wasserdampfstrom 8 Minuten lang mit eingetauchten Vorstößen destillierten und weitere 2 Minuten abtropfen ließen (Tabelle 26).

6. Kolorimetrische Bestimmung des Gesamtstickstoffs.

Ammoniak gibt mit Neblers Reagens, einer alkalischen Lösung von Merkurikaliumjodid, eine braun, in grösserer Verdünnung gelb gefärbte Verbindung.

Die Messung der Färbung kann im Kolorimeter nach der Schichthöhenmethode gegen eine Vergleichslösung erfolgen oder auf dem Wege einer Absorptionsmessung ohne Vergleichslösung. Um uns von der letzteren, die nur kurze Zeit haltbar ist, und deswegen oft erneuert werden muß, unabhängig zu machen, ermittelten wir die Absorption im Stufenphotometer von Zeiss. Gemessen wurde bei horizontal gelegenen 15 cm-Absorptionsrohr unter Vorschaltung des Filters S 43. Der Abstand zwischen Lampe und Photometer betrug 23 cm. Auf der linken Seite befand sich die zu messende Lösung, die Blende war ganz geöffnet, die Trommel stand auf 100. Rechts - leer, ohne Vergleichslösung - wurde soweit abgeblendet, bis beide Seiten des Gesichtsfeldes gleich hell erschienen. Die Ablesung an der rechten Trommel ergab die Lichtdurchlässigkeit in Prozent.

Mit Hilfe von Ammonchloridlösungen verschiedener bekannter Konzentrationen stellten wir zunächst eine Tabelle her, aus der für die Lichtdurchlässigkeit die entsprechende Ammoniakkonzentration zu entnehmen ist. Die Beziehung zwischen diesen beiden Größen läßt sich auch graphisch darstellen. Auf der Ordinate trägt man die

Lichtdurchlässigkeit, auf der Abszisse die Ammoniakkonzentration auf. Die Ermittlung des Ammoniakgehaltes geschieht dadurch, daß man von dem der abgelesenen Lichtdurchlässigkeit entsprechenden Punkt der Ordinate horizontal nach rechts geht und vom Schnittpunkt mit der Kurve senkrecht nach unten. Der Schnittpunkt mit der Abszisse gibt die zu der abgelesenen Lichtdurchlässigkeit gehörige Ammoniakkonzentration.

Bereits bei der Ermittlung der Tabelle bzw. Kurve zeigten sich Schwierigkeiten. Obwohl wir von Anfang an bestrebt waren, die Außenbedingungen konstant zu halten, ergaben mehrfache Wiederholungen der Ammonchloridversuche mit denselben Konzentrationen keine gut übereinstimmenden Werte. In einer größeren Anzahl von Versuchen wurden deshalb erst die Arbeitsbedingungen und Voraussetzungen festzustellen versucht, bei denen die Methode zu brauchbaren Ergebnissen führt. Die Menge (Eigenfärbung), die Art der Zugabe des Reagenzes (ob tropfenweise oder im ganzen), die Temperatur, die Alkalität und der Salzgehalt des Reaktionsgemisches beeinflussen die Intensität der Färbung und damit die Ergebnisse der Methode. Aber auch, wenn diese Faktoren sorgfältig konstant gehalten werden, ergeben sich keine brauchbaren Werte, was wohl damit zu erklären ist, daß noch weitere, von uns bisher nicht erkannte Faktoren den Reaktionsverlauf mitbestimmen.

Die Färbung des Reaktionsgemisches hängt vom P_H ab. Um Fehler, die durch unterschiedlichen P_H zustande kommen, auszuschalten, titrierten wir vor Zugabe des Reagenzes gegen Tymolphthalein und Pufferten mit Natriumborat auf einen P_H von 11,8. Es gelang auch auf diese Weise nicht, die Fehler der Methode wesentlich herabzusetzen.

Entsprechende Schwierigkeiten zeigten sich bei der Verarbeitung von pflanzlichem Material. Wir arbeiteten mit Gerstemehl, und zwar wurde davon in mehrfacher Wiederholung eine Versuchereihe mit verschiedenen Mehlmengen angesetzt. Die Ergebnisse stimmten ebenfalls nur mangelhaft überein.

Da uns die Ergebnisse der kolorimetrischen Methode zu unsicher erschienen und außerdem diese Methode der Destillationsmethode gegenüber keine erheblichen Vorteile bietet, haben wir für unsere bisherigen Untersuchungen ausschließlich die letztere verwendet.

7. Die Bestimmung der einzelnen Fraktionen des Gesamtstickstoffs.

Die geschilderte, auf Massenuntersuchungen eingestellte Methode der Gesamtstickstoff-Bestimmung dient zur Selektion auf Typen mit überdurchschnittlich hohem Eiweißgehalt. Der weiteren züchterischen Bearbeitung dieser ausgelesenen Pflanzens muß eine genaue Analyse der verschiedenen Stickstoff-Fraktionen vorausgehen. Methoden zur Trennung und Bestimmung dieser Fraktionen werden, soweit sie für züchterische Arbeiten in Frage kommen, im folgenden kurz beschrieben.

Die Trennung von löslichen und unlöslichen Stickstoff-Verbindungen.

Die Wirkungsbreite der zahlreichen, zur Eiweißfällung verwendeten Reagenzien ist verschieden. Vergleichbare Resultate erhält man daher nur, wenn man immer mit demselben Reagens unter gleichen Außenbedingungen fällt.

Die von uns zur Fällung verwendete Trichloressigsäure hat u.a. den Vorteil, daß sie bei der weiteren Verarbeitung von Fällung und Filtrat keinerlei Schwierigkeiten bereitet.

Das Material wird unter Zusatz von Sand im Mörser mit 3%iger Trichloressigsäure verrieben und nach eintägigem Stehen im Eisschrank filtriert. Im Niederschlag wird nach Veraschung kolorimetrisch oder titrimetrisch der unlösliche (Eiweiß-) Stickstoff bestimmt, im Filtrat auf dieselbe Weise der gesamte lösliche und mit speziellen Me-

thoden dessen einzelne Fraktionen.

Ammoniakstickstoff.

Der Ammoniakstickstoff kommt in den Pflanzen in Gestalt von Ammoniumsalzen vor, läßt sich als NH_3 durch Destillation isolieren und titrimetrisch oder kolorimetrisch bestimmen. Die Destillation muß sehr vorsichtig geschehen, damit Amino- und Amidgruppen nicht angegriffen werden. Bewährt hat sich die Destillation mit Magnesiumlauge im Vakuum. Der prozentuale Anteil der Ammoniumsalze am Gesamtstickstoff ist in den meisten Pflanzen so gering, daß die Ermittlung dieser Fraktion für den Pflanzenzüchter nur untergeordnete Bedeutung besitzt.

Amidstickstoff

Die Quellen des Amidstickstoffs sind Asparagin, Glutamin, Harnstoff und verschiedene Ureide. Asparagin, das Monamid der α -Aminobornsteinsäure, ist das verbreitetste pflanzliche Amid. Durch Verseifung mit Schwefelsäure lassen sich die Amide in Aminosäuren und Ammoniak spalten. Das gebildete Ammoniak wird dann, wie das präformierte Ammoniak, mit Magnesiumlauge im Vakuum destilliert und auf die übliche Weise bestimmt. Die Verseifung muß mit möglichster Schonung geschehen, damit nicht andersartig gebundener Stickstoff abgespalten wird.

Als günstig erwies sich dreistündiges Kochen der amidhaltigen Lösung mit 3%iger Schwefelsäure am Rückflußkühler. Vor der Destillation im Vakuum muß mit Natronlauge neutralisiert werden.

Aminostickstoff

Die Aminosäuren sind biologisch von größter Bedeutung. Sie kommen in jedem tierischen und pflanzlichen Organismus vor und lassen sich durch Abspalten des alpha-Aminostickstoffs relativ einfach bestimmen. Mit salpetriger Säure geben die alpha-Aminosäuren elementaren Stickstoff, der z.B. nach van Slyke gasometrisch gemessen werden kann.

Lipidstickstoff

Die pflanzlichen Lipide sind fast alle ätherlöslich und deshalb durch Ätherextraktion als besondere Fraktion leicht gewinnbar. Das getrocknete Material wird vor der Gesamtstickstoffbestimmung 24 Stunden im Soxhletapparat extrahiert und im Rückstand nach Abdampfen des Äthers eine Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl durchgeführt. Auf Grund der verschiedenen Löslichkeit im Alkohol läßt sich die Lipidfraktion noch weiter zerlegen in einen alkohollöslichen Anteil, der vor allem Lecithine enthält, und einen alkoholunlöslichen Anteil mit Sphingolipiden.

lin als Hauptbestandteil.

Basenstickstoff

Zur Bestimmung der pflanzlichen Basen geht man vom Filtrat der Eiweißfällung aus. Bei Zusatz von Phosphorwolframsäure, eines Alkaloidfällungsmittels von großer Wirkungsbreite, fallen daraus aliphatische und heterocyclische Basen (Alkaloide) und Hexonbasen (Arginin, Lysin und Histidin) aus. Quantitative Ergebnisse erhält man nur, wenn man von größeren Materialmengen ausgeht, das Fällungsmittel tropfenweise zugibt und einen größeren Überschuß davon vermeidet. Nach zwölfstündigem Stehen im Eisschrank wird der Niederschlag abgesaugt, mit wenig eiskühlem Wasser nachgewaschen und in einem aliquoten Teil davon der Stickstoff nach Kjeldahl bestimmt. Sollen die Fraktionen der Basenfällung getrennt bestimmt werden, so sind dafür spezielle Methoden notwendig.

Bisherige Ergebnisse

Unsere gegenwärtig noch laufenden Untersuchungen befassen sich mit der Prüfung von Sortimenten, mit der Prüfung von Zuchtstämmen und der Selektion von eiweißreichen Individuen aus Populationen und Wildmaterial.

Wird von einer Reihe von Kultursorten eine als besonders eiweißreich festgestellt und genügt diese allein an eine Kultursorte zu stellenden Forderungen, so ist das ~~Problem~~ bereits gelöst. Nach den bisherigen Untersuchungen bestehen hinsichtlich des Eiweißgehaltes wohl Unterschiede zwischen den verschiedenen Sorten unserer Kulturpflanzen, doch sind diese meist klein. Immerhin würde sich ein bevorzugter Anbau dieser Sorten auf die Gesamt-Eiweißherzeugung merkbar auswirken.

Zuchtstämme, die als eiweißreich befunden werden, bedürfen noch einer mehr oder weniger weitgehenden, vom augenblicklichen Zustand des Materials abhängigen züchterischen Bearbeitung.

Gelingt es nicht, von einer Kulturpflanze eiweißreiche oder eiweißreiche Zuchtstämme aufzufinden, so muß innerhalb von Populationen oder Wildmaterial nach eiweißreichen *E i n z e l*pflanzen gesucht werden. Die Existenz derartiger Pflanzen ist die Voraussetzung für eine Erhöhung des Eiweißgehaltes der betreffenden Kulturpflanze. Werden derartige Formen aufgefunden, so ist

damit erwiesen, daß die Züchtung einer eiweißreichen Form prinzipiell möglich ist. Gelöst ist das Problem aber insofern noch nicht, als eine eiweißreiche Form auch alle anderen wertvollen Eigenschaften der betreffenden Kulturpflanze in möglichst voller Ausprägung besitzen muß. An dieser Stelle setzt die Kombinationszüchtung ein. Die Möglichkeiten ihres Erfolges werden umso größer sein, je mannigfaltiger das Ausgangsmaterial für die Kreuzung ist. Der Züchter muß daher bestrebt sein, eine möglichst große Anzahl eiweißreicher Typen aufzufinden. Nur dann wird er sich mit einer oder wenigen Formen begnügen, wenn die Selektion methodisch sehr schwierig ist oder die gesuchten Mutanten nur ganz selten auftreten.

Die im folgenden kurz dargestellten Ergebnisse zeigen, daß bei einer ganzen Reihe unserer Kulturpflanzen die Voraussetzung für eine Erhöhung des Eiweißgehaltes auf züchterischem Wege erfüllt ist. Es gelang uns, Formen (Sorten, Zuchtstämme, Einzelpflanzen) mit überdurchschnittlichem Eiweißgehalt aufzufinden. Nach unseren Feststellungen handelt es sich dabei nicht um Modifikationen, sondern höchstwahrscheinlich um erblich bedingte Unterschiede. Den endgültigen Beweis dafür kann allerdings erst das Vererbungsexperiment erbringen.

Getreide

In größerem Ausmaße wurden bisher Roggen und Hafer untersucht, nur in geringerem Umfange Weizen-Roggen-Bastarde und Gerste. Die Untersuchung eines umfangreichen Weizensortimentes soll demnächst in Angriff genommen werden. Material lieferten uns Herr Dr. Oehler-Müncheberg (Roggen- und Weizensortiment, Roggen-Weizen-Bastarde) und eine Reihe von deutschen Züchtern (Roggen-, Hafer- und Gerstenstämme).

Unsere Untersuchungen beschränkten sich zunächst auf Getreidekörner. Wir halten es jedoch für notwendig, auch das Stroh einzubeziehen und zu prüfen, ob auch da Unterschiede in Eiweißgehalt vorliegen. Sollte das der Fall sein, so wäre die Möglichkeit einer Züchtung von Getreidesorten gegeben, die nicht nur eiweißreiche Körner, sondern auch eiweißreiches Futterstroh (Hafer, Gerste) besitzen.

Roggen

Tabelle 27 gibt einen Ausschnitt aus unseren Sortimentsuntersuchungen. Es handelt sich bis auf wenige Ausnahmen um aus Klein-Asien stammende Landsorten, deren Rohproteingehalt zwischen 13 und 22% liegt. Daß die eiweißreichsten Formen ein züchterisch durchaus brauch-

bares Material darstellen, zeigen ihr hohes 1000 Korngewicht, die Beschaffenheit der Ähren und die bisher vorliegenden Beobachtungen über Immunität und Winterfestigkeit. Der überdurchschnittlich hohe Eiweißgehalt ist höchstwahrscheinlich erblich bedingt. Um Modifikationen kann es sich deswegen kaum handeln, weil die in der Tabelle aufgeführten Sorten unter denselben Bedingungen aufgewachsen sind. Außerdem ergab die Untersuchung von mehreren Generationen geselbsteten Materials, daß der absolute Eiweißgehalt von Generation zu Generation nur relativ geringen Schwankungen unterliegt und daß demzufolge auch sortenbedingte Unterschiede erhalten bleiben.

Durch Kreuzung gut durchgesüchteter, ertragreicher Kulturroggen mit diesen eiweißreichen, kleinasiatischen Landsorten dürfte die Züchtung eines ertragreichen Roggens mit 15-18% Eiweiß in kurzer Zeit möglich sein.

Wir haben ferner eine sehr große Anzahl, gegenwärtig in züchterischer Bearbeitung befindlicher Roggenstämme geprüft, darunter gegen 1000 Zuchtstämme des Petkuser Roggens. Wir stellten bei dem letzteren einen durchschnittlichen Eiweißgehalt von 8,5 - 10% fest. Die Extremwerte liegen bei 7,9 und 11,7%. Die von den Firmen Breustedt-Schladen, Erbachshof bei Würzburg, Schrickler - Baumeten-grün, Minker - Emerleben, Mahndorfer - Hamersleben, Saatzuchtwirtschaft Lischow in Mecklenburg eingesandten

Stämme kommen im Eiweißgehalt dem Petkuser Roggen sehr nahe. Wesentlich über dem Durchschnitt lagen mit 14 - 16% Rohprotein einige Stämmen der Saatzüchtfarm, Brenstedt. Dieses Material ist durch Kreuzung einer deutschen mit einer wahrscheinlich eiweißreicheren ausländischen Kultursorte entstanden und wird schon seit längerer Zeit züchterisch bearbeitet. Es ist damit zu rechnen, daß dieses Material als eiweißreiche Sorte bald in den Handel gegeben werden kann.

Daß die Züchtung eines eiweißreichen Futterroggens für die Lösung des Eiweißproblems von wesentlicher Bedeutung ist, zeigen die folgenden Berechnungen und Überlegungen.

Die gesamte Roggenernte (von 4,5 Millionen ha Anbaufläche) beträgt etwa 8 Millionen to. Davon gehen 0,8 Millionen to als Saatgut ab, 4,7 Millionen to werden vermahlen, schätzungsweise 2,5 Millionen to verfüttert. Von dem Mahlgut fallen weitere 30% als Kleie ab und werden ebenfalls verfüttert, sodaß insgesamt 3,9 Millionen to zur Verfütterung gelangen.

Der Eiweißgehalt unserer Kulturroggen beträgt etwa 8-9%. 1 Million to Roggen liefert also 80 000 to Eiweiß. Bei einer Erhöhung des Eiweißgehaltes auf 15-20% und gleichbleibendem Ertrag würde 1 Million to Roggen 150 000 bzw. 200 000 to Eiweiß liefern. Wäre mit der Erhöhung des Eiweißgehaltes eine Ertragsverminderung um 10% verbunden, so lieferten 900 000 to Roggen immer noch 135 bzw. 180 000

to, also 55 bzw. 100 000 to Eiweiß mehr, als normaler Roggen. Bei einer Gesamtmindeererzeugung von 1 Million to fallen diese Mengen doch recht erheblich ins Gewicht.

Roggen-Weizen-Bastarde

Das hiesige Institut besitzt ein sehr reichhaltiges Sortiment an Roggen-Weizen-Bastarden, aus dem bisher 50 Ransche, und zwar je 2 Generationen untersucht wurden. Diese wenigen Untersuchungen zeigen bereits, daß dieses Material zahlreiche, züchterisch brauchbare, eiweißreiche Formen enthält. Die Ransche der Ernte 1933 haben einen durchschnittlichen Eiweißgehalt von 19,7%, die Extremwerte liegen bei 16,8 bzw. 22,8%. Etwas tiefer, im Durchschnitt um 2%, liegt der Eiweißgehalt bei fast allen Ranschen der Ernte 1935. Es ist anzunehmen, daß sich in dem bisher noch nicht geprüften, erheblich umfangreicheren Material Ransche mit noch höherem Eiweißgehalt auffinden lassen.

Hafer

Untersucht wurden etwa 900 Zuchtstämme der Firma v. Lochow-Petkus. Diese Stämme haben einen durchschnittlichen Eiweißgehalt von 13%. Bei den eiweißkräftesten Stämmen liegt er unter 12, bei den eiweißreichsten zwischen 15 und 17%. Die letzteren können, da es sich um gut durchgezüchtetes Material handelt, wahrscheinlich jetzt

bereits vermehrt und sehr bald schon in den Handel gebracht werden. Eine weitere, sicherlich nicht unbeträchtliche Steigerung des Eiweißgehaltes wird sich durch Einzelpflanzenauslese innerhalb der eiweißreichsten Stämme erzielen lassen.

Der Eiweißgehalt des Hafers wird durch den relativ großen Anteil an eiweißarmen Spelzen sehr herabgedrückt. Nach unseren Feststellungen ist der Spelzenanteil bei den einzelnen Stämmen sehr verschiedenen. In dem von uns untersuchten Material schwankte er zwischen 23,9 und 34,9%. Es besteht also, vorausgesetzt, daß diese Unterschiede erblich sind, die Möglichkeit, den Eiweißgehalt durch eine Verringerung des Spelzenanteils zu erhöhen.

Wir untersuchten bei einigen Stämmen Körner und Spelzen getrennt und fanden, daß auch der Eiweißgehalt der Spelzen Unterschiede zeigt. Vermutlich bestehen entsprechende Unterschiede beim Stroh.

Dasselbe Material wird gegenwärtig auf Fett untersucht. Bei den bisher geprüften Stämmen schwankt der Fettgehalt zwischen 4 und 8%. Einige Stämme liegen sowohl im Eiweiß- als auch im Fettgehalt über dem Durchschnitt.

Gerste

Es gelangten etwa 70 Stämme der Firmen Baenstedt und Neuhaus zur Untersuchung. Im ersten Falle bestanden

werte Unterschiede. Der Eiweißgehalt betrug im Mittel 15%, der eiweißreichste Stamm enthielt 16,5% Eiweiß. Im andern Fall war das Material wesentlich heterogener, sowohl hinsichtlich des 1000-Korngewichtes als auch hinsichtlich des Eiweißgehaltes. Der letztere schwankte zwischen 12,1 und 17,5%, im Mittel betrug er 15%. Es handelt sich auch bei diesen Stämmen um gut durchgezüchtetes und für die Vermehrung geeignetes Material.

Die Untersuchungen sollen an einem umfangreicheren Material fortgesetzt werden. Es ist anzunehmen, daß auch hier Formen mit einem noch höheren Eiweißgehalt existieren.

Kartoffeln

Wir untersuchten etwa 100 deutsche Sorten und gegen 1200 Zuchtstämme. Das Material stellte uns Herr Dr. Schick-Müncheberg, einen kleinen Teil Herr Diplom-Landwirt Meyle-Müncheberg zur Verfügung.

Die Ergebnisse der Sortenuntersuchungen enthält Tabelle 28. Einen den Durchschnitt, 0,356% N in der Frischsubstanz, wesentlich übertreffenden Gesamtsickstoffgehalt weisen auf die Sorten

317	+) mit 0,454%N in der Frischsubstanz und 2,080%N " " Trockensubstanz,
324	+) mit 0,519%N " " Frischsubstanz und 1,970%N " " Trockensubstanz.

+) Analysennummern.

Das Zuchtstammmaterial bestand aus verschiedenartigen, besonders südamerikanischen Herkünften, z.T. war es aus Kreuzungen dieser Herkünfte mit unseren Kultursorten hervorgegangen. Bei 127 Stämmen lag der Gesamtstickstoffgehalt über 0,5% und zwar bei

100	Stämmen	zwischen	0,5	und	0,6%
21	"	"	0,6	und	0,7%
6	"	"	0,7	und	0,8%

Bei 6 Stämmen liegt also der Eiweißgehalt um mehr als 100% über dem Durchschnitt der heute bei uns gebauten Sorten. Für den Anbau sind diese Formen allerdings noch nicht geeignet. Ihr Ertrag ist nur gering, die Knollen sind klein und relativ arm an Stärke. Daß eine Korrelation zwischen diesen unerwünschten Eigenschaften und hohem Gesamtstickstoffgehalt nicht besteht, geht aus dem Vorhandensein von ertragarmer und kleinknolligen Formen mit mittlerem oder extrem niedrigem Stickstoffgehalt hervor. In unserem Zuchtmaterial finden sich viele Beispiele dafür.

Die Züchtung eiweißreicher Kultursorten ist also, wie diese Untersuchungen zeigen, möglich. Die von uns aufgefundenen eiweißreichen Formen können als Ausgangsmaterial dafür dienen. Es ist jedoch zu bedenken, daß eine Umzüchtung derartiger Formen zu Kultursorten bei der Kartoffel auf sehr große Schwierigkeiten stößt. Deshalb ist es vielleicht zweckmäßiger, zunächst viele der vorhandenen bewährten Sorten zu prüfen, da doch durchaus die Möglichkeit besteht, daß bereits auch Sorten existieren, die 317

und 324 im Eiweißgehalt noch übertreffen.

Wir haben außer dem Gesamtstickstoff auch den Refraktometerwert, den Trockensubstanz- und Stärkegehalt ermittelt. Zwischen diesen Größen scheinen interessante Beziehungen zu bestehen. Ferner sind die Erträge der untersuchten Sorten und Stämme bekannt, die durchschnittliche Knollengröße und andere wichtige Eigenschaften. Die Auswertung des gesamten Materials soll in einer besonderen Arbeit erfolgen.

Topinambur

Das Material für die Untersuchungen stellte uns Herr Dr. von Wettstein-Müncheberg zur Verfügung.

Da Topinambur als Futterpflanze immer mehr an Bedeutung gewinnt, hielten wir es für angebracht, auch bei dieser Pflanze die Möglichkeiten einer Züchtung von eiweißreichen Sorten zu prüfen.

Tabelle 29

		‰ N in der Frisch- substanz	Trocken- substanz	Refrakto- meterwert in ‰	‰ Trocken- substanz
Sorten	Im Durchschn.	0,280	1,39	17,3	20,2
	Niedrigst.Wert	0,217	0,99	12,6	18,0
	Höchster Wert	0,381	2,06	23,2	24,2
Zuchtstämme	Im Durchschnitt	0,307	1,52	17,7	20,2
	Niedrigst.Wert	0,231	1,13	12,0	15,1
	Höchster Wert	0,440	2,26	23,8	25,4

Tabelle 29 zeigt, daß sowohl innerhalb des Sortiments als auch innerhalb des Zuchtstamm-Materials eine Reihe von Typen vorhanden sind, deren Eiweißgehalt weit über dem Durchschnitt liegt. In frischen Knollen beträgt er im Mittel 0,29%, bei 22 von 150 Sorten und Stämmen liegt er höher als 0,38%.

Außer dem Eiweißgehalt wurden auch der Gehalt an Gesamttrockensubstanz und löslicher Trockensubstanz (Refraktometerwert) bestimmt. Darin unterscheiden sich die geprüften Sorten und Stämme ebenfalls recht erheblich. Einige der als eiweißreich befundenen Formen liegen auch im Trockensubstanzgehalt und Refraktometerwert sehr günstig. Der letztere darf mit gewissen Vorbehalten als Maß für den Gehalt an löslichen Kohlehydraten aufgefaßt werden. Die Untersuchungen zeigen also, daß auch die Möglichkeit einer Steigerung des Kohlehydratgehaltes besteht.

Rüben

Herr Dr. von Wiese-Knehden sandte uns einen Teil seiner Rübenzuchtstämmen - Kreuzungen aus Futter- und Zuckerrübe - zur Eiweißuntersuchung. Eine Beurteilung und Auswertung der Ergebnisse war auf Grund von Unterlagen (Ertragszahlen von Zuchtstämmen und Standards), die

uns Herr Dr. von Wiese zur Verfügung stellte, möglich. Die Ergebnisse sind aus Tabelle 30 zu ersehen: Das Zuchtmaterial hat einen höheren prozentualen und absoluten Gehalt an Eiweiß und Trockensubstanz als die zugehörigen Standards. Darunter ist eine Anzahl von Stämmen, deren Eiweiß- und Trockensubstanzgehalt sehr wesentlich über dem Standard liegt. Es seien nur einige Beispiele herausgegriffen:

Tabelle 31

Nr.	g/ Stck.	Refr. wert	% N	Trocken- substanz g/Stück	N g/Stück
Standard 1590	483	10,4	0,14	50,2	0,68
1598	495	17,7	0,24	87,6	1,19
Unterschied gegen den Standard	+ 12	+ 7,3 = 70%	+ 0,10 = 71%	+ 37,4 = 75%	+ 0,51 = 75%
Standard 1720	466	9,3	0,14	43,3	0,65
1721	402	17,0	0,27	68,3	1,09
Unterschied gegen den Standard	- 64	+ 7,7 = 83%	+ 0,13 = 93%	+ 25,0 = 58%	+ 0,44 = 68%

Es kann an dieser Stelle die Bedeutung dieser Formen für die Züchtung nicht eingehend besprochen werden, doch ist anzunehmen, daß sie für die Lösung des Eiweißproblems eine sehr wichtige Rolle spielen können.

Wir haben ferner für die Saatzüchterei Kirsche-Pfiffelbach Rübenstämme auf Eiweiß untersucht. Über die

Ergebnisse, deren Auswertung noch nicht möglich war, soll späterhin berichtet werden.

Hanf

Wir untersuchten eine größere Anzahl von Einzelpflanzen aus den Handbeständen von Dr. Schurig-Markee, und zwar auf Fasern, Fett und Eiweiß. Der Eiweißgehalt schwankte in diesem Material zwischen 25,3 und 31,3% bei einem durchschnittlichen Gehalt von etwa 28%. Erheblich stärkeren Schwankungen, von 26,5 - 41,5% unterlag der Fettgehalt, dessen Durchschnitt etwa 32% betrug. Interessant und für die Züchtung von großer Bedeutung ist nun, daß es Formen gibt, bei denen Eiweiß- und Fettgehalt erheblich über dem Durchschnitt liegen. So wies eine der von uns aufgefundenen Formen einen Eiweißgehalt von 29,9 und einen Fettgehalt von 41,5% auf. Die Summe Eiweiß + Fett beträgt also 71,4%. Diese Form hat den höchsten bisher aufgefundenen Fettgehalt, im Eiweißgehalt kommt sie dem höchsten bisher ermittelten Wert sehr nahe. Es ist also nicht so, wie vielfach angenommen wird, daß mit einer Steigerung des Eiweißgehaltes ein Absinken des Fettgehaltes verbunden ist, sondern es existieren tatsächlich Formen, bei denen beide Werte weit über dem Durchschnitt liegen. Derartige Formen sind natürlich besonders wertvoll, da sie das Ausgangsmaterial für die Züchtung öl- und eiweißreicher Sorten darstellen. Die niedrigste Wert für die

Summe Eiweiß + Fett liegt in unserem Material bei 54,4%, er setzt sich zusammen aus 25,3% Eiweiß und 29,1% Fett.

Die wichtigste Rolle wird der Hanf wohl immer als Faserpflanze spielen. Deshalb müssen alle züchterischen Arbeiten, die eine Steigerung des Fasergehaltes und eine Verbesserung der Faserqualität zum Ziel haben, im Vordergrund stehen. Doch sollte damit, zumal in Deutschland der Hanfanbau erheblich erweitert werden soll, eine Züchtung auf hohen Samenextrag und Samenqualität (hoher Eiweiß-, hoher Fettgehalt) verbunden werden.

Lupinen

Bei Lupinen steht die Steigerung des Ölgehaltes an erster Stelle, die Steigerung des Eiweißgehaltes ist erst in zweiter Linie von Bedeutung. Die bisher vorliegenden Ergebnisse der Öllupinenzüchtung werden in einer besonderen Arbeit mitgeteilt, in diesem Zusammenhang soll auch über die nur in kleinem Umfange durchgeführten Eiweißuntersuchungen berichtet werden.

Luzerne

Herr Dr. Hackbarth-Küncheberg ließ von seinem Zuchtmaterial etwa 150 verschiedene Klone untersuchen.

Rohproteingehalt

Der Gesamtstickstoffgehalt der Frischmasse betrug
4,26% 4,68
im Durchschnitt 0,68%, bei 28 Klonen lag er zwischen 0,75
5,63%
und 0,90%, am eiweißreichsten war der Klon 794 mit einem

Rohproteingehalt 6,57%
Gesamtstickstoffgehalt von 1,05% in der Frischsubstanz
22,20%
und 3,55% in der Trockensubstanz. Dieser Klon besaß einen
Trockensubstanzgehalt von 29,4%

In Anbetracht der anderen günstigen Eigenschaften
des Materials: hoher Ertrag, reiche Beblätterung, günstige
Wuchsform usw. ist die Auffindung dieser Formen von
großer Wichtigkeit.

Schluß

Bei den bisherigen Untersuchungen handelt es sich bis auf wenige Ausnahmen um Gesamtstickstoffbestimmungen. Aus dem Gesamtstickstoff darf, wie bereits erörtert wurde, auf den Gehalt an verdaulichem Eiweiß geschlossen werden. Nach unseren Erfahrungen besteht eine Korrelation derart, daß mit steigendem Gesamtstickstoff auch der Anteil des verdaulichen Eiweißes zunimmt. Die an verdaulichem Eiweiß reichen Formen müssen sich daher unter den mit der geschilderten Methode ausgelesenen stickstoffreichen Pflanzen befinden. Die letzteren sind zahlenmäßig so begrenzt, daß die methodisch relativ schwierige Bestimmung des verdaulichen Eiweißes möglich ist.

Die den verschiedensten Kulturpflanzen angehörigen eiweißreichen Formen sind auf Grund ihrer Konstitution in der Lage, mehr Eiweiß aufzubauen als normale Pflanzen. Durch einen Anbau derartiger Formen würde es also möglich sein, den Eiweißertrag von Getreide, Kartoffeln, Rüben usw. zu steigern.

Eine eiweißreiche Sorte stellt hinsichtlich der Stickstoffernährung größere Anforderungen, denn eine Sorte mit 20% Eiweiß hat gegenüber der mit 10% die doppelte Menge Stickstoff zum Aufbau ihres Eiweißes nötig. Das trifft unter der Voraussetzung zu, daß beide Sorten im Ertrag gleich sind. Dieser Mehrbedarf an Stickstoff ließe sich durch eine entsprechend gesteigerte Düngung ausgleichen.

Inwieweit eine solche notwendig ist, muß erst noch geklärt werden, besteht doch durchaus die Möglichkeit, daß eiweißreiche Pflanzen den Bodenstickstoff besser auswerten vermögen als normale Pflanzen.

Mit den vorhergehenden, sehr ausgedehnten Untersuchungen haben wir nur einen kleinen Teil der vorhandenen Sortimente und der in züchterischer Bearbeitung befindlichen Stämme erfassen können. Auch eine Individualauslese in genetisch heterogenem Material (Kreuzungs-Nachkommenschaften, Wildformen z.B.) war bisher nur in sehr begrenztem Umfang möglich. Der gegenwärtige Eiweißmangel und die Notwendigkeit, das Defizit im Inland zu erzeugen, fordern von uns, die Lösung des Eiweißproblems auf züchterischem Wege sehr energisch zu betreiben und alle vorhandenen Möglichkeiten zu erschöpfen. Dazu gehört in allererster Linie eine genaue Prüfung des vorhandenen Zuchtmaterials.

Diese Aufgabe läßt sich nur in enger Zusammenarbeit mit den deutschen Pflanzenzüchtern, in deren Händen das gesamte Material liegt, lösen. Sie kennen dieses Material genau und sind daher in der Lage, die für die Auswertung der Untersuchungsergebnisse notwendigen Unterlagen zu liefern, denn es kommt, wie bereits betont wurde, darauf an, daß die als eiweißreich festgestellten Formen auch in anderer Beziehung hochwertig sind. Stehen dafür keine Unterlagen zur Verfügung, so müssen zu ihrer Beschaffung

erst besondere, meist sehr langwierige und umständliche Prüfungen angestellt werden. Die enge Zusammenarbeit zwischen Züchter und wissenschaftlichem Institut ist also von praktischem Nutzen, da sie die Züchtung lebenswichtiger Formen unserer Kulturpflanzen beschleunigt. Die in dem Material von Breustedt aufgefundene eiweißreiche Form ist ein Stamm, der seit längerem züchterisch bearbeitet wird und bereits weitgehend den an eine Kultursorte zu stellenden Forderungen genügt. Die weiterhin notwendige züchterische Arbeit ist daher relativ gering, sodaß die Aufgabe der Züchtung eines eiweißreichen Roggens sehr rasch gelöst sein wird. Bei den eiweißreichen Formen von Hafer (Dr. Laube, Petkus) und Rüben (Dr. von Wiese-Knehdan) handelt es sich ebenfalls um gut durchgezüchtete Stämme. Der Weg bis zu einer für den Anbau in Frage kommenden Hafer- oder Rübensorte wird daher ebenfalls nur kurz sein. Dasselbe gilt schließlich für Luzerne (Dr. Hackbarth-Müncheberg) und Topinambur (Dr. von Wettstein-Müncheberg).

Es ist wichtig, daß diese Arbeiten an einer einzigen oder nur wenigen Stellen (Institute für Pflanzenzüchtung) durchgeführt werden, weil nur dann ein Überblick möglich ist, und dieser wiederum ist erforderlich, wenn von allen vorhandenen Möglichkeiten die beste herausgefunden und verwirklicht werden soll.

Für einen Teil der in dieser Arbeit dargestellten Versuche stehen die Kontrollen noch aus. In Anbetracht der Wichtigkeit der Arbeiten hielten wir es für notwendig, die Ergebnisse jetzt schon mitzuteilen.

Für einen Teil der in dieser Arbeit dargestellten Versuche stehen die Kontrollen noch aus. In Anbetracht der Wichtigkeit der Arbeiten hielten wir es für notwendig, die Ergebnisse jetzt schon mitzuteilen.

Übersicht über die bisher für Züchter
durchgeführten Rohproteinbestimmungen.

Pflanze	Züchter	Art des Materials	Zahl der Unters.	Rohprotein %			bestimmt in der
				Ø	Extr.werte Min.	Max.	
<u>Getreide</u>							
Roggen	F.v.Lochow G.m.b.H. Petkus/Mark	Zuchtstämme	1000	9,2	7,9	11,7	Trocken- subst.
"	Otto Breustedt Schladen	"	119	12,7	8,0	16,8	"
"	6 weitere Ringroggen- züchter	"	80	9,5	7,5	11,0	"
Hafer	F.v.Lochow- Petkus	"	900	13,-	12,-	17,-	"
"	Dr.Grundmann Leipzig	"	8	12,6	11,8	15,1	"
Gerste	A.Neuhaus Trebatsch	"	35	15,-	12,1	17,5	"
"	O.Breustedt Schladen	"	33	15,-	15,1	16,5	"
Roggen- Weizen- Bastarde	Dr. Oehler Müncheberg	Ramsche	50	19,7	16,8	22,8	"
Roggen	"	Sorten	200	-	8,-	22,-	"
<u>Hanf</u>	Dr.Schulzig, Markee	Einzel- Pflanzen	800	28,-	25,3	31,8	lfttr. Subst.
<u>Soja</u>	A.Dieckmann Heimburg	Zucht- stämme	463				Trock.- subst.
<u>Luzerne</u>	Dr.Hackbarth Müncheberg	"	150	4,2	2,8	6,6	Frisch- subst.

Übersicht über die bisher für Züchter
durchgeführten Rohproteinbestimmungen.
Forts.

Pflanze	Züchter	Art des Materials	Zahl der Unters.	Ø	Stickstoff % Extr.werte		be- stimmt in der
					Min.	Max.	
<u>Kartoffeln</u>	Dr. Schick, Müncheberg	Sorten	100	0,36	0,25	0,52	Frisch- subst.
		Zucht- stämme	1200	0,30	0,20	0,78	"
<u>Topinambur</u>	Dr. v. Wett- stein Müncheberg	Sorten	24	0,28	0,23	0,38	"
		Zucht- stämme	125	0,31	0,23	0,44	"
<u>Rüben</u>	Dr. v. Wiese, Knehden A. Kirsche- Pfiffelbach	Zucht- stämme	175	0,19	0,13	0,27	"
		Stämme	21	0,15	0,11	0,18	"
		Einzel- pflanzen	750	-	0,06	0,30	"

Bis zum 31.10.35 zur Untersuchung angemeldet:

Eiweiß:

Rüben	1200
Roggen	10300
Gerste	3000
Hafer	1000
Lupinen	1000
Hanf	5000
Bohnen	100
Erbsen	100
	<hr/>
	21700

Ö l:

Lupinen	15000
Hanf	5000
	<hr/>
	20000

Alkaloide:

Lupinen	5000
---------	------

Faserstoffe:

Lupinen f. Müncheberg	10000	
Hanf	"	5000
Hanf f. Markee	50000	
	<hr/>	
	65000	

Chemische Untersuchungen von Oktober 1934 bis Oktober 1935.

Untersuchung auf	Material	Anzahl Bestimmungen	
Eiweiß	Kartoffeln	3130	
	Rüben	753	
	Topinambur	640	
	Lupinen	1185	
	Luzerne	1530	
	Hanf	1238	
	Getreide		
		Roggen 1606	
		Weizen 152	
		Gerste 102	
	Hafer 56		
		<u>1916</u>	
		<u>10392</u>	
Fett	Lupinen	6400	
	Hanf	2800	
	Soja	142	
		<u>9342</u>	
Fasern	Hanf	17000	
	Weiden	2400	
	Lein	300	
	Lupinen	130	
	Pappeln	23	
		<u>19853</u>	

Blatt 2 zu: Chem. Untersuchungen von Okt. 1934 - Okt. 1935.

Untersuchung auf	Material	Anzahl Bestimmungen
Trockensubstanz	Kartoffeln	1940
	Rüben	248
	Topinambur	320
	Lupinen	164
	Luzerne	705
	Roggen	939
		<u>4316</u>
Refraktometerwert	Tomaten	1700
	Erdbeeren	1800
	Reben	290
	Stachelbeeren	130
	Rhabarber	200
	Rüben	300
		<u>4420</u>
Säure	Tomaten	1300
	Erdbeeren	1640
	Reben	290
	Stachelbeeren	130
	Rhabarber	200
		<u>3560</u>

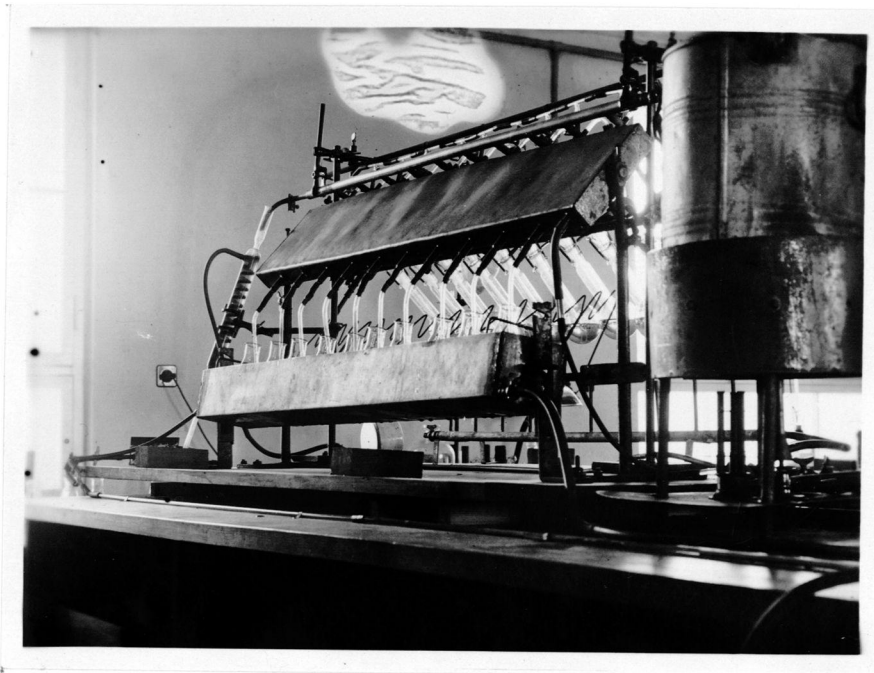


Bild 3.

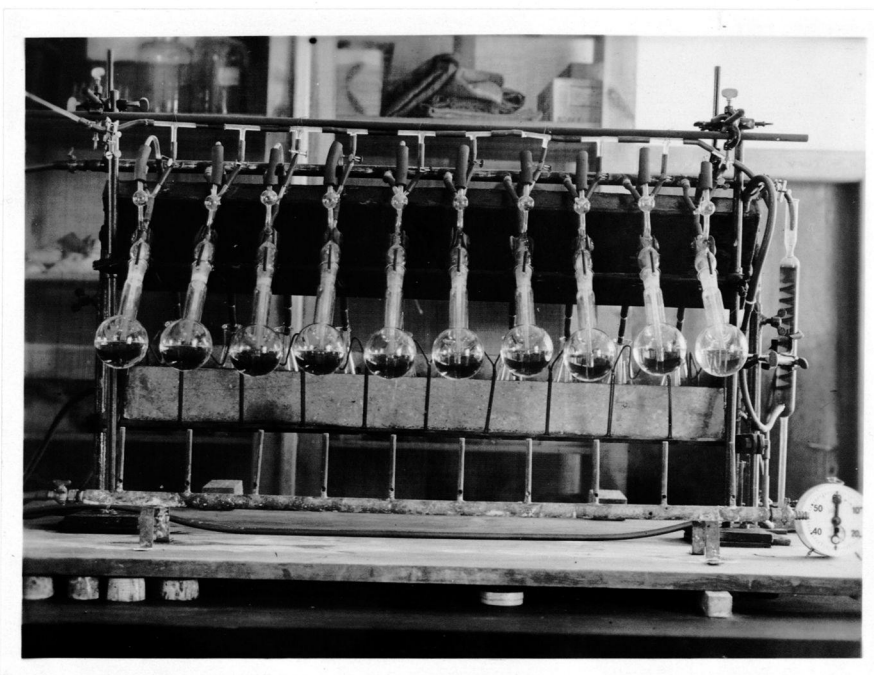


Bild 4.

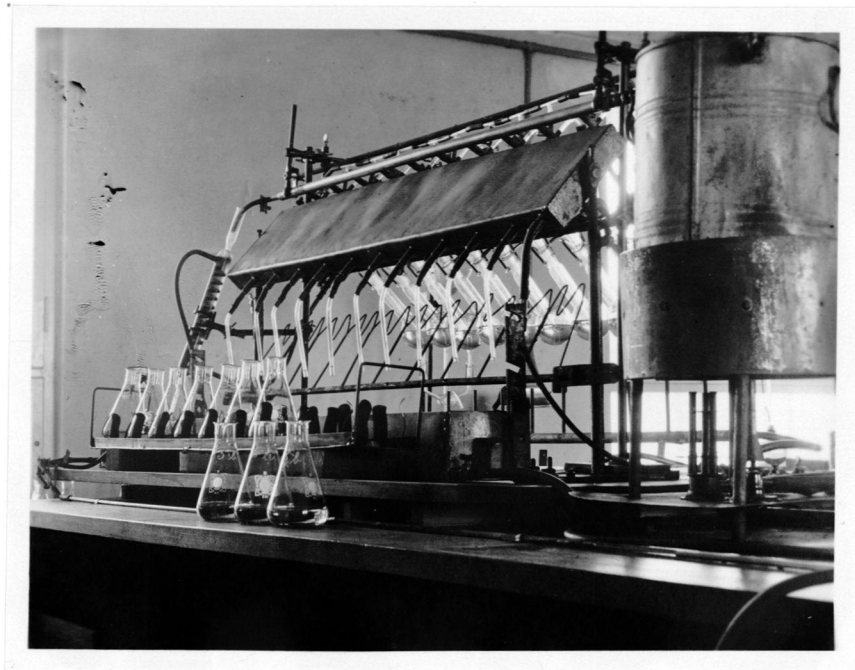


Bild 5.

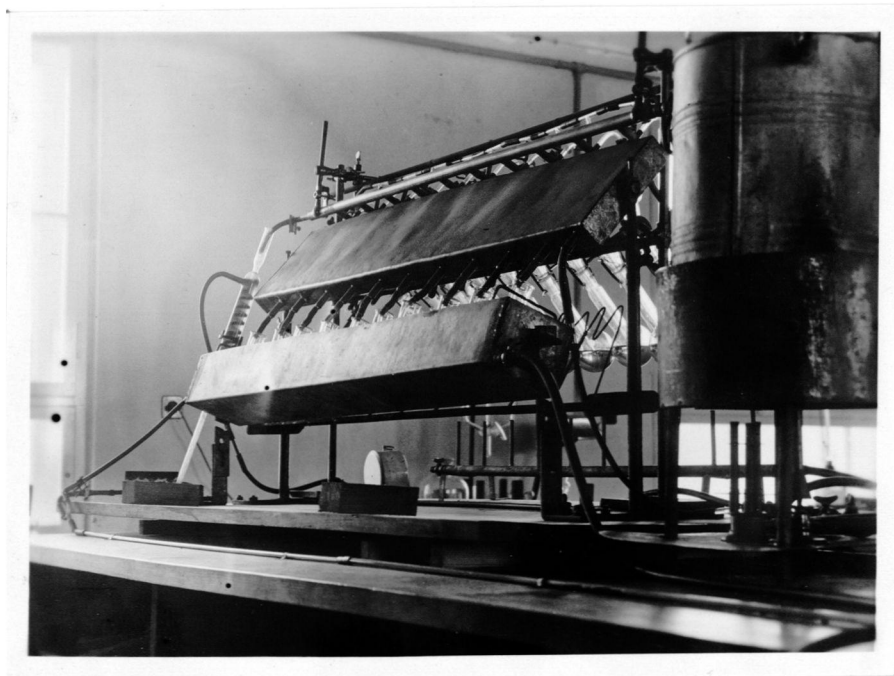


Bild 6.

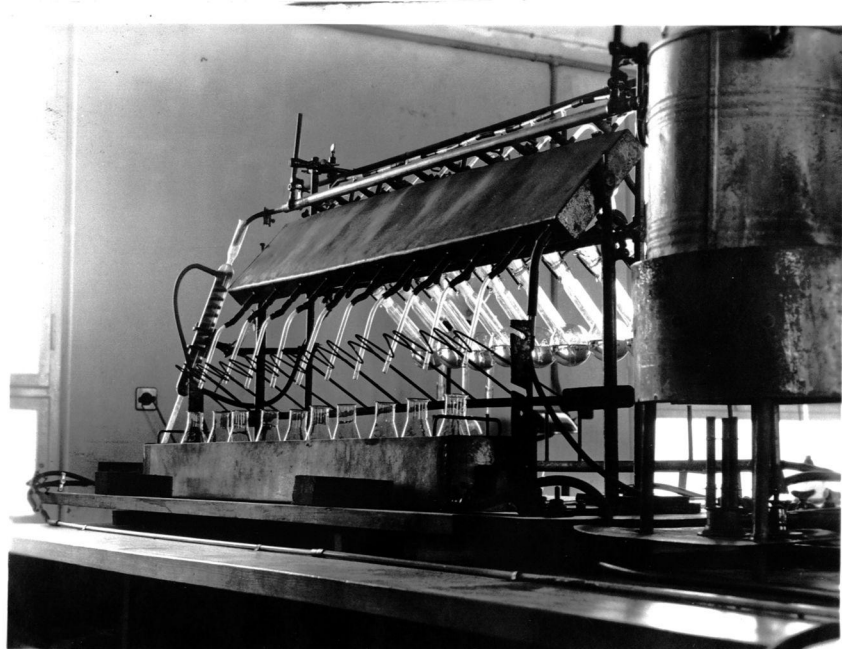


Bild 7.

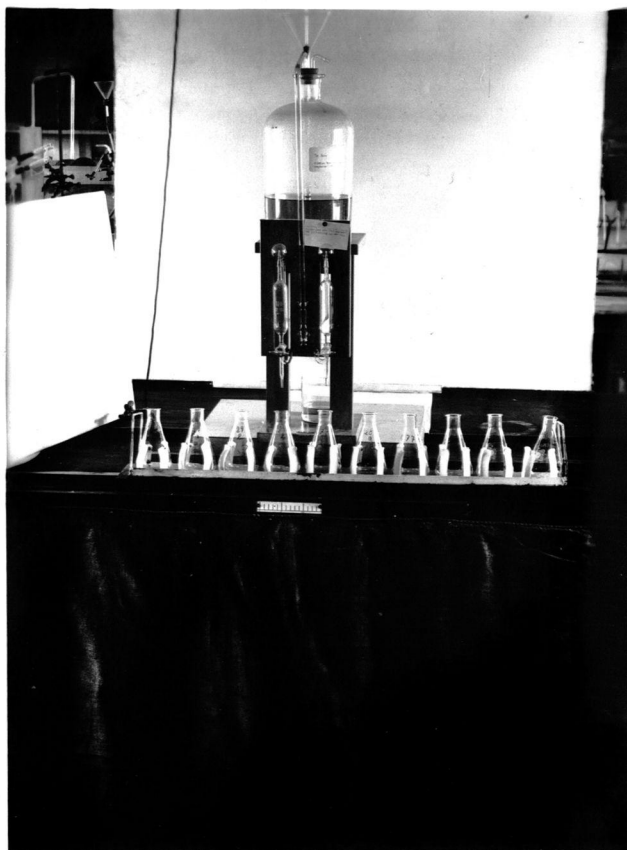


Bild 8.

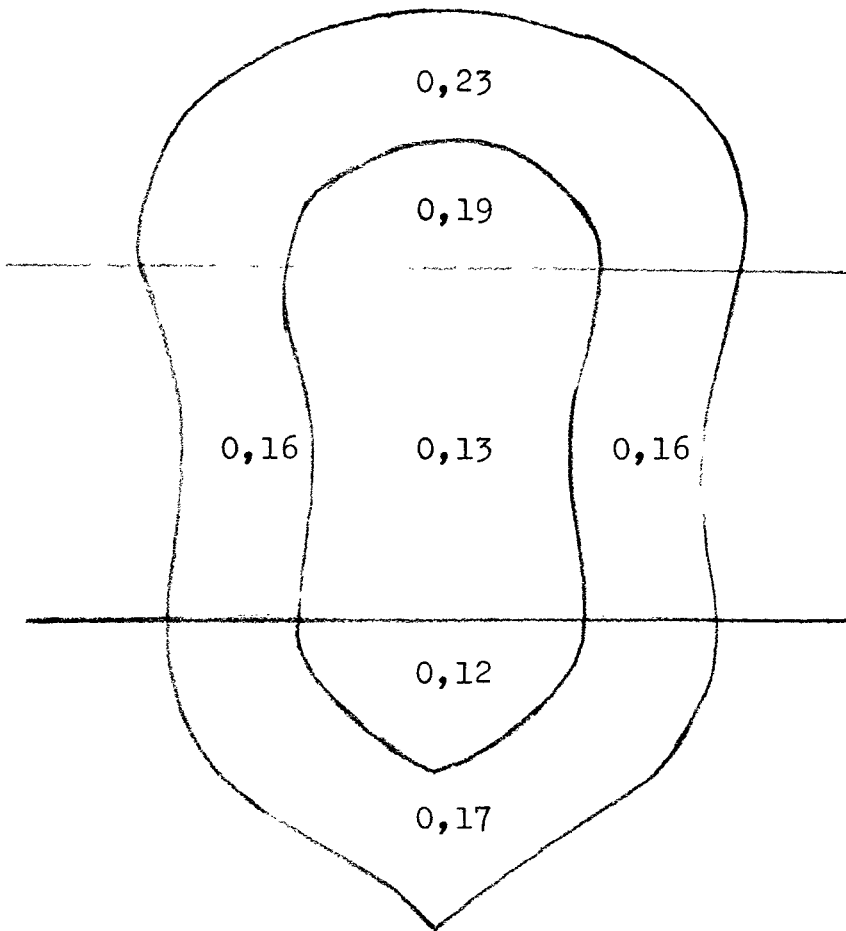


Abb. 5.
% Stickstoff
in der
Frischsubst.

Eckendorfer Gelbe

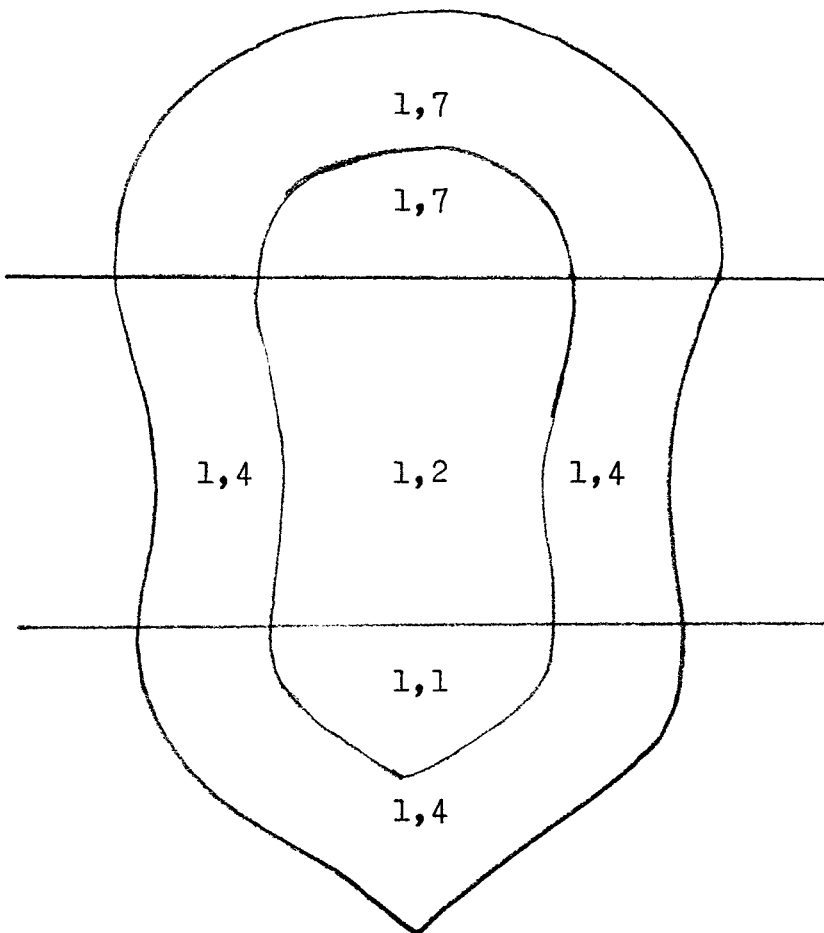


Abb. 6.
% Stickstoff
in der
Trockensubst.

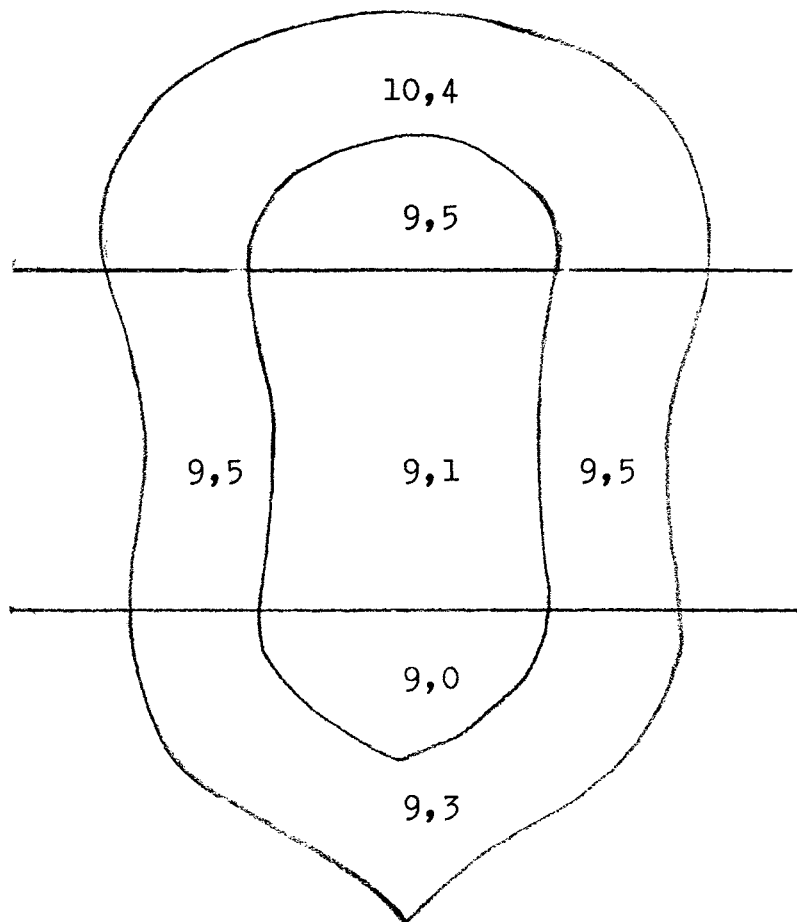


Abb. 8.
Refraktometerwert.

Eckendorfer Gelbe

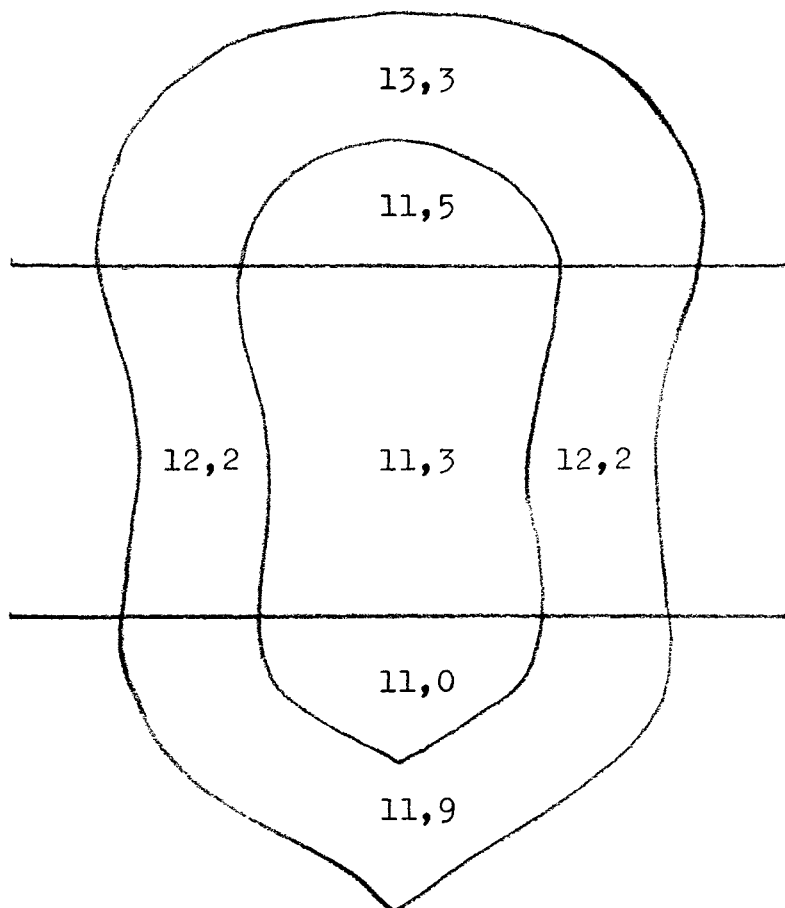


Abb. 7.
% Trockensubstanz.

Eckendorfer Gelbe

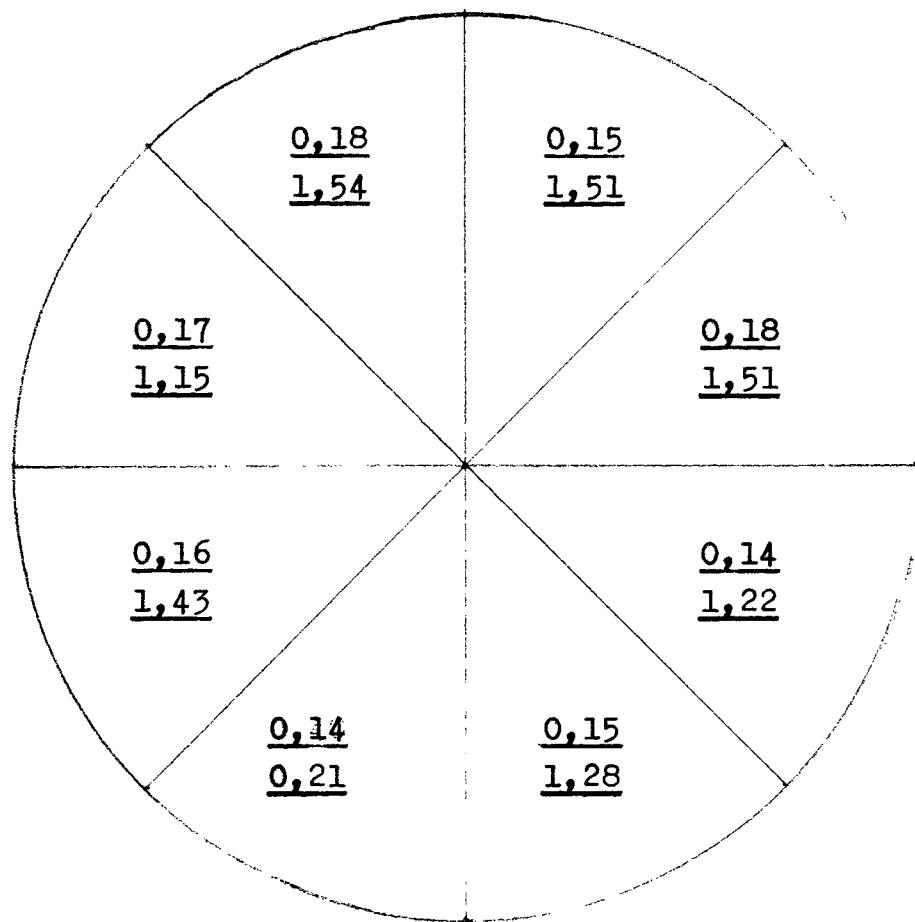


Abb. 9

— = % N in der Frischsubstanz
— = % N in der Trockensubstanz

Mettes Rhein. Lanker

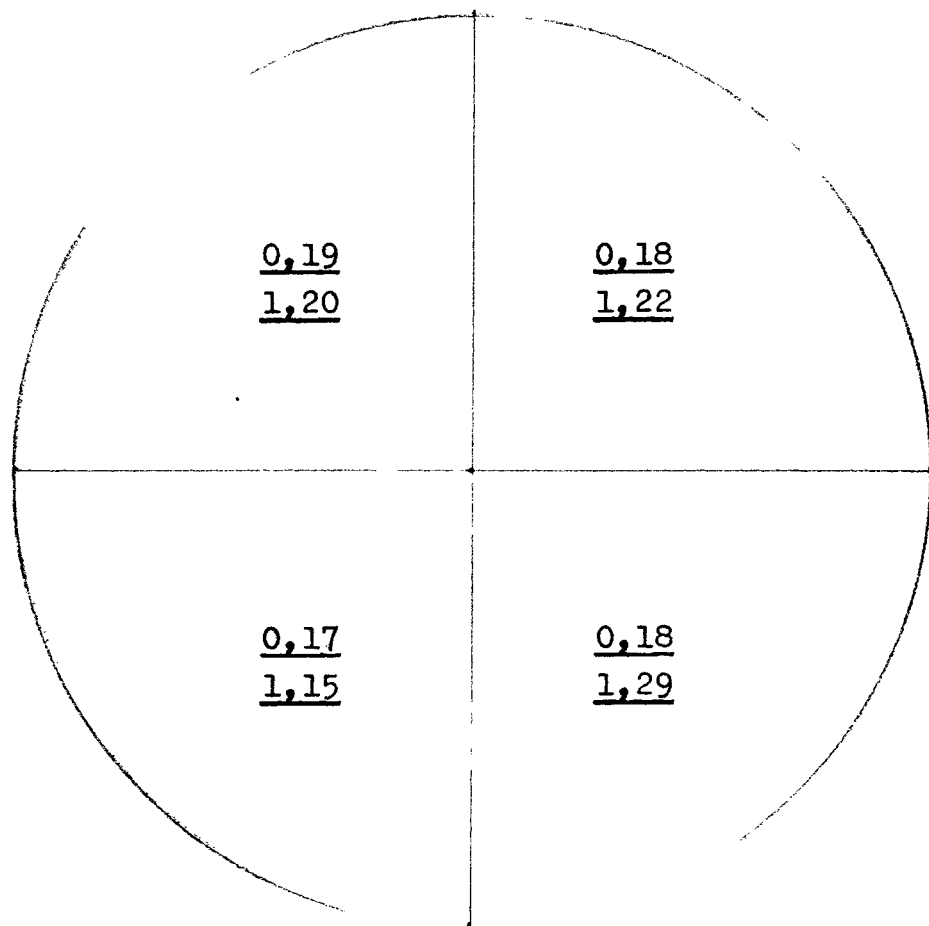


Abb. 10

— = % N in der Frischsubstanz
— = % N in der Trockensubstanz

Versuche zur Trockensubstanz-Bestimmung
Tabelle 1 - 2

T a b e l l e 1
- - - - -

Der Gehalt an Trockensubstanz von Hanf-, Lupinen- und Roggen-
körnern nach längerem Lagern in Arbeitsraum (Zimmertemperatur).

Material	Anzahl Bestim- mungen	% T r o c k e n s u b s t a n z			
		Einzelne Bestim- mungen	\bar{x}	Maximum	Minimum
Hanf aus Marke	13	93	93,8	95	92
		93			
		94			
		95			
		95			
		92			
		95			
		94			
		94			
		94			
		94			
		93			
Lupinus mutabilis	29		92,4	93,1	91,3
	19		91,3	92,5	90,3
Petkuser Roggen	996			90,8	88,5

T a b e l l e 2

- - - - -

Trocknung von geriebenen Kartoffel- und Topinamburknollen.

Mehrere Bestimmungen desselben Materials liefern gut übereinstimmende Werte.

Material	Versuch	Einzelbestimmungen der Trockensubstanz		
		g in Arbeit	%	
Kartoffeln	11.1.35 S.3	10,60	21,8	
		12,64	22,8	
		14,10	23,0	
		14,80	22,3	
		25,55	22,1	
			Ø	22,4
	11.1.35 S.5	12,30	23,3	
		12,60	23,1	
		15,50	23,1	
		19,60	23,2	
		22,65	23,5	
			Ø	23,2
	319	19,77	19,4	
		20,91	19,6	
		24,63	19,7	
	326	20,14	23,2	
		22,52	23,5	
		24,82	23,5	
	328	18,56	22,9	
		20,19	22,6	
21,09		22,7		
Topinambur	1	23,94	20,6	
		23,24	20,4	
	2	23,37	19,4	
		24,04	19,5	
	3	25,56	19,0	
		26,44	19,2	
	4	26,96	19,2	
		25,19	19,1	

T a b e l l e 3

Eiweißgehalt von Körnern aus verschiedenen Abschnitten einer Ähre.

Weizen	Ähre	1000 - Korn - .Gewicht			% Eiweiß in der Trockensubstanz		
		oben	M.	unten	oben	M	unten
Bund 1	1	59,4	60,5	59,4	20,1	21,7	21,2
	2	44,5	48,0	42,1	22,0	23,2	22,8
	3	52,4	53,5	50,5	22,5	23,4	22,4
	4	59,4	62,6	63,0	19,9	21,5	20,9
	5	45,1	52,2	47,4	25,2	20,7	20,3
	6	46,3	50,5	47,0	20,1	18,8	19,6
	7		52,4	51,5		19,8	19,1
	8		57,4	57,2		19,6	20,1
Bund 2	1	38,0	43,5	40,3	17,8	20,8	17,7
	2	37,6	47,1	37,5	17,8	19,6	19,1
	3		57,5	52,3		22,7	23,1
	4		43,8	43,5		16,2	16,7
	5		43,0	42,5		18,6	18,7

T a b e l l e 4

Eiweißgehalt von Körnern aus verschiedenen Ähren
derselben Pflanze.

Pflanze	Ähre	1000-Korn- Gewicht	% Eiweiß in der Trocken- substanz
I	1	47,9	21,2
	2	43,6	19,9
	3	47,4	21,9
	4	45,8	20,6
	5	47,6	21,7
	6	39,3	21,4
	7	38,0	18,6
	8	39,7	19,8
Ø		43,7	20,6
II	1	47,0	18,1
	2	42,8	17,7
	3	44,7	20,2
	4	36,9	17,9
	5	41,7	21,7
	6	37,3	-
	7	43,3	18,0
	8	35,6	15,5
	9	37,5	16,0
Ø		40,8	18,14

T a b e l l e 5

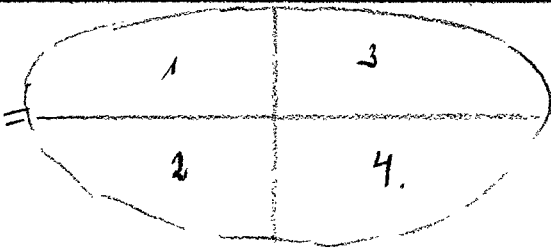
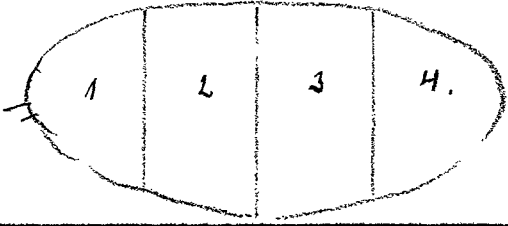
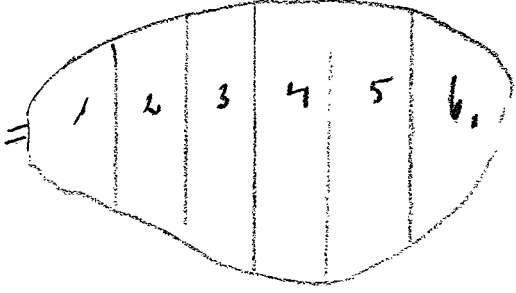
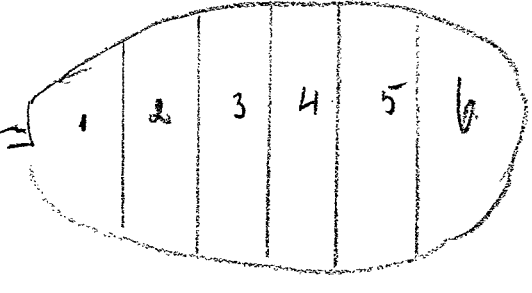
Der Eiweißgehalt der Körner von Geschwisterpflanzen.

Weizen	Pflanze	Anzahl Ähren	% Eiweiß in der Trockensubstanz
Bund 2 (2292)	1	9	17,4
	2	12	17,9
	3	10	18,0
	4	9	19,5
	5	7	17,7
	6	9	17,9
	7	7	18,1
	8	8	16,0
	9	6	18,6
	10	7	19,1
	11	6	16,0
	12	4	19,0
	13	4	16,9
	14	4	15,9
	15	4	17,6
			Ø 17,7
Bund 3	1	6	19,5
	2	7	17,9
	3	12	21,8
	4	9	17,9
	5	5	19,4
	6	3	19,6
	7	3	17,3
	8	3	20,5
	9	4	19,4
	10	4	21,6
	11	4	20,8
	12	4	18,9
	13	4	21,0
	14	4	21,8
	15	4	17,7
	16	4	18,5
			Ø 19,6

Stickstoff in Kartoffeln
Tabelle 6 - 11

Tabelle 6

Verteilung des Stickstoffs in der Kartoffelknolle.

Knolle	Abschnitte	Abschn.	g	% Stickstoff
Abb. 1		1	14,55	0,39
		2	15,70	0,40
		3	18,27	0,42
		4	15,47	0,42
Abb. 2		1	22,76	0,33
		2	21,22	0,35
		3	20,97	0,36
		4	15,71	0,38
Abb. 3		1	5,60	0,35
		2	10,68	0,35
		3	12,36	0,37
		4	8,32	0,34
		5	9,73	0,37
		6	9,21	0,34
Abb. 4		1	9,90	0,37
		2	12,35	0,39
		3	10,72	0,38
		4	7,68	0,37
		5	9,58	0,37
		6	9,83	0,40

T a b e l l e 7

Bestimmung des Gesamt-N nach der von uns modifizierten Kjeldahl-
Methode.

Mehrere Bestimmungen desselben Materials liefern gut überein-
stimmende Werte.

Material	Versuch	g in Arbeit	% Stickstoff	
Kartoffeln	231	16,07	0,43	
		18,54	0,43	
		22,02	0,43	
		25,19	0,43	
	234	15,01	0,35	
		15,45	0,35	
		16,06	0,35	
	236	14,39	0,41	
		15,31	0,41	
		16,87	0,41	
	431	11,95	0,32	
		13,93	0,33	
		19,60	0,33	
	451	11,82	0,37	
		14,40	0,38	
		16,60	0,36	
	436	kleine Mengen		
			3,09	0,33
			5,70	0,33
			5,89	0,33
			4,76	0,32
			6,17	0,33
			5,48	0,33
			6,37	0,34
		5,36	0,33	
		große Mengen		
		14,90	0,33	
		14,86	0,33	
		16,57	0,33	

T a b e l l e 8

Knollen einer Kartoffelstaude,
Stickstoffgehalt, Refraktometerwert und Trockensubstanz.

Klon 5901, Staude 1

Ver- such	Aus- sehen	Anz. Knol- len.	Größe	Gew. g	Re- frak- tom.	% Trok- ken- subst.	% Stickstoff in der Frisch- substanz	Trocken- substanz
40	Schale rauh	1		85,6	6,7	26,4	0,27	1,02
41		1		51,9	6,7	25,3	0,28	1,11
42		1		41,1	6,2	25,2	0,24	0,95
43		1		25,2	6,8	26,0	0,28	1,08
		Ø				6,6	25,7	0,27
44		4	mittel	188,3	6,4	23,8	0,26	1,09
46	Schale glatt	1		62,6	6,8	25,3	0,33	1,30
47		1		51,8	6,7	26,2	0,33	1,26
48		1		38,5	6,7	26,3	0,28	1,06
49		1		31,7	7,0	26,1	0,37	1,42
		Ø				6,8	26,0	0,33
45		4	mittel	172,1	4,7	24,3	0,40	1,65
50		3	klein	29,2	6,4	25,4	0,33	1,30

Tabelle 8, Forts. 1

Klon 5901, Staude 2.

Ver- such	Aus- sehen	Anz. Knol- len	Größe	Ge- wicht g	Re- frak- tom.	% Trok- ken- sübst.	% Stickstoff in der	
							Frisch- substanz	Trocken- substanz
65	Schale rauh	1		74,2	8,4	26,2	0,34	1,30
66		1		55,4	7,6	28,6	0,30	1,05
67		1		49,8	7,6	29,6	0,29	0,98
68		1		41,8	6,9	24,6	0,31	1,26
		Ø				7,6	27,3	0,31
69		4	mittel	192,0	7,1	25,4	0,30	1,18
71	Schale glatt	1		27,1	7,6	26,6	0,35	1,32
72		1		39,1	6,8	24,7	0,32	1,30
73		1		38,9	7,2	24,9	0,35	1,41
74		1		41,8	6,8	25,5	0,30	1,18
		Ø				7,1	25,4	0,33
70		4	mittel	133,0	7,6	24,1	0,40	1,66
75	2 zusam- menhäng. (durch- gewachs.) Knollen	1 alt, rauh		49,3	7,0	28,9	0,25	0,87
		1 neu, glatt		28,4	6,8	24,1	0,28	1,16

T a b e l l e 8, Forts. 2

Klon 5901, Stunde 5.

Ver- such	Aus- sehen	Anz. Knel- len	Größe	Gew. g	Re- frak- tom.	% Trok- ken- subst.	% Stickstoff in der		
							Frisch- substanz	Trocken- substanz	
97	Schale rauh	1		30,7	7,0	26,9	0,26	0,97	
98		1		30,8	7,0	20,5	0,19	0,93	
99		1		64,1	7,6	26,3	0,27	1,03	
100		1		65,2	7,7	28,1	0,29	1,03	
101		1		40,6	7,2	20,6	0,24	1,17	
		∅				7,3	24,5	0,25	1,02
102	Schale glatt	1		63,6	7,4	24,7	0,36	1,46	
103		1		73,8	7,2	24,8	0,28	1,13	
104		1		43,8	7,3	27,1	0,30	1,11	
105		1		38,8	7,0	22,2	0,39	1,76	
		∅				7,2	24,7	0,33	1,34
106		2	klein	60,7	7,2	27,3	0,29	1,06	
107		4	"	74,9	6,4	22,4	0,26	1,16	

T a b e l l e 9

Stauden eines Kartoffelklons.
Klon 5901

Versuch	Stau- de	Refrak- to- meter	% Trocken- sub- stanz	% Stickstoff		Knollen je Stau- de un- tersucht.
				Frisch- sub- stanz	Trocken- sub- stanz	
40-50	1	6,7	25,5	0,31	1,22	
65-76	2	7,3	26,1	0,32	1,23	
77-86	3	7,2	26,8	0,31	1,16	
87-96	4	6,9	25,3	0,28	1,11	
97-107	5	7,2	24,6	0,29	1,18	
108-120	6	7,4	24,1	0,33	1,37	
121-126	7	7,0	23,9	0,35	1,46	
127-132	8	7,3	23,3	0,32	1,37	
132a-141	9	7,0	21,7	0,33	1,52	
142-154	10	7,2	26,8	0,30	1,12	
182-191	11	7,1	23,5	0,36	1,52	
192-198	12	7,3	23,9	0,33	1,38	
Ø aus 12 Stauden		7,1	24,6	0,32	1,30	8-20
Maximum		7,4	26,8	0,36	1,53	
Minimum		6,7	21,7	0,28	1,11	

T a b e l l e 9, Fortsetzung.

Stauden eines Kartoffelklons.
Klon 5900

Versuch	Staupe	Refrak- tometer	% Trocken- substanz	% Stickstoff		Knollen je Staupe un- tersucht.
				Frisch- substanz	Trocken- substanz	
1-2	1	7,2	24,0	0,34	1,42	
3-4	2	7,0	23,6	0,36	1,53	
5-6	3	6,6	22,5	0,35	1,56	
7-8	4	7,2	23,5	0,39	1,66	
9-10	5	6,9	23,1	0,39	1,69	
11-12	6	6,5	20,7	0,31	1,50	
13-14	7	7,2	22,9	0,37	1,62	
15-16	8	7,3	23,8	0,39	1,64	
17-18	9	6,5	19,1	0,36	1,89	
19-20	10	6,6	21,9	0,34	1,55	
21-25	11	6,9	19,0	0,36	1,89	
26-27	12	6,8	22,1	0,38	1,72	
28-29	13	7,2	25,1	0,41	1,63	
30-31	14	6,2	23,9	0,33	1,38	
32-33	15	6,8	24,2	0,37	1,53	
34-35	16	7,0	22,6	0,41	1,81	
36-37	17	7,1	21,7	0,45	2,08	
38-39	18	6,2	19,9	0,34	1,71	
51-57	19	6,4	21,8	0,34	1,56	
58-64	20	6,1	19,4	0,32	1,65	
Ø aus 20 Stauden		6,8	22,2	0,37	1,65	3-7
Maximum		7,3	24,2	0,45	2,08	
Minimum		6,1	19,0	0,31	1,38	

T a b e l l e 10

Kartoffeln, Abhängigkeit des Gesamtstickstoffs von der Düngung.

Anbauort: Schlagenthin/Mark.

Kartoffelsorte: Parnassia.

Düngung: Stickstoff = 40 Pfund reiner N je 1/4 ha.

1. Stickstoffgabe am 25.4.

2. " " " 17.5. je zur Hälfte.

Düngung	Versuch	Re- frak- tom.	% Trocken- substanz	% Stickstoff in der		Ertrag Ztr. Kart. je 1/4 ha.
				Frisch- substanz	Trocken- substanz	
Ungedüngt	428	6,8	24,5	0,31	1,26	158,50
Kalkammonsalpeter frühe Gabe	438	6,8	22,4	0,31	1,38	179,15
Kalkammonsalpeter späte Gabe	439	6,3	21,1	0,29	1,37	185,25
Kalkammoniak frühe Gabe	430	6,4	23,4	0,30	1,28	183,25
Kalkammoniak späte Gabe	429	6,4	22,1	0,31	1,40	175,50
Kalkstickstoff frühe Gabe	427	6,5	22,4	0,31	1,38	189,10
Kalkstickstoff späte Gabe	426	7,6	26,6	0,35	1,32	166,90

T a b e l l e 10, Fortsetzung.

Kartoffeln, Abhängigkeit des Gesamtstickstoffs von der Düngung.

Anbauort: Philippinenhof/Mark.

Düngung: N = 40 Pfund reiner Stickstoff je 1/4 ha
als schwefelsaures Ammoniak,

K = 80 Pfund reines Kali je 1/4 ha
als 40er Kali,

P = 20 bzw. 40 Pfund reine Phosphors. je 1/4 ha
als Thomasmehl bzw. Knochenmehl.

Düngung	Versuch	Refrak- tometer	% Trok- kensubst.	% Stickstoff in der		Ertrag Ztr.Kart. je 1/4 ha
				Frisch- substanz	Trocken- substanz	
Ungedüngt	437	6,6	24,3	0,29	1,19	110,5
N	436	7,0	24,2	0,33	1,36	131,-
NK	434	6,5	23,4	0,33	1,41	136,25
NP, 20 Pfd.r.P. (Knochenmehl)	433	6,8	25,1	0,34	1,36	137,-
NP, 20 Pfd.r.P. (Thomasmehl)	432	7,0	24,4	0,37	1,52	138,5
NP, 40 Pfd.r.P. (Knochenmehl)	431	7,0	24,9	0,33	1,33	135,25
NP, 40 Pfd.r.P. (Thomasmehl)	435	6,8	25,0	0,30	1,20	133,25

T a b e l l e 11

Kartoffeln, an verschiedenen Orten angebaut.

Parnassia.

Anbaustation	Versuch	Refrak- tometer	% Trocken- substanz	% Stickstoff in der	
				Frischsubst.	Trockensubst
Sandizell, Bayern	361	8,1	25,5	0,444	1,74
Semerow, Pommern	362	8,8	27,7	0,436	1,57
Altsellin, Pommern	363	8,1	26,5	0,389	1,47
Mittelstradam, Schl.	364	7,5	25,3	0,379	1,49
Natzdorf, Pommern	365	7,4	23,9	0,335	1,40
Rosenthal, Grenzsm.	366	7,4	27,2	0,362	1,33
Schrupow, Pommern	367	7,2	25,7	0,428	1,67
Rutschkau, Grenzsm.	368	8,5	25,2	0,297	1,18
Schönach, Bayern	369	7,0	22,6	0,409	1,81
Salisch, Schlesien	370	6,0	23,2	0,260	1,12
Lahse, "	371	7,6	26,8	0,321	1,20
Wittfelde, Grenzmark	372	6,8	27,2	0,304	1,12
Elvershagen, Pommern	373	7,7	26,1	0,379	1,45
Eleonorenhof, "	374	8,1	27,9	0,392	1,41
Zobten, Schlesien	375	7,4	27,3	0,320	1,17
Rathsdamnitz, Pom.	376	7,8	27,6	0,359	1,30
Knegendorf, Meckl.	377	7,8	24,6	0,281	1,14
Ziegenitz, Pommern	378	6,8	25,8	0,337	1,31
Fremslaff, Pommern	379	7,8	28,2	0,346	1,23
Küssew, Meckl.	380	6,9	26,9	0,329	1,22
Schindlersfelde Schl.	381	7,7	27,9	0,380	1,36
Veerse, Hann.	382	8,3	29,2	0,372	1,27
Varzin, Pommern	383	7,2	26,9	0,315	1,17
Luisenhof, Meckl.	384	7,0	24,9	0,300	1,20
Neupörzig, Warthe	385	7,4	28,2	0,303	1,07
Schönfließ, Berlin	386	7,4	25,3	0,355	1,40
Neukirchen, Pommern	387	7,1	24,3	0,291	1,20
Justin, Pommern	388	7,6	26,1	0,296	1,13
Max-Wilh.-Herz-Dorf Sa.	389	7,4	25,6	0,339	1,32
Riebitz, Pommern	390	6,9	21,2	0,361	1,70

T a b e l l e 11, Forts.1

Kartoffeln, an verschiedenen Orten angebaut.

Parnassia.

Anbaustation	Ver- such	Refrak- tometer	% Trocken- substanz	% Stickstoff in der	
				Frisch- substanz	Trocken- substanz
Berndshof, Pommern	391	7,3	25,4	0,354	1,39
Großwangers, Schles.	392	6,8	24,8	0,282	1,14
Mittel-Langheiners- dorf, Schles.	393	-	25,0	0,316	1,26
Annaberg, Pommern	394	6,8	23,6	0,261	1,11
Stargardt, Pommern	395	7,2	26,8	0,395	1,47
Lozenow, Pommern	396	7,5	23,2	0,381	1,64
Dt. Pribbernow, Pom.	397	7,5	25,5	0,357	1,40
Hertwigswaldau, Schl.	398	6,7	24,0	0,302	1,26
Wussow, Pommern	399	8,2	25,9	0,443	1,71
Löhne, Altmark	400	8,3	28,8	0,488	1,56
Schmarsow, Pommern	401	8,1	27,7	0,470	1,70
Neu-Wendorf, Meckl.	402	7,3	28,6	0,302	1,05
Grussendorf, Hann.	403	8,4	27,2	0,458	1,69
Großgraben, Schles.	404	8,5	27,1	0,401	1,48
Glumbowitz, "	405	7,0	25,6	0,233	0,91
Streckenthin, Pom.	406	8,0	-	0,363	-
Dettmannsdorf, Meckl.	407	7,2	26,2	0,352	1,34
Koppitz, Oberschl.	408	7,2	25,3	0,329	1,30
Groß-Kiesow, Vorpom.	413	7,1	27,9	0,315	1,13
Neuhof, Pommern	414	7,8	26,8	0,359	1,34
Kammerhausen, Pom.	415	7,8	26,7	0,359	1,34
Pennow, Pommern	416	7,7	25,9	0,392	1,51
Goldbank, Pommern	417	8,4	29,1	0,391	1,34
Idashof, Grenzmark	418	6,6	26,1	0,264	1,01
Augustenhof, Pommern	419	7,8	25,9	0,374	1,44
Mietzow, Pommern	420	7,6	24,0	0,47 ?	1,96 ?
Rittritz, Schles.	421	7,2	22,0	0,341	1,55

T a b e l l e 11, Fortsetzung 2.

Kartoffeln, an verschiedenen Orten angebaut.

Parnassia

Anbaustation	Ver- such	Refrak- tometer	% Trocken- substanz	% Stickstoff in der Frisch- substanz	in der Trocken- substanz
Arnhausen, Pommern	422	8,6	26,9	0,426	1,58
Wiesenfeld, Ostpr.	423	7,5	24,2	0,364	1,50
Bevensen, Lünebur- ger Heide	424	7,8	26,6	0,364	1,37
Paddenow, Pommern	425	8,0	25,9	0,387	1,49
Krahne, Mark	440	8,1	24,5	0,412	1,68
Jahnishausen, Sa.	441	8,4	27,4	0,414	1,51
Brausendorf, Neum.	442	6,8	24,2	0,311	1,28
Zweinert	443	7,4	26,7	0,309	1,16
Lebuhn, Pommern	444	7,4	26,6	0,324	1,22
Neusellin, Pommern	445	8,1	22,3	0,440	1,97
Schmelzdorf "	446	8,1	26,3	0,422	1,60
Weitzel, "	447	8,3	26,3	0,420	1,60
Ø aus 69 Proben		7,5	25,9	0,358	1,38

T a b e l l e 12

Stickstoff in Rüben.

Rübe Nr.	% Stickstoff in Bohrstich	
	1	2
12	0,094	0,116
13	0,094	0,100
14	0,115	0,112
15	0,155	0,158
18	0,093	0,117
19	0,105	0,119
20	0,120	0,141
22	0,114	0,122
23	0,116	0,095
24	0,165	0,174
26	0,182	0,206
27	0,128	0,137
31	0,109	0,125
33	0,102	0,125
34	0,120	0,122
35	0,123	0,147
36	0,090	0,102

T a b e l l e 13

Vergleichende Untersuchungen von Rübensaft und Rübenbrei.

Versuch Nr.	% Stickstoff im Brei	Saft
1511	0,17	0,18
1512	0,18	0,18
1516	0,20	0,18
1518	0,22	0,22
1522	0,20	0,21
1524	0,25	0,23
1528	0,19	0,18
1532	0,19	0,20
1535	0,19	0,18
1538	0,20	0,19
1539	0,23	0,23
1542	0,27	0,24
1547	0,12	0,10
1549	0,25	0,24
1550	0,12	0,12
1263	0,16	0,17
1268	0,17	0,16
1272	0,18	0,17
1276	0,16	0,17
1279	0,18	0,18
1283	0,16	0,16
1291	0,13	0,14
1347	0,23	0,22
1358	0,22	0,20
1364	0,16	0,15
1366	0,19	0,16
1368	0,23	0,22

T a b e l l e 14

Knollen einer Topinamburpflanze

Klon	in Arbeit		Refrak- tometer	% Trocken- substanz	% Stickstoff in der	
	Anzahl Knollen	g			Frisch- substanz	Trocken- substanz
0	1	46,0	19,9	20,9	0,39	1,87
	1	48,8	19,4	20,5	0,39	1,90
	1	48,0	18,6	20,2	0,31	1,53
	∅ 3 x 1 Knolle		19,3	20,5	0,36	1,76
	20	518	17,8	20,1	0,34	1,69
01	3	28,4	25,0	25,8	0,58	2,25
	3	28,8	25,2	20,6	0,54	2,62
	3	26,1	24,7	25,1	0,57	2,27
	∅ 3x3 Knollen		25,0	23,8	0,56	2,38
	20	258	23,0	24,2	0,50	2,07
832	1	46,0	22	23,3	0,25	1,07
	1	40,8	21,6	22,8	0,26	1,14
	1	34,0	20,8	23,8	0,23	0,96
	∅ 3x1 Knolle		21,5	23,3	0,25	1,06
	20	622	20,0	21,9	0,21	0,96

T a b e l l e 15

Pflanzen eines Topinamburklons.

Versuch	Anzahl Knollen	Klon 00			% Stickstoff in der	
		Gewicht g	Refrak- tometer	% Trocken- substanz	Frisch- substanz	Trocken- substanz
148	39	364	18,0	21,9	0,465	2,12
149	41	703	20,0	24,2	0,396	1,64
150	43	385	15,0	18,7	0,376	2,01
151	61	669	19,0	23,4	0,441	1,88
152	57	694	21,0	23,8	0,390	1,64
153	22	235	18,0	20,2	0,376	1,86
154	38	436	19,0	22,9	0,437	1,91
155	53	566	20,0	23,0	0,437	1,90
156	54	1072	18,0	21,5	0,404	1,88
177	51	896	22,0	24,0	0,451	1,88
158	72	976	21,0	23,5	0,425	1,80
159	59	885	21,0	24,0	0,425	1,77
160	105	1550	21,0	22,3	0,421	1,89
161	20	175	21,0	22,0	0,461	2,10
162	29	405	20,0	24,2	0,377	1,56
163	35	425	19,6	22,2	0,453	2,05
164	46	500	21,0	23,7	0,502	2,12
165	32	338	19,2	21,8	0,432	1,98
166	65	1150	19,0	23,8	0,420	1,76
167	55	600	16,4	19,1	0,450	2,36
168	40	654	21,0	23,3	-	-
169	54	834	20,3	23,5	0,418	1,78
170	74	817	20,9	24,1	0,424	1,76
171	47	735	21,1	23,4	0,399	1,71
172	50	460	19,5	22,8	0,499	2,19
173	47	510	19,8	22,4	0,433	1,93
174	57	740	21,0	25,1	0,434	1,73
175	60	786	20,6	19,8	0,430	2,17

Tabelle 15, Fortsetzung.

Klon 00 Forts.

Versuch	Anzahl Knollen	Gewicht g	Refrak- tometer	% Trocken- substanz	% Stickstoff in der Frisch- substanz	Trocken- substanz
176	19	250	20,6	22,6	0,431	1,91
177	46	590	20,0	22,0	0,364	1,66
178	46	755	20,0	23,0	0,448	1,95
179	45	450	20,6	22,3	0,469	2,10
180	40	420	20,2	22,8	0,419	1,84
181	56	580	18,5	19,9	0,338	1,70
182	10	105	21,2	23,3	0,423	1,83
183	63	1000	20,0	22,7	0,431	1,90
184	50	560	19,0	21,7	0,445	1,99
185	72	882	20,0	21,2	0,453	2,14
186	75	924	20,2	23,5	0,437	1,86
187	23	225	19,5	23,1	0,446	1,93
188	49	480	18,0	20,7	0,454	2,19
189	14	145	20,0	22,3	0,454	2,04
190	50	677	19,0	22,5	0,487	2,18
191	59	765	21,0	23,7	-	-
192	72	875	20,4	23,2	0,423	1,82
193	36	300	21,0	22,3	0,479	2,14
194	26	240	18,2	19,4	0,420	2,16
195	56	586	-	22,7	0,451	1,99
196	43	805	21,8	24,2	0,370	1,53
148-196	∅		19,9	22,6	0,477	1,92
Maximum			22,0	25,1	0,502	2,36
Minimum			16,4	18,7	0,338	1,53

T a b e l l e 16

Pflanzen eines Topinamburklons.

Klon 02

Versuch	Anzahl Knollen	Gewicht g	Refrak- tometer	% Trockensubst.	% Stickstoff in der Frisch- substanz	Trocken- substanz
198	19	210	22,4	24,4	0,426	1,75
199	42	565	22,0	24,7	0,394	1,61
200	47	730	21,0	22,9	0,334	1,46
201	30	215	21,8	24,3	0,353	1,45
202	67	835	22,0	24,2	0,355	1,47
203	9	95	-	25,1	0,345	1,37
204	36	736	21,0	24,4	0,294	1,21
205	16	240	22,8	23,3	0,346	1,48
206	16	200	21,0	24,4	0,314	1,29
207	25	270	21,4	24,4	0,273	1,12
208	17	260	21,0	23,6	0,355	1,51
209	56	500	21,6	22,8	0,360	1,58
210	18	215	22,0	24,0	0,334	1,39
211	62	625	21,0	23,4	0,386	1,65
212	19	200	28,0	31,2	0,419	1,34
213	48	564	21,8	25,1	0,371	1,48
214	19	215	21,4	23,7	0,243	1,03
215	29	341	21,0	24,4	0,348	1,43
216	65	910	22,4	24,8	0,368	1,48
217	26	270	23,0	25,2	0,330	1,31
218	43	505	21,2	21,9	0,338	1,54
219	27	405	22,4	24,7	0,335	1,36
220	20	230	20,8	23,1	0,345	1,49
221	41	587	22,8	30,9	0,318	1,03
222	24	380	22,0	23,2	0,370	1,59
223	23	300	22,0	27,0	0,398	1,48
224	30	-	21,4	25,0	0,335	1,34
225	29	415	20,1	23,1	0,356	1,54

T a b e l l e 16, Forts.

Klon: 02 Fortsetzung.

Versuch	Anzahl Knollen	Gewicht g	Refrak- tometer	% Trocken- substanz	% Stickstoff in der Frisch- substanz	Trocken- substanz
226	30	405	22,2	24,5	0,324	1,32
227	22	275	23,0	24,6	0,316	1,29
228	42	510	21,5	24,5	0,375	1,53
229	35	270	22,0	24,3	0,440	1,81
230	27	350	22,0	24,6	0,355	1,44
231	14	170	23,0	23,9	0,347	1,45
232	20	325	22,8	25,0	0,278	1,11
233	25	308	22,4	24,8	0,361	1,45
234	71	710	21,4	23,4	0,365	1,56
235	55	730	22,1	25,2	0,348	1,38
236	49	449	20,6	24,5	0,340	1,39
237	50	647	21,8	23,8	0,366	1,54
238	35	525	21,6	23,8	0,408	1,72
239	44	565	23,1	24,6	0,356	1,45
240	66	750	21,0	23,0	0,413	1,79
241	53	800	21,2	24,6	0,368	1,50
242	47	740	21,0	23,1	0,339	1,47
243	35	504	20,6	25,3	0,324	1,28
244	26	340	20,4	24,0	0,332	1,38
245	37	406	21,2	24,3	0,370	1,53
246	25	470	21,4	25,6 v	0,345	1,35
98-246	∅		21,8	24,5	0,353	1,44
Maximum			28,0	31,2	0,440	1,81
Minimum			20,1	21,9	0,243	1,03

T a b e l l e 17

Pflanzen eines Topinamburklons.Klon: 832

Versuch	Anzahl Knollen	Gewicht g	Refrak- tometer	% Trocken- substanz	% Stickstoff in der Frisch- substanz	Trocken- substanz
248	17	570	16	20,9	0,260	1,25
249	23	620	16	19,5	0,293	1,50
250	23	725	20,2	21,8	0,227	1,04
251	25	715	20,3	21,6	0,236	1,09
252	11	345	17,8	20,7	0,312	1,51
253	6	70	19,5	21,3	0,271	1,27
254	16	450	18,5	20,9	0,298	1,42
255	21	650	18	20,1	0,300	1,49
256	11	335	18	21,0	0,250	1,19
257	4	150	19	18,7	0,273	1,46
258	12	485	17,2	20,8	0,279	1,34
259	29	635	17	20,1	0,275	1,37
260	27	1075	18	20,2	0,253	1,25
261	46	1235	17	17,8	0,253	1,34
262	39	1040	17	19,6	0,261	1,33
263	33	1170	17,3	20,0	0,248	1,24
264	15	470	17	20,2	0,261	1,29
265	21	500	17	-	0,289	-
266	19	500	18	19,6	0,237	1,21
267	6	105	17,5	22,4	0,298	1,33
268	10	310	17,5	20,1	0,282	1,40
269	8	240	17,7	20,0	0,264	1,32
270	18	440	18	20,9	0,258	1,24
271	10	380	19	21,2	0,227	1,07
272	11	240	17,7	19,6	0,273	1,39
273	20	470	17,8	19,9	0,291	1,46
274	17	490	17,5	20,3	0,300	1,48
275	19	595	17,8	20,3	0,271	1,33

T a b e l l e 17 Forts.

Klon: 832 Fortsetzung.

Versuch	Anzahl Knollen	Gewicht g	Refrak- tometer	% Trocken- substanz	% Stickstoff in der Frisch- substanz	Trocken- substanz
276	26	1130	18	21,2	0,225	1,06
277	10	285	17,8	20,5	0,267	1,30
278	27	785	16,5	19,4	0,271	1,40
279	22	725	19,6	22,2	0,283	1,27
280	6	145	18,7	16,0	0,241	1,51
281	4	110	16	21,1	0,258	1,23
282	17	450	15,4	18,3	0,359	1,96
283	13	640	14,6	22,5	0,293	1,30
284	27	430	15,2	17,3	0,264	1,53
285	22	650	18,5	21,8	0,220	1,01
286	18	500	18,6	20,8	0,232	1,12
287	14	492	17,4	20,0	0,313	1,57
288	32	645	17,5	20,9	0,227	1,09
289	19	720	18	20,8	0,238	1,14
290	27	850	17,7	20,2	0,283	1,40
291	15	400	17,3	15,8	0,300	1,90
292	16	445	17,2	17,9	0,313	1,75
293	21	765	19,5	20,1	0,227	1,13
294	20	950	16,2	17,6	0,274	1,56
295	27	770	17,5	16,8	-	-
296	28	655	18,9	18,8	0,245	1,30
297	32	995	18,2	16,4	0,288	1,76
248-297	Ø		17,7	19,9	0,269	1,35
Maximum			20,3	22,5	0,359	1,96
Minimum			15,2	15,8	0,220	1,01

T a b e l l e 18

Topinambur

Versuche zur Probeentnahme bei Klonuntersuchungen.

Klon	Anzahl Stauden	1		2	
		Alle Stauden ganz- untersucht (s.Tab.)		Von jeder Staude 2 Knollen entnommen und diese zusammen unters.	
		Anzahl Knollen je Staude	% Stickstoff in d.Frischsubstanz		
Ø aus Einzel- unters.d. Stauden errechnet					
00	49	10 - 105	0,43		0,44
02	49	9 - 71	0,35		0,37

Eiweiß in Hanf: Tabelle 19 - 20

T a b e l l e 19

Versuche zur Probeentnahme. Mehrere Bestimmungen von einer Probe.

Anzahl Körner	g	% Eiweiß
	1,00	29,8
	"	29,8
		29,4
		29,8
		30,1
		<u>Ø 29,8</u>
50	0,94	29,6
"	0,94	30,0
"	0,90	29,9
" gr.	1,11	28,3
" kl.	0,62	32,1
		<u>Ø 30,0</u>
100	1,92	29,1
"	1,88	29,3
"	1,96	29,8
"	1,91	29,1
"	1,92	29,2
		<u>Ø 29,3</u>

Der Eiweißgehalt in verschiedenen Höhen des Fruchtstandes

Versuch	% E i w e i ß		
	oben	Mitte	unten
299	30,4	30,6	30,2
303	28,9	29,2	28,7
311	27,5	27,9	27,9

T a b e l l e 20

Eiweiß in Hanfkörnern und -extraktionsrückständen.

Versuch	% Eiweiß bestimmt in	
	Körnern	Preßrückständen
1190		27,9 27,8 ∅ <u>27,9</u>
	28,3	
1191		26,1 26,8 ∅ 26,5
	26,8	
1193	29,3 <u>28,6</u> ∅ 29,0	27,6 <u>27,9</u> ∅ 27,8
1279		28,7 <u>27,9</u> ∅ 28,3
	28,8	
1282		28,3 <u>27,7</u> ∅ 28,0
	29,1	
1284		29,8 <u>29,2</u> ∅ 29,5
	29,7	
1292		26,4 <u>27,0</u> ∅ 26,7
	27,1	
1294		28,3 <u>27,0</u> ∅ 27,7
	28,1	

T a b e l l e 21

Stickstoff in Lupinenkörnern aus verschiedenen Fruchtständen
einer Pflanze.

Fr.	1000-Korn-Gewicht			% Trockensubstanz			% in der Trockensubstanz					
	oben	M.	unten	oben	M.	unten	ob.	Fett M.	unt.	Eiweiß ob. M. unt.		
<u>Lupinus albus</u>												
1/33	313	287	443	90,5	90,3	90,4	11,8	14,2	10,8	37,2	38,8	38,7
1/33	352	448	484	90,0	90,0	90,0	11,8	12,2	11,3	40,9	30,4	40,4
1/33	305	408	394	90,0	90,0	90,0	12,1	12,5	11,7	37,2	38,4	37,7
10/33	335	370	396	90,1	90,1	90,1	13,1	12,5	11,8	36,0	38,2	37,9
1/33	206	248	268	90,2	90,0	90,1	9,9	9,9	9,3	39,1	44,1	44,9
<u>Lupinus mutabilis</u>												
1/33	125	177	196	91,1	91,3	90,9	11,9	13,9	15,3	51,2	51,3	48,2
1/33	176	164	208	90,9	91,0	90,8	12,9	12,6	14,3	51,3	51,7	52,3
1/33	135	167	197	91,3	91,0	91,0	11,2	12,3	14,1	46,6	51,5	48,1

Tabelle 22Samen einer Lupinenpflanze Lup.mutabilis 9/34

Pflanze	Korn	Gewicht mg	% Eiweiß in der Frischeubstanz
2	1	211	43,57
	2	180	44,02
	3	180	45,48
	4	207	42,29
	5	178	43,04
	6	173	46,05
	7	153	45,21
	8	191	44,00
	9	179	47,93
	10	194	44,23
			∅ 44,58
4	1	186	41,19
	2	178	41,07
	3	175	41,02
	4	175	40,02
	5	168	39,35
	6	150	42,02
	7	171	41,98
	8	165	42,71
	9	168	40,39
	10	178	40,33
			∅ 41,01

Tabelle 22, Fortsetzung 1.

Samen einer Lupinenpflanze: Lup. mutabilis 9/34

Pflanze	Korn	Gewicht mg	% Eiweiß in der Frischsubstanz
9	1	188	45,17
	2	200	52,09
	3	224	47,29
	4	187	46,82
	5	213	47,68
	6	209	47,34
	7	192	46,51
	8	212	47,90
	9	224	46,12
	10	223	45,74
	11	199	47,95
	12	165	46,16
	13	187	47,29
	14	199	47,07
	15	187	46,82
	16	175	48,03
	17	202	43,78
	18	155	46,60
	19	190	47,00
	20	188	46,10
			∅ 46,97

Tabelle 22, Fortsetzung 2.

Samen einer Lupinenpflanze: Lup.mutabilis 9/35

Pflanze	Korn	Gewicht mg	% Eiweiß in der Frischsubstanz
12	1	250	47,98
	2	236	48,60
	3	240	47,42
	4	257	50,42
	5	269	48,49
	6	236	47,48
	7	276	48,22
	8	274	50,33
	9	242	50,29
	10	261	45,45
	11	250	51,48
	12	212	52,24
	13	250	48,33
	14	221	50,71
	15	215	48,46
	16	195	48,94
	17	234	50,51
	18	190	48,38
	19	196	49,58
			∅ 49,12

T a b e l l e 23

Nachkommenschaft einer Lupinenpflanze.
Der Eiweißgehalt der einzelnen Hülsen eines Fruchtstandes.

1400D, Reihe B.

Pflanze	Ø aus der Hülse	Korngewicht mg	% Eiweiß in der Frischsubstanz	
a	unten			
	I	323	30,39	
	II	327	28,61	
	III	312	27,45	
	IV	312	28,41	
	V	335	27,77	
	VI	331	29,09	
	VII	322	27,12	
	oben			
	Ø	323	28,41	
b	I	317	34,58	
	III	286	35,80	
	IV	329	33,05	
	V	304	35,77	
	VI	306	36,77	
	VII	329	35,93	
	IX	324	34,69	
		Ø	314	35,23
c	II	381	33,27	
	III	389	32,74	
	IV	376	32,75	
	V	384	33,30	
	VI	289=	32,01	
		Ø	364	32,81
	d	I	345	30,72
II		339	30,09	
III		355	28,00	
IV		312	27,56	
V		301	27,41	
VI		340	28,63	
		Ø	332	28,75

T a b e l l e 24

Pflanzen desselben Luzerneklons, zu Beginn der Blüte geschnitten.

Pflanze	Versuch	% Trockensubst.	% Stickstoff in der Trocken- substanz	in der Frisch- substanz
1	285	16,6	3,61	0,60
2	397	17,1	3,90	0,67
3	1	17,2	4,17	0,72
4	340	17,5	3,80	0,67
5	411	17,9	3,78	0,68
6	2	16,3	3,91	0,64
7	409	18,0	3,84	0,69
8	334	18,3	3,80	0,70
9	46	17,8	3,98	0,71
10	400	17,5	4,08	0,71
11	49	18,8	4,11	0,77
12	81	18,8	3,89	0,73
13	209	22,3	3,66	0,82
14	388	19,0	3,81	0,72
15	267	18,4	3,73	0,69
16	383	20,6	3,59	0,74
17	214	14,6	4,12	0,60
18	384	17,4	3,86	0,67
19	391	18,8	3,81	0,72
20	42	18,6	4,03	0,75
21	341	18,1	3,99	0,72
22	412	18,2	4,03	0,73
23	155	18,4	4,20	0,77
24	152	16,3	4,54	0,74
25	418	16,6	4,06	0,67
26	263	17,5	3,94	0,69
29	148	18,2	3,90	0,71
30	149	18,5	4,00	0,74

T a b e l l e 24, Forts.

Pflanze	Versuch	% Trocken- substanz	% Stickstoff in der Trocken- substanz	in der Frisch- substanz
31	275	20,3	3,83	0,78
32	41	18,0	4,12	0,74
33	257	19,0	3,67	0,70
34	4	19,0	3,87	0,74
35	170	18,1	4,33	0,78
36	175	16,6	4,25	0,71
38	5	14,3	4,41	0,63
39	265	18,8	3,87	0,73
40	277	20,2	3,84	0,78
41	45	18,4	3,90	0,72
42	404	19,5	3,82	0,75
43	44	17,8	3,98	0,71
44	6	12,6	3,90	0,49
45	7	18,2	4,23	0,77
46	43	18,2	4,40	0,80
47	261	19,7	3,92	0,77
48	9	18,1	4,04	0,73
49	162	17,6	4,13	0,73
50	184	18,9	3,97	0,75
51	160	-	4,03	-
52	48	19,0	3,96	0,75
53	122	18,6	3,95	0,74
54	47	18,9	3,89	0,74
55	8	17,9	4,08	0,73
56	255	19,3	4,09	0,79
57	167	18,7	4,23	0,79
Ø aus 54 Pflanzen		18,1	3,98	0,72
Maximum		22,3	4,54	0,82
Minimum		12,6	3,59	0,49

T a b e l l e 26

Zur Prüfung der Methode:

Kontrolldestillationen mit Wasser und Ammonchlorid.

V e r v r a u c h a n c e m S ä u r e :

Soll	Hat				
Ca. 10	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1
0	0	0	0	0	0
Ca. 8	7,90	7,90	7,85	7,90	

-
- a) Destillation eines Aufschlusses von Rübenbrei,
 - b) Destillation derselben Breiprobe. Vor dem Aufschluß wurde Ammonchloridlösung zugegeben.

Nr.	% Stickstoff	
	a	b Ergebnis nach Abzug des NH ₄ Cl-Stickst.
41	0,26	0,25
43	0,22	0,21
44	0,28 0,27	0,26

T a b e l l e 27

Versuch	H e r k u n f t		Botanische Bezeichnung	1000 Korn- Gewicht	Rohprotein % in der Trocken- substanz
		Anbaujahr	1933		
2	Klein- Asien	Eskishehir 1,52	Cereale vulg.	18,5	13,3
5	"	Eskishehir 1,54	" vulpinum	18,8	14,1
6	"	Konia 2,1	" "	24,8	17,9
3	"	Eskishehir 1,70	" vulgare	26,8	14,2
11	Italien	Bornia	"	28,1	19,7
9	Klein- ASien		" vulgare	28,9	14,9
4	"	Eskishehir 1,53	" fuscum	32,0	15,3
10	"		" vulgare	34,8	15,1
8	"		" "	37,6	15,8
7	"		" "	45,9	14,9
		Anbaujahr	1935		
38	Klein-Asien	Bergama		24,0	20,4
34	" "	Eskishehir 2	Cereale vulg.	29,9	12,9
39	Montenegro	Njegnsi, 1400 m	" "	32,7	18,4
37	Klein-Asien	Tossia		38,3	12,9
36	" "	Dadai (Kastamuni)		39,7	17,3
35	" "	Göl (Kastamuni)		43,2	21,9
		Petkuser Roggen	1935	32	9 - 10

T a b e l l e 28

Kartoffeln, Sortenuntersuchungen.

Sorte	Refrak- tometer	% Trocken- substanz	% Stickstoff in der Frisch- substanz	in der Trocken- substanz
Estimata	6,7	23,4	0,33	1,41
Goldwährung	6,4	23,0	0,31	1,35
Regina	6,9	22,9	0,36	1,57
Sabina	6,3	22,1	0,27	1,22
Komet	7,6	25,2	0,36	1,43
Schlesien	8,3	28,8	0,37	1,28
Hassia	8,0	22,2	0,43	1,94
Kuppinger	7,7	22,7	0,41	1,81
Wohltmann breitbl.	7,9	24,3	0,355	1,46
Monopol	7,8	25,9	0,393	1,52
Altgold	6,8	24,9	0,290	1,17
Alte Daber	7,0	23,6	0,349	1,48
Herkules	6,9	25,9	0,328	1,28
Magnum superbum	6,5	22,9	0,334	1,46
Regent	6,3	22,1	0,284	1,29
Prof.Maercker	8,1	24,5	0,351	1,43
U 9	7,0	22,7	0,332	1,46
Imperator	8,0	24,8	0,405	1,63
Blaue Nieren	6,4	20,1	0,422	2,10
Juwel	-	22,6	0,368	1,63
Frühe Ertragreiche	7,6	24,0	0,404	1,68
Exportrot	7,3	22,7	0,433	1,91
Parnassia	7,5	23,8	0,354	1,49
Blauschalige	7,4	25,2	0,362	1,44
Speisegelb	7,3	21,5	0,329	1,53
Edelragis	5,9	19,4	0,325	1,68
Landsorte Mühlh.	7,1	21,6	0,367	1,70
Thorbecke	7,1	23,1	0,349	1,51

T a b e l l e 28, Forts. 1

Kartoffeln, Sortenuntersuchungen.

Sorte	Refrak- tometer	[%] Trocken- substanz	[%] Stickstoff in der Frisch- substanz	Trocken- substanz
Herbstgelbe	7,0	21,4	0,351	1,63
Prisca	6,7	24,6	0,288	1,17
Industrie	6,1	20,6	0,282	1,37
Kösternitz.Frühe	6,9	25,2	0,372	1,48
Edelgard	7,9	25,7	0,343	1,34
Spätrot	6,3	23,6	0,313	1,33
Feuergold	7,2	23,7	0,373	1,58
Binthe	7,0	22,3	0,440	1,97
Ostragis	6,8	21,3	0,309	1,45
Samlandgold	6,4	22,3	0,334	1,50
Beauty of Hebron	6,5	21,2	0,379	1,79
Rote Rauhschalige	6,3	21,5	0,321	1,49
Sandnudel	6,7	25,7	0,262	1,02
Rheingold	7,4	25,6	0,386	1,51
Schwarzblaue Salat	7,5	23,4	0,356	1,52
Blaue Niere	6,2	20,7	0,428	2,07
Erdgold	7,0	23,8	0,388	1,63
Stuppe Nieren	7,6	24,5	0,445	1,82
Treff-As	6,7	22,5	0,287	1,28
Brennragis	6,4	21,9	0,352	1,61
Frühgold	6,8	21,0	0,362	1,73
Quitte	5,5	20,4	0,255	1,25
Flockenragis	8,0	27,1	0,343	1,26
Golfragis	6,8	21,9	0,454	2,08
Eigenheimer	7,3	21,3	0,433	2,03
Rhodos	5,7	19,4	0,257	1,32
Dalbrück	6,8	22,1	0,387	1,75
Sickingen	7,2	27,0	0,343	1,27

T a b e l l e 28, Forts. 2

Kartoffeln, Sortenuntersuchungen.

Sorte	Refrak- tometer	Trocken- substanz	% Stickstoff in der	
			Frisch- substanz	Trocken- substanz
Landsorte aus Salem	5,6	20,0	0,283	1,42
Betula	6,1	19,6	0,315	1,61
Poloragis	9,2	26,3	0,519	1,97
Schneeragis	6,6	22,7	0,385	1,70
Präsident Krüger	7,0	23,4	0,368	1,57
Goldgelbe	6,4	22,7	0,299	1,32
Gelbe Herbstragis	6,3	21,7	0,352	1,62
Preußen	6,5	22,0	0,362	1,64
Konsuragis	6,6	24,3	0,320	1,32
Edda	6,5	21,8	0,316	1,46
Weltwunder	-	22,7	0,404	1,79
Edelrot	7,8	23,5	0,417	1,77
Robinia	8,0	27,4	0,376	1,37
Sandkönig	8,2	23,3	0,415	1,78
Stärkeragis	7,3	24,5	0,351	1,43
Argilla	5,8	20,2	0,277	1,37
Parnassia	6,9	23,5	0,354	1,51
Ostbete	7,7	27,0	0,372	1,38
Ovalgelbe	6,8	23,8	0,343	1,44
Merkur	5,9	19,2	0,263	1,37
Siegfried	8,2	24,3	0,468	1,92
Edeltraut	-	20,3	0,324	1,60
Ackersegen	6,5	23,8	0,292	1,23
Jubel	7,0	21,7	0,407	1,88
Phönix	6,7	21,2	0,367	1,73
Wohltmann	7,8	26,8	0,342	1,28
Kondor	7,8	25,7	0,425	1,65
Nigella	6,4	20,4	0,335	1,64
Rotweißragis	-	23,6	0,363	1,54
Goldfink	6,9	26,2	0,372	1,42

Tabelle 28, Forts. 3.

Kartoffeln, Sortenuntersuchungen.

Sorte	Refrak- tometer	% Trocken- substanz	% Stickstoff	
			in der Frisch- substanz	Trocken- substanz
Mittelfröhe	6,4	23,7	0,373	1,57
Veran	7,0	22,6	0,366	1,62
Fram	8,2	28,4	0,326	1,15
Stärkereiche	7,3	26,7	0,357	1,34
Russenkartoffel	7,6	24,3	0,397	1,64
Saucisse	6,8	22,0	0,390	1,77
Havilla	6,5	23,6	0,341	1,44
Retschalige	6,8	23,8	0,38	1,60
Landsorte aus Hessen	6,8	22,0	0,361	1,64
Niedrigste Werte	5,5	19,2	0,255	1,02
Höchste Werte	9,2	28,8	0,519	2,08

T a b e l l e 30

- - - - -

Nr.	g/Stck.	Refrakt.- Wert	% N	Trocken- substanz g/Stck.	N g/Stck.
1424	856	12,0	0,18	102,7	1,54
1430	636	8,8	0,12	55,8	0,89
33	725	13,0	0,18	94,3	1,31
36	696	12,9	0,17	89,8	1,18
1440	654	8,5	0,14	56,2	0,92
41	524	13,1	0,19	68,9	1,00
43	610	13,0	0,19	79,3	1,16
45	649	12,6	0,19	81,8	1,23
46	583	12,9	0,19	75,2	1,11
47	535	13,8	0,22	73,8	1,18
1450	567	8,3	0,14	47,3	0,79
51	547	14,3	0,19	78,2	1,04
52	552	14,0	0,17	77,3	0,94
53	503	13,9	0,20	69,9	1,01
55	514	13,6	0,13	69,9	0,67
57	524	12,9	0,17	67,6	0,89
58	602	13,2	0,16	79,5	0,96
1460	505	8,8	0,14	44,3	0,71
61	513	14,3	0,18	73,4	0,92
65	523	15,0	0,18	78,5	0,94
66	476	15,6	0,18	74,3	0,86
68	486	13,2	0,16	73,9	0,78
1470	550	8,8	0,14	48,4	0,77
73	603	14,1	0,18	85,0	1,09
76	563	13,1	0,20	73,8	1,13
78	544	13,7	0,17	74,5	0,92
1480	521	8,8	0,14	45,7	0,73
81	549	13,9	0,15	71,4	0,82
82	513	12,7	0,17	65,2	0,87
84	535	13,7	0,16	71,2	0,86
85	440	15,5	0,16	68,2	0,70
87	470	14,2	0,18	66,7	0,85

Nr.	g/Stück	Refrakt. Wert	% N	Trocken- substanz g/Stück	N g/Stück
1488	658	13,9	0,16	91,5	1,05
1490	556	8,9	0,14	49,3	0,78
91	458	13,4	0,17	61,4	0,78
92	555	13,3	0,21	73,8	1,17
94	585	15,5	0,18	90,7	1,05
96	554	14,3	0,18	79,2	1,00
97	572	14,7	0,16	84,1	0,92
98	566	15,2	0,19	86,0	1,08
1500	292	9,5	0,14	27,7	0,41
01	562	14,8	0,20	83,2	1,12
03	504	13,6	0,18	68,5	0,91
04	614	14,0	0,20	86,0	1,20
05	490	13,5	0,17	66,2	0,83
06	518	14,1	0,18	73,0	0,93
08	507	14,2	0,21	72,0	1,06
1510	524	10,0	0,14	52,8	0,73
11	438	15,6	0,19	68,3	0,83
13	515	13,0	0,17	67,0	0,88
14	574	14,5	0,16	83,2	0,92
18	485	14,8	0,18	71,8	0,87
1520	511	9,6	0,14	48,9	0,72
21	401	16,7	0,19	67,0	0,76
22	400	16,1	0,22	64,4	0,88
25	513	12,9	0,17	66,2	0,87
27	497	13,2	0,17	65,5	0,84
28	459	13,1	0,16	60,1	0,73
1530	491	-	0,14	-	0,69
32	525	14,3	0,18	75,1	0,95
35	535	10,2	0,13	54,6	0,70
36	475	15,6	0,19	74,1	0,90
38	524	14,8	0,19	77,6	1,00
1540	543	9,6	0,14	52,1	0,76
41	531	16,2	0,18	86,0	0,96
42	481	16,8	0,20	80,8	0,96
46	472	16,1	0,17	76,0	0,80
47	403	16,7	0,21	67,3	0,85

Nr.	g/Stück	Refrakt. Wert	% N	Trocken- substanz g/Stück	N g/Stück
1550	520	9,7	0,14	50,3	0,73
54	371	16,7	0,20	62,0	0,74
55	429	15,2	0,19	65,2	0,82
58	421	15,6	0,19	65,7	0,80
1560	495	9,6	0,14	47,5	0,69
61	414	16,6	0,24	68,7	0,99
63	368	17,6	0,21	64,8	0,77
65	442	16,4	0,20	88,9	1,08
67	361	15,2	0,21	54,9	0,76
68	395	17,3	0,22	68,3	0,87
1570	522	9,8	0,14	51,2	0,73
74	474	16,3	0,17	77,3	0,81
77	516	15,3	0,16	78,9	0,83
78	438	15,3	0,20	67,0	0,88
1581	455	15,1	0,19	68,7	0,86
82	519	15,2	0,20	78,9	1,04
83	395	17,0	0,21	57,2	0,83
85	402	16,2	0,18	65,1	0,72
88	508	16,5	0,18	83,8	0,91
1590	483	10,4	0,14	50,2	0,68
91	364	17,3	0,23	63,0	0,84
92	365	17,3	0,22	63,1	0,80
93	424	15,0	0,19	63,6	0,81
96	441	17,8	0,20	78,5	0,88
98	495	17,7	0,24	87,6	1,19
1600	-	10,3	-	-	-
01	441	17,9	0,22	78,9	0,97
03	418	16,3	0,17	68,1	0,71
05	440	16,6	0,19	73,0	0,84
07	455	17,0	0,16	77,4	0,73
08	242	18,4	0,20	44,5	0,48
1610	436	10,1	0,14	44,1	0,61
11	457	17,0	0,19	77,7	0,87
12	450	17,7	0,15	79,7	0,68
13	455	16,8	0,19	76,4	0,86

Nr.	g/Stück	Refrakt.- Wert	% N	Trocken- substanz g/Stück	N g/Stück
1615	380	18,9	0,22	71,8	0,84
18	474	18,2	0,20	86,5	0,95
1620	570	10,8	0,14	61,8	0,80
21	408	15,9	0,18	64,9	0,73
23	533	14,5	0,18	77,3	0,96
24	440	16,6	0,22	73,0	0,97
25	582	14,9	0,16	86,7	0,93
27	556	14,8	0,15	82,3	0,93
28	582	14,3	0,16	83,2	0,93
1630	703	9,0	0,12	63,3	0,98
32	443	14,7	0,21	65,1	0,93
35	466	14,3	0,19	66,6	0,89
36	479	14,9	0,18	71,4	0,86
37	427	16,6	0,19	70,9	0,81
38	506	14,3	0,17	72,4	0,86
1640	599	8,4	0,14	50,3	0,84
41	492	15,4	0,23	75,8	1,13
42	433	15,5	0,21	67,1	1,06
43	415	15,5	0,18	64,3	0,75
45	426	16,4	0,23	69,9	0,98
46	364	18,4	0,19	67,0	0,69
47	402	17,0	0,22	68,3	0,88
1650	508	9,0	0,14	46,0	0,71
51	426	15,6	0,23	66,5	0,91
53	337	16,8	0,18	56,6	0,61
54	364	16,5	1,19	60,1	0,69
57	466	16,1	0,18	75,0	0,84
1660	519	9,1	0,14	47,1	0,73
66	414	16,8	0,20	69,6	0,83
1670	517	9,1	0,14	47,0	0,72
71	400	14,9	0,23	59,6	0,92
72	384	16,3	0,19	62,6	0,73
75	345	18,2	0,19	62,8	0,66
76	416	17,2	0,20	71,6	0,83
77	428	16,1	0,20	68,9	0,86

Nr.	g/Stück	Refrakt.- Wert	% N	Trocken- substanz g/Stück	N g/Stück
1680	543	9,3	0,14	50,5	0,76
81	416	15,5	0,22	64,5	0,92
85	329	16,9	0,23	55,6	0,76
86	355	17,6	0,21	62,5	0,75
87	382	17,8	0,19	68,0	0,73
1690	505	9,3	0,14	47,0	0,71
94	452	18,5	0,24	83,6	1,08
96	387	16,3	0,17	63,1	0,66
97	382	16,7	0,22	63,8	0,84
98	453	17,4	0,24	78,8	1,09
1700	-	10,2	0,14	-	-
01	409	17,8	0,23	72,8	0,94
02	462	16,5	0,19	76,2	0,84
03	345	18,9	0,18	65,2	0,62
04	372	17,4	0,17	64,7	0,63
05	383	18,2	0,21	69,7	0,80
07	361	16,8	0,23	61,0	0,83
08	386	17,5	0,19	67,6	0,73
1710	561	9,6	0,14	53,9	0,79
12	389	18,2	0,22	70,8	0,86
13	396	18,0	0,20	71,3	0,79
16	396	17,0	0,18	67,3	0,71
1720	466	9,3	0,14	43,3	0,65
21	402	17,0	0,27	68,3	1,09
24	331	17,9	0,25	59,2	0,83
25	356	18,1	0,20	64,4	0,71
28	341	16,3	0,21	55,6	0,78
1730	593	8,9	0,14	53,1	0,83
31	374	17,1	0,20	64,0	0,75
32	380	16,0	0,24	60,8	0,91
34	350	16,7	0,20	58,5	0,70
1740	532	8,1	0,14	43,1	0,74
32	335	16,7	0,25	55,9	0,84
43	390	17,3	0,19	67,5	0,74

Nr.	g/Stück	Refrakt.- Wert	% N	Trocken- substanz g/Stück	N g/Stück
1745	341	15,9	0,19	54,2	0,65
48	304	17,6	0,23	53,5	0,70
1750	383	8,4	0,14	32,4	0,54
51	302	16,5	0,24	49,8	0,72
53	296	17,3	0,26	51,2	0,77
56	363	17,1	0,20	62,1	0,73
1760	389	9,2	0,14	35,9	0,54
63	275	18,3	0,22	50,3	0,61
1770	415	9,0	0,14	37,2	0,58
71	294	17,0	0,19	50,0	0,56
72	316	17,3	0,19	54,7	0,60
75	304	17,3	0,20	52,6	0,61
76	310	17,7	0,19	54,9	0,59
78	363	18,2	0,18	66,1	0,65
1780	517	9,3	0,14	47,9	0,72
81	340	16,7	0,19	56,8	0,65
83	298	18,7	0,19	55,7	0,57
84	352	16,5	0,22	58,1	0,77
87	289	18,2	0,24	52,6	0,69
1790	457	10,1	0,14	46,0	0,64
91	357	17,0	0,19	60,7	0,68