

daher viel langsamer von dem die Fäulnis verursachenden Pilz (*Botrytis spec.*) angegriffen werden.

Die Anzucht und Pflege der Pflanzen oblag Herrn Gartenbauinspektor R. MAATSCH; die Sortenvergleiche sind von ihm selbständig durchgeführt worden. Die technischen Versuchsarbeiten lagen in den Händen der Herren Gartenbauinspektoren H.-U. SCHULTZE (1936—38) und H. HÜBNER (1939) und Gartenbautechniker H. MEYER (1940), ferner von Frau Gartenbauinspektor U. BÖING-SCHALT (1935—40). Weiterhin halfen mit die Herren Dr. R. SCHAEFER (1939/40), Dr. R. KOHTZ (1939) und Gartenmeister A. HUGO (1940). Die Aufnahmen sowie die graphische Darstellung fertigte Herr Gartenbauinspektor K. JENSCH an. Ihnen allen sei hiermit gedankt.

#### Zusammenfassung.

Es wird über Arbeiten berichtet, die die Aufdeckung des Erbganges des Merkmalpaars zygomorpher-radiärer Blütenbau zum Ziele haben durch Kreuzung der kleinblumigen zygomorphblütigen Wildart *Sinningia speciosa* mit großblumigen radiärblütigen Gloxinien-Kultursorten und Überprüfung der Kreuzungs- und Rückkreuzungsnachkommenschaften. Zygomorphe Blüte dominiert über radiäre; das Spaltungsverhältnis in der  $F_2$  ist wahrscheinlich das der normalen monohybriden 3:1-Mendelspaltung. Dem recessiven Charakter des Merkmals radiärblütig entspricht es, daß alle Selbstungsnachkommenschaften radiärblütiger Pflanzen stets nur aus solchen bestehen. Es wird angenommen, daß dieses Merkmal, das in der Natur bei der Wildart noch nicht beobachtet wurde, in der Kultur mutativ entstanden ist. Bei den Arbeiten wurden schöne mittel- und großblumige Gloxinienformen mit zygomorphen Blüten er-

halten, denen ein gewisser Handelswert zuerkannt wird.

Zusätzlich wurden einige weitere Fragen von züchterischem Interesse bearbeitet. Zunächst die Frage der Züchtung von früh- und reichblühenden Typen. Auf Grund von Überlegungen und Versuchsergebnissen wird dargelegt, daß jene Sorten, die in der Leistung nicht befriedigen, wahrscheinlich durch systematische Auslese der früh- und reichblühenden Pflanzen einerseits und der sich von unten rasch verzweigenden Pflanzen andererseits verbessert werden können. Ferner wird gezeigt, daß das Ziel auch auf dem Wege der Kreuzung von reichblühenden Sorten mit den zu verbessernden wenigblühenden erreicht werden kann. Die Herkunft des crassifolia-Merkmals wird erörtert und es wird über eigene Beobachtungen der Entstehung von crassifolia-Typen berichtet. Weiterhin wird dargelegt, daß die praktische Züchtung darauf Wert legen muß, stets nur Pflanzen mit stark gestauchtem Stengel zur Weiterzucht auszuwählen. Schließlich wird als beste radiäre Blütenform mit langer Kronenröhre die trichterförmige empfohlen.

#### Literatur.

- I. DAGEFÖRDE, E.: Topf- und Marktpflanzen, 2. Aufl., Killinger, Nordhausen (ohne Jahresangabe). — BONSTEDT u. Mitarb.: Pareys Blumengärtnerei, Bd. 2, Parey, Berlin 1932. — STEFFEN, A.: Handbuch der Markt gärtnerei, 2. Aufl., Parey, Berlin
- II. Courtis Botanical Magazine, 1817. — Flore des Serres Brüssel, Jahrgänge 1855—75. — Lodiges Botanical Cabinet, 1817. — Revue Horticole, Paris, Jahrg. 1845—1870. — Allg. dtch. Gartenzeitung, Passau 1823—29. — Allg. Gartenzeitung, Berlin 1833—1848. — Gartenflora, Erlangen-Berlin 1855—1910. — Weißenseer Blumenzeitung, Weißensee bei Erfurt 1836—48.
- III. Preisverzeichnisse und Kataloge verschiedener deutscher Samenzüchtereien aus den Jahren 1930—1940, vor allem jene von E. Benary Erfurt, und F. Jank Hamburg-Wandsbek.

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Erwin Baur-Institut, Müncheberg/Mark.)

## Ein neuer Weg der Vorbehandlung des Materials für die refraktometrische Fettbestimmung in Zuchtmaterial<sup>1</sup>.

(Fettbestimmung in Zuchtmaterial, 2. Mitteilung.)

Von P. Schwarze.

### I. Einleitung.

In der ersten Mitteilung über Fettbestimmung in Zuchtmaterial (1) wurde neben einer mechanischen Reibvorrichtung ein Verfahren beschrieben, das die für die refraktometrische

<sup>1</sup> Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Fettbestimmung erforderlichen Vorarbeiten vereinfacht und verbilligt und diese Methode für wirkliche Massenuntersuchungen geeignet macht. Während nach der Arbeitsvorschrift von LEITHE (2) das geschrotete Material durch Verreiben mit Sand in den für die Extraktion geeigneten Zustand übergeführt wird, erfolgt dies im neuen

Verfahren durch Behandlung mit Lauge im Autoklaven. Dieses Verfahren hat sich bei der Untersuchung großer Serien, die mit Hilfe eines etwa 100 Proben fassenden Autoklaven durchgeführt werden konnten, gut bewährt. Durch Anwendung des heizbaren Doppelprismas L 3 an Stelle des üblichen Eintauchverfahrens konnte die Leistung der refraktometrischen Methode in Verbindung mit dem chemischen Aufschluß des Materials noch weiter gesteigert werden. Da die Messung nur wenige Tropfen Öl-Benzin-Lösung erfordert, ließ sich die Einwaage und damit die Menge an Reagenzien weiter herabsetzen. Weiterhin war damit eine erhebliche Herabsetzung der Temperierzeit verbunden. Die relativ große Flüchtigkeit des Benzins verursacht bei entsprechend vorsichtigem Arbeiten keinerlei Fehler.

Während des Ausbaues dieser Methode für Massenuntersuchungen wurde ein neuer Weg der Materialbehandlung vor der Extraktion gefunden. Da er noch einfacher und billiger ist und im Vergleich zur Autoklavenmethode noch weniger Arbeitskraft erfordert, wurde er auf seine Gangbarkeit genau untersucht. Das Ergebnis dieser Versuche fiel außerordentlich günstig aus. Es soll daher noch vor der Veröffentlichung des gesamten Versuchsmaterials zur Autoklavenmethode, die am Schluß der ersten Mitteilung in Aussicht gestellt wurde, in seinen Grundzügen mitgeteilt werden.

## II. Grundgedanke und grundlegende Versuche.

Bei der Autoklavenmethode fällt auf, daß das Öl erst nach sehr energischer Behandlung des Materials mit Lauge (1 Stunde bei 10 at.) quantitativ extrahierbar ist (nach Ansäuern in Form der freien Fettsäuren). Unter ähnlichen Bedingungen nahmen DESEÖ (3) und LÖFGREN (4) die alkalische Eiweißhydrolyse zur Bestimmung von Tryptophan und Tyrosin vor. Da Ölsamen, wenigstens soweit es sich um Leguminosen handelt, reich an Eiweiß sind, wurde geprüft, ob das Eiweiß einen Einfluß auf die Extraktion des Öles ausübt. Die Versuche ergaben, daß sich Öl aus einer wässrigen, gut durchgeschüttelten neutralen, sauren oder alkalischen Suspension von Eiweiß mit Petroläther oder Benzin nicht extrahieren läßt. Je 2 g Sojaschrot wurden mit 20 ccm dest. Wasser, 20 ccm 1% iger Salzsäure und 20 ccm 1% iger Natronlauge 10 Minuten in der Maschine geschüttelt, darauf mit 5 ccm Benzin versetzt und abermals 10 Minuten geschüttelt. Nach dem Zentrifugieren war entweder keine Trennung zwischen wässriger und

Benzinphase eingetreten oder die letztere zeigte denselben Refraktometerwert wie das zugesetzte Benzin, d. h. es hatte sich kein Fett in Benzin gelöst. Es gelang nicht, durch Zusatz der üblichen Eiweißfällungsmittel (Trichloressigsäure, Tannin, Uranylacetat u. a.) diese hemmende Wirkung des Eiweißes auszuschalten. Auch ein Aussalzen des Eiweißes mit Ammonsulfat hatte keinerlei Erfolg. Wurde jedoch die Extraktion nach Vorbehandlung mit Pepsin-Salzsäure vorgenommen, so ließ sich das Öl, je nach der Dauer dieser Vorbehandlung, mehr oder weniger vollständig extrahieren. Zu 0,5 g Eiweiß und 0,25 g Sojaöl wurden in 50 ccm Steilbrustflaschen 20 ccm n/10 Salzsäure gegeben und 10 Minuten in der Maschine geschüttelt. Drei der Ansätze wurden sofort weiter verarbeitet, die übrigen mit je einer Messerspitze (etwa 0,5 g) Pepsin D. A. B. 6 versetzt und 14—72 Stunden im Thermostaten bei 37° aufbewahrt. Während dieser Zeit wurden die Flaschen ab und zu mit der Hand geschüttelt (Tabelle 1). Daß in erster Linie dem Eiweiß und

Tab. 1. Der Einfluß von Eiweiß auf die Extraktion von Sojaöl.

Vorbehandlung	$\Delta R$
Ohne Pepsin-Behandlung . . . . .	—1
„ „ „ „ . . . . .	—1
„ „ „ „ . . . . .	0,2
14 Stdn. mit Pepsin bei 37° . . . . .	9,9
38 „ „ „ „ „ . . . . .	10,7
72 „ „ „ „ „ . . . . .	11,5
Kontr.: 0,25 g Öl + 5 ccm Benzin .	11,6

<sup>1</sup> Wasser- und Benzinphase nicht getrennt.

<sup>2</sup> Wasser- und Benzinphase getrennt.

nicht auch seinen Spaltprodukten diese hemmende Wirkung zukommt, zeigte ein entsprechender Versuch mit Pepton. 0,25 g Öl, die mit 0,5 g Pepton und 20 ccm Wasser oder verdünnter Salzsäure in der Maschine geschüttelt wurden, gingen bei längerem Schütteln mit Benzin fast vollständig in dieses über. Wässrige und Benzinphase trennten sich beim Zentrifugieren sofort und vollständig (Tabelle 2).

Tab. 2. Der Einfluß von Pepton auf die Extraktion von Sojaöl.

0,25 g Öl, 0,5 g Pepton, 20 ccm n/10 HCl, 0,5 g Pepsin, 5 ccm Benzin.

Dauer des Ausschüttelns mit Benzin	$\Delta R$
1 Min. mit der Hand . . . . .	4,8
1 Min. in der Maschine . . . . .	8,9
10 Min. in der Maschine . . . . .	11,0
Kontr.: 0,25 g Öl + 5 ccm Benzin .	11,6

Die Unwirksamkeit des Fettlösungsmittels Benzin bei Gegenwart von Eiweiß wird erklärlich, wenn man annimmt, daß das in feinsten Verteilung vorliegende Fett von Eiweiß, dessen hydrophiler Charakter den Zutritt des völlig wasserunlöslichen Benzins verhindert, umschlossen ist. Für diese Vorstellung spricht u. a. auch die Beobachtung, daß die wasserlöslichen, für refraktometrische Messungen aber ungeeigneten Fettlösungsmittel Äthyläther und Chloroform unter den gleichen Bedingungen wenigstens einen Teil des Fettes aufnehmen. Außerdem verursacht das Eiweiß in den meisten Fällen die Bildung einer Benzinemulsion, die auch durch längeres Zentrifugieren nicht zerstört werden kann.

Zu ähnlichen Ergebnissen führten Untersuchungen an Sojaschrotproben (Tabelle 3).

Tab. 3. Der Einfluß der Pepsin-Behandlung auf die Extraktion von Öl aus Sojaschrot.

2 g Schrot, 20 ccm n/10 HCl, 0,5 g Pepsin, 37°.

Dauer der Pepsin-Einwirkung	<i>A R</i>
14 Stunden . . . . .	10,0
20 „ . . . . .	12,0
38 „ . . . . .	12,8
Kontr.: 2 g Schrot mit Sand 4 Min. im Mörser verrieben. . . . .	15,4

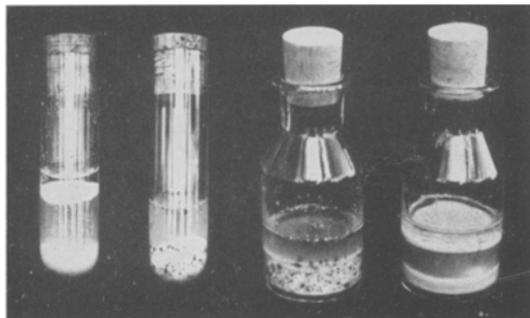


Abb. 1. Zerkleinerungsgrad des eingewogenen Materials vor dem Aufschluß (mittlere Gefäße) und nach dem Aufschluß (äußere Gefäße).

Während aber in den Modellversuchen nach längerer Behandlung mit Pepsin-Salzsäure die Extraktion des Öles quantitativ erfolgte, blieb sie beim Schrot unter denselben Bedingungen unvollständig. Die Ursache lag augenscheinlich darin, daß das in den größeren Schrotteilchen eingeschlossene Eiweiß und Öl der Einwirkung des Pepsins und dem Zutritt des Extraktionsmittels entzogen waren. Ein Schütteln der Gefäße während der Pepsinbehandlung steigerte

die Ausbeute an Öl wohl erheblich, doch lagen die Refraktometerwerte immer noch niedriger, als wenn das Material auf die alte Weise im Mörser verarbeitet wurde. Ein weiterer Anstieg trat ein, wenn die Wirkung des Schüttelns durch zugefügte Steine verstärkt wurde, durch deren Reibe- und Schlagwirkung auch die größeren Teilchen feinstens zerkleinert werden (Tabelle 4). Jedes der Gefäße stellt also bei

Tab. 4. Der Einfluß des Schüttelns mit Steinen auf die Extraktion von Öl aus Sojaschrot.

2 g Schrot, 20 ccm n/10 HCl, 0,5 g Pepsin, 37°. Dauer der Pepsin-Einwirkung 38 Stunden.

Dauer des Schüttelns	<i>A R</i>		
5 Stunden . . . . .	14,6	14,0	
10 „ . . . . .	15,8	15,9	
15 „ . . . . .	16,7	16,7	16,9
20 „ . . . . .	16,7	16,8	16,6
Nicht geschüttelt . . . . .	12,3	11,5	10,9

dieser Anordnung und Arbeitsweise eine Art Kugel-Kolloidmühle dar. Die Steine müssen natürlich aus säurefestem Material bestehen, dürfen z. B. keineswegs Kalk enthalten, der die Konzentration der Salzsäure vermindern und dadurch den Eiweißspaltungsprozeß lähmen würde. Beim Schütteln wird das Reaktionsgemisch dauernd und gründlich durchgemischt und allein schon dadurch die Wirkung des Pepsins gesteigert (Abb. 1).

Ein nochmaliger Pepsinzusatz etwa 15 bis 24 Stunden nach der ersten Gabe steigerte den Refraktometerwert zwar nur wenig aber doch merkbar (Tabelle 5). Das ist um so erstaunlicher, als zu jeder Probe die relativ große Menge von etwa 0,5 g Pepsin gegeben wurde. Im Hin-

Tab. 5. Der Einfluß wiederholten Pepsinzusatzes auf die Extraktion.

2 g Schrot, 20 ccm n/10 HCl, 0,5 g Pepsin. Dauer 38 Stunden. 16 (2×8) Stunden in der Maschine geschüttelt.

Weiterer Pepsinzusatz	<i>A R</i>	
Nach 24 Stunden 0,5 g . . . . .	17,4	17,3
Nach 24 Stunden und 31 Stunden je 0,5 g . . . . .	17,3	17,2
Kontr.: ohne weiteren Zusatz . . . . .	16,9	16,9

blick auf die Verkürzung der Aufschlußdauer und Vermeidung einer zweimaligen Zugabe von Pepsin erschien es notwendig, die Ursachen für diese Erscheinung, die darauf hindeutet, daß unter den Bedingungen der Versuche das Pepsin

nicht voll zur Wirkung kommt bzw. rasch an Wirksamkeit einbüßt, aufzuklären. Eine der wesentlichsten Ursachen schien die Änderung der Wasserstoffionenkonzentration durch das in reichlicher Menge vorhandene Eiweiß bzw. seiner Spaltprodukte zu sein. Die optimale H-Konzentration für die Pepsinwirkung liegt etwa bei  $p_H$  2. Nach der sauren Seite fällt die Aktivität langsam, nach der alkalischen sehr rasch ab. Die für die Versuche verwendete n/10 Salzsäure hat ein  $p_H$  von 1,038. Nach Zusatz des eiweißreichen Sojaschrotes steigt dieser Wert aber ganz erheblich an (Tabelle 6).

Tab. 6. Änderung des  $p_H$ -Wertes der n/10 HCl ( $p_H = 1,038$ ) durch Sojaschrot (Eiweiß).

$p_H$ -Wert			% Eiweiß
20 ccm n/10 HCl + 2 g Schrot. 1 Std. geschüttelt	20 ccm n/10 HCl + 2 g Schrot + Pepsin. 15 Std. bei 37°, davon 10 geschüttelt	20 ccm H <sub>2</sub> O + 2 g Schrot. 1 Std. geschüttelt	
3,17	3,19	5,5	40,4
2,29	2,78	5,5	20,9

Zu 2 g Schrot wurden 20 ccm n/10 Salzsäure gegeben und zum Teil mit, zum Teil ohne Pepsin etwa 4 Stunden im Brutraum geschüttelt. Kontrollversuche enthielten an Stelle von Salzsäure destilliertes Wasser. Für die Versuche wurden aus einer größeren Anzahl von Stämmen der eiweißärmste und eiweißreichste ausgesucht. Die Kontrollen mit destilliertem Wasser unterschieden sich im  $p_H$  nicht oder nur wenig. Die Messung ergab keinen völlig konstanten Wert. In den anderen Fällen (Säure- und Säure-Pepsin-Zusatz) zeigten der eiweißreiche und eiweißarme Stamm sehr deutliche Unterschiede, und zwar lag beim eiweißreichen Stamm, wie zu erwarten war, der  $p_H$ -Wert höher. Es wird zur Zeit geprüft, inwieweit die durch den verschiedenen Eiweißgehalt bedingte unterschiedliche Pufferkapazität als Grundlage für eine Methode zur groben quantitativen Eiweißbestimmung im Zuchtmaterial von Soja und evtl. auch anderen eiweißreichen Pflanzen dienen kann.

Auf Grund der Feststellung, daß Eiweiß und seine Spaltprodukte den  $p_H$ -Wert erheblich über das Optimum der Eiweißspaltung steigern, wurde eine Versuchsreihe mit verschiedenen Säuremengen und Säuren verschiedener Konzentration angesetzt (Tabelle 7). Diese Versuche wurden, um auch zeitliche Unterschiede zu fassen, bereits nach 20 Stunden abgebrochen. Die höchsten, und zwar untereinander praktisch gleichen Werte wurden mit 5, 10, 15 und

20 ccm n/10, 5 und 10 ccm n/5 und 5 ccm n/2 Säure gefunden. Bei größeren Mengen von n/5 und n/2 Säure lagen die Werte niedriger bzw.

Tab. 7. Der Einfluß von Säuremenge und Säurekonzentration.

Einwaage 2 g. Dauer 20 Std., davon 10 geschüttelt.

Menge der Säure in cm <sup>3</sup>	A R		
	n/10 HCl	n/5 HCl	n/2 HCl
5	17,2	17,2	17,3
10	17,2	17,2	16,5
15	17,2	16,5 <sup>1</sup>	15,7
20	17,2	— <sup>2</sup>	15,7

<sup>1</sup> Schlechte Trennung, für Messung gerade noch abnehmbar.

<sup>2</sup> Sehr schlechte Trennung, für Messung nicht abnehmbar.

es konnte nicht gemessen werden, da sich beim Zentrifugieren die Öl-Benzinlösung nicht von der wässrigen Phase schied. Die Untersuchung des zeitlichen Verlaufs des Aufschlusses mit n/5 und verschiedenen Mengen n/10 Salzsäure ergab die in Tabelle 8 zusammengefaßten Werte. Diese Versuchsreihe unterschied sich von den

Tab. 8. Die Beeinflussung der Aufschlußdauer durch Säuremenge und Säurekonzentration.

Einwaage 2 g.

Dauer in Stunden	Ins-gesamt	davon geschüttelt	A R		
			20 ccm n/10 HCl	30 ccm n/10 HCl	20 ccm n/5 HCl
5	5	5	16,3	15,6	12,7
10	10	10	16,5	16,1	14,6
27	15	15	17,5	17,0	16,4
32	20	20	17,3	16,9	16,8
44	20	20	17,1	17,1	16,9

früheren auch dadurch, daß das Benzin nicht nach der Pepsin-Einwirkung bzw. mit der zweiten Pepsingabe zugesetzt wurde, sondern bereits zu Beginn der Versuche. Es liefen also Aufschluß und Extraktion von Anfang an nebeneinander. Infolge der sofortigen Aufnahme des freigelegten Öles durch Benzin und Schaffung neuer Angriffsflächen scheint die Pepsinwirkung gefördert zu werden. 20 ccm n/10 Säure auf 2 g Schrot erweist sich also doch als günstigstes Verhältnis. n/5 Säure ist wohl bereits zu stark, bei 30 ccm n/10 Säure scheinen sich das größere Volumen der wässrigen Phase und die besonderen Löslichkeitseigenschaften des Lecithins auszuwirken; denn mit Säure geschütteltes Lecithin läßt sich nicht vollständig mit Benzin extrahieren. Inwieweit dabei die Verseifung des Lecithins eine Rolle spielt, ist ebenfalls noch unge-

klärt. Das leichte Absinken von  $\Delta R$  nach mehr als 30stündiger Aufschlußdauer ist sicherlich auf die Verseifung des Fettes und der dafür in Frage kommenden Fettbegleitstoffe zurückzuführen, denn  $\Delta R$  liegt für Fettsäuren niedriger als für das entsprechende Fett. Beide Fehlerquellen (Verseifung und unvollständige Extraktion des Lecithins aus der wässrigen Phase) sind aber, wie ein Blindversuch, in dem Fett unter den Bedingungen des Aufschlusses mit Säure geschüttelt wurde, zeigte, nur geringfügig (Tabelle 9).

Tab. 9. Die Veränderung von  $\Delta R$  beim Schütteln des Öles mit  $n/10$  Salzsäure.

0,25 g bzw. 0,50 g Öl + 20 ccm HCl.

$\Delta R$  für 0,25 g Öl in 5 ccm Benzin = 12,0

$\Delta R$  „ 0,50 g „ „ 5 „ „ = 22,6

Dauer des Schüttelns	$\Delta R$	
	0,25 g Öl	0,50 g Öl
5 Minuten . . . . .	12,0	22,6
20 Stunden . . . . .	11,8	22,4
34 Stunden . . . . .	11,8	22,2

Die Feststellung, daß das Extraktionsmittel schon zu Beginn zugesetzt werden kann und dadurch der Aufschluß nicht gehemmt, sondern im Gegenteil gefördert wird, und daß eine einmalige Pepsingabe ausreicht, ist von großem Wert: Die Gefäße können während des Aufschlusses geschlossen bleiben, müssen also erst nach dem Zentrifugieren zur Entnahme der Proben für die Messung wieder geöffnet werden.

In den früheren Versuchen wurden die Gefäße zunächst mit Schrot,  $n/10$  Salzsäure und Pepsin beschickt, darauf verschlossen und bestimmte Zeit im Brutraum geschüttelt und aufbewahrt. Darauf wurden sie geöffnet, erneut Pepsin zugesetzt, wieder verschlossen und abermals im Brutraum geschüttelt und aufbewahrt. Nach Abschluß dieser Behandlung mußte Benzin zugegeben und zur Überführung des Öles in das Benzin nochmals geschüttelt werden. Demgegenüber ist das neue Verfahren also wesentlich vereinfacht, bietet daher weniger Anlaß zu Fehlern und erfordert entsprechend weniger Arbeit. Der Benzinzusatz zu Beginn wirkt sich auch insofern günstig aus, als dadurch bakterielle Zersetzungen von Anfang an ausgeschaltet werden, für deren Auftreten allerdings die Versuchsbedingungen ohnehin ungünstig sind (Schütteln, niedriger  $p_H$ ). Ein kleiner Mangel dieser Arbeitsweise besteht darin, daß sich die Benzinphase beim Zentrifugieren schwerer abtrennt. Schied sich überhaupt keine oder zu wenig Benzin-Fett-Lösung ab, mußten die

Gläser nach dem Zentrifugieren kurz geschüttelt oder aufgestoßen und nochmals zentrifugiert werden. Dann war jedoch in allen Fällen die Trennung vollständig und sauber. Es wird sicherlich möglich sein, diesen kleinen Mangel ganz zu beseitigen.

### III. Quantitative Ölbestimmungen nach dem neuen Verfahren.

Die Voraussetzungen für eine quantitative Bestimmung des Öles sind nach den Ergebnissen der geschilderten Untersuchungen günstig: Das Material wird durch Schütteln und Pepsinbehandlung feinstens zerkleinert und in einen Zustand gebracht, in dem es sich mit Benzin vollständig extrahieren läßt. Aufschluß und Extraktion können nebeneinander und im gleichen Gefäß vorgenommen werden, wässrige und Benzinphase sind durch Zentrifugieren gut zu trennen. Die Refraktometerwerte sind reproduzierbar und sind Höchstwerte, die sich nicht steigern lassen, wenn die Bedingungen noch günstiger gestaltet werden. Da die einzelnen Phasen des Arbeitsganges weitgehend mechanisierbar sind, ist zu erwarten, daß sich das Verfahren zur Untersuchung großer Serien besonders gut eignet.

Den ersten Versuchen, nach diesem Prinzip den Ölgehalt zu bestimmen, lag die folgende Arbeitsweise zugrunde: Gruppe 1: Es wurde zweimal Pepsin zugegeben und das Benzin mit der zweiten Pepsingabe zugesetzt. Gruppe 2: Es wurde nur einmal mit Pepsin versetzt und das Benzin bereits zu Beginn zugegeben. Die Gefäße blieben während Aufschluß und Extraktion geschlossen. Im einzelnen wurde dabei folgendermaßen verfahren: Gruppe 1: 2 g Schrot wurden in 50 ccm-Steilbrustflaschen eingewogen, 20 ccm Salzsäure ( $n/10$ ), etwa 0,5 g Pepsin und drei Steine aus säurefestem Material zugesetzt, die Flaschen verschlossen und in eine Schüttelmaschine gebracht. Die Temperatur des Raumes, in dem sich die Maschine befand, lag zwischen 36 und 40° C. Die Flaschen wurden 8 Stunden geschüttelt, verblieben weitere 10 Stunden im Brutraum und wurden dann zum zweitenmal mit der gleichen Menge Pepsin und gleichzeitig mit 5 ccm Benzin versetzt. Nach weiterer 18stündiger Einwirkung des Pepsins (8 Stunden unter Schütteln) wurde zentrifugiert und im Eintauchrefraktometer gemessen. Gruppe 2: Das Pepsin wurde zusammen mit dem Benzin zu Beginn zugegeben, die Gefäße etwa 27 Stunden im Brutraum aufbewahrt, davon die ersten 10 und die letzten 5 Stunden in der Ma-

schine geschüttelt. Dann wurde zentrifugiert und wie bei Gruppe 1 weitergearbeitet.

Daß auch kleinere Einwaagen als 2 g gute Ergebnisse liefern, zeigen die Werte der Tabelle 10. Bei 2 g Einwaage wurden wie bisher 50 ccm Steilbrustflaschen, bei 1 und 0,5 g Zentrifugen-

Tab. 10. Die Genauigkeit der Ergebnisse in Abhängigkeit von der Größe der Einwaage und der Benzinmenge.

g Schrot ccmHCl							
2	20	I	IO	0,5	5	0,25	2,5
ccm Benzin		ccm Benzin		ccm Benzin		ccm Benzin	
5	10	2,5	5	1,25	2,5	0,625	1,25
17,5	9,2	17,4	9,2	17,4	9,2	17,0	9,0
17,3	9,2	17,5	9,2	17,4	9,3	17,2	9,0
17,3	9,1	17,5	9,1	17,3	9,2	17,3	9,1
—	—	—	9,1	17,3	9,1	17,9	9,1

gläser von 3 cm Weite und 11 cm Höhe bzw. 1,8 cm Weite und 9 cm Höhe verwendet; für 0,25 g Präparatengläser von 1,4 cm Weite und 6,5 cm Höhe. Salzsäure und Pepsin wurden im gleichen Verhältnis wie bei den 2 g-Versuchen zugesetzt, Benzin ebenfalls im gleichen Verhältnis und in der doppelten Menge. Bei 0,25 g Einwaage und 0,625 ccm Benzin treten größere Fehler auf, die aber in erster Linie auf Meßfehler bei der Zugabe des Benzins aus einer 5 ccm-Bürette zurückzuführen sind. Es besteht also durchaus die Möglichkeit, diese Fehler durch Verwendung einer feineren Bürette oder Pipette zu beseitigen. Diese Versuche wurden mit gesiebtem Material (0,3 mm-Sieb) ausgeführt, um Fehler, die bei der Probenahme entstehen und bei kleinen Einwaagen sehr ins Gewicht fallen, auszuschalten. Für das Zustandekommen einer ausgiebigen Schüttel- und Reibewirkung sind Form und Größe der Gläser von Bedeutung. Z. B. darf die Flüssigkeitsschicht nicht zu dick sein, da sonst die Steine zu stark gebremst und in ihrer Wirkung behindert werden.

Der dem Refraktometerwert entsprechende Ölgehalt wurde einer Kurve entnommen (Abb. 2). Den Werten der Kurve liegt ein Öl zugrunde, das aus einer größeren Durchschnittsprobe durch Extraktion mit Petroläther im Soxhlet-Apparat hergestellt worden war. Von diesem wurden 0,2—0,5 g in je 5 ccm Benzin gelöst und refraktometrisch unter Verwendung des heizbaren Doppelprismas L 3 gemessen. Die Refraktometerwerte ( $\Delta R = R_{Lsg} - R_{Lm}$ ) sind auf der Ordinate, die Einwaagen (in Prozenten, bezogen auf 2 g) auf der Abszisse aufgetragen.

Ein Teil der Ergebnisse sowie die Werte, die am gleichen Material nach der Bromnaphthalin-

und in einigen Fällen nach der Benzinmethode von LEITHE erhalten wurden, sind in der Tabelle 11 zusammengestellt.

Tab. 11. Vergleich der Verdauungsmethode mit der Bromnaphthalin- und Benzinmethode von LEITHE.

Nr. der Probe	Verdauungsmethode % Öl	Bromnaphthalinmethode % Öl	Benzinmethode % Öl
176	15,5	14,0	—
178	15,5	13,4	—
186	15,9	14,0	—
199	16,6	14,7	—
220	15,0	13,5	—
222	15,3	13,5	—
225	14,1	13,4	—
228	14,5	13,3	—
231	14,9	13,4	—
232	16,3	15,3	—
236	14,8	13,6	—
238	14,4	13,5	—
241	16,6	15,1	—
242	16,0	14,0	—
243	15,0	13,1	—
246	18,0	16,1	—
226	15,5	—	14,8
233	15,8	—	14,6
234	16,0	—	14,6
239	13,7	—	12,2

Die Verdauungsmethode liefert höhere Werte als die beiden anderen Methoden. Es liegt nahe anzunehmen, daß dem weitgehenden Aufschluß des Materials bei der Verdauungsmethode eine vollständigere Extraktion entspricht. Es könnte

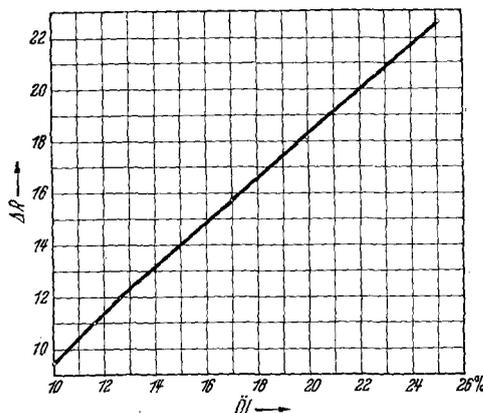


Abb. 2. Beziehung zwischen Refraktometerwert ( $\Delta R$ ) und Ölgehalt in Prozent bei Soja. Einwaage 2 g Schrot.

sich um einen Mehrgehalt an Triglyceriden oder Fettbegleitstoffen oder beides handeln. Der Gehalt an Unverseifbarem scheint nach den bis jetzt vorliegenden Analysen nicht höher zu liegen. Für Fett des gleichen Materials, das nach der Verdauungsmethode und nach der üblichen

Extraktionsmethode hergestellt wurde, ergab sich derselbe Wert (1,2%).

Das nach der Verdauungsmethode gewonnene Fett besitzt nach den vorliegenden Messungen ein etwas höheres Brechungsvermögen ( $n_{\frac{20}{D}}$ ).

Die Messungen müssen jedoch an weiteren Proben wiederholt werden. Die Differenz  $R_{\text{Fett}} - R_{\text{Benzin}}$  und demzufolge auch  $\Delta R = R_{\text{Fettlösung}} - R_{\text{Benzin}}$  müßte dann entsprechend größer sein, d. h. es würde eine höhere Ausbeute an Öl vorgetäuscht, wenn nicht die Auswertung der refraktometrischen Messung entsprechend abgeändert wird. Es muß noch geprüft werden, inwieweit diese Überlegungen zutreffen. Die Versuche mit reinem Öl sprechen dagegen. Sie haben vielmehr gezeigt, daß unter den Bedingungen des Aufschlusses  $\Delta R$  ( $R_{\text{Fettlösung}} - R_{\text{Benzin}}$ ) nicht zu-, sondern eher etwas abnimmt. Doch wurden die Versuche bei Abwesenheit von Eiweiß und all der anderen Stoffe, die im Schrot vorkommen, durchgeführt.

#### IV. Vorzüge des Verfahrens, Kosten und Leistung.

Wie bei der Autoklavenmethode gewährleistet die Mechanisierung des Arbeitsganges eine völlig gleichmäßige Behandlung des Materials. Fehler, die wie beim Verreiben im Mörser durch Ermüdung oder nachlässiges Arbeiten verursacht werden und sich bei großen Serien erfahrungsgemäß kaum vermeiden lassen, sind weitgehend ausgeschaltet. Gegenüber dem Aufschluß im Autoklaven hat die Verdauungsmethode den Vorteil, daß sie durch Fortfall des Autoklaven und der verhältnismäßig konzentrierten Kalilauge und Schwefelsäure einfacher und gänzlich ungefährlich ist. Bedienung des Autoklaven, Abfüllen der Lauge und Neutralisation nach dem Aufschluß sind zwar nicht schwierig, doch erfordern alle damit verbundenen Handhabungen ein gewisses Maß an Aufmerksamkeit und Vorsicht. Zudem treten unter den Bedingungen des Autoklavenaufschlusses Veränderungen der Fette auf, die den Refraktometerwert des Fettes bzw. der Fettsäuren beeinflussen und die Auswertung der refraktometrischen Messungen weniger einfach als bei der Verdauungsmethode gestalten.

Der Bedarf an Raum, Material und Energie liegt bei der Verdauungsmethode äußerst niedrig. Für jede Bestimmung ist lediglich eine durch Korkstopfen verschließbare Flasche oder ein Glasgefäß anderer Form nötig. Viele solcher Gefäße können gleichzeitig in der Maschine untergebracht und geschüttelt werden. Der

Verbrauch an Benzin beträgt 0,625—5 ccm bei Einwaagen von 0,25—2 g, ist also sehr gering. Der Verbrauch an n/10 Salzsäure, 2,5—20 ccm je Bestimmung, ist auf die Kosten der Bestimmung kaum von Einfluß. Mechanische Zerkleinerung des Materials und fermentative Spaltung des die Extraktion hemmenden Eiweißes erfordern nur wenig elektrische Energie, da zur gleichen Zeit viele Bestimmungen maschinell geschüttelt und im Brutraum untergebracht werden können. Die Spaltung des Eiweißes durch Pepsin ist für diesen Zweck zweifellos der billigste und einfachste Weg; denn Säure- und Alkalihydrolyse (Autoklavenmethode) und andere Verfahren des Eiweißabbaues führen zu einem stärkeren Abbau als für diesen Zweck nötig ist. Am stärksten fällt bei dieser Methode aber die Ersparnis an menschlicher Arbeitskraft, unserer kostbarsten und zur Zeit knappsten „Energieform“, ins Gewicht.

Die Extraktion des Öles aus einer wässrigen Suspension der Schrotprobe, bei der die störende Wirkung des Eiweißes überhaupt erst in Erscheinung tritt, mag zunächst als ein Umweg erscheinen. Versuche, eine Zerkleinerung nach demselben Prinzip aber bei Abwesenheit von Wasser zu erreichen, führten nicht zum Ziel (Schütteln des Schrotes mit Steinen bzw. Sand und Extraktionsmittel). Die Schrotteilchen bleiben grob und hart bzw. werden durch das Extraktionsmittel noch weiter gehärtet, während sie im Wasser quellen und weich werden. Bei dieser Gelegenheit wurde auch versucht, das Extraktionsmittel durch Anwendung hoher Drucke in das unzerstörte Gewebe einzupressen und mit dem eingeschlossenen Fett in Berührung zu bringen. Diese Versuche hatten ebensowenig Erfolg wie im Anschluß daran durchgeführte Vakuumfiltrationsversuche. In beiden Fällen blieb die Extraktion unvollständig. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß eine sehr feine Zerkleinerung durch Schütteln des trockenen Schrotes mit Steinen oder Kugeln zu erzielen ist. Es kommt dabei, wie eine Reihe von Versuchen zeigte, sehr auf die Form der Gefäße, die Größe der Steine bzw. Kugeln und auf die Art und Geschwindigkeit der Schüttelbewegung an. Weitere Versuche sind noch im Gange.

Bei Anwendung der Verdauungsmethode kommt eine Arbeitskraft im kontinuierlichen Betrieb auf eine Tagesleistung (Achtstundentag) von 80—90 Bestimmungen, so daß für eine Tagesleistung von 600 Bestimmungen etwa 7 Arbeitskräfte nötig sind. Die Methode ist also äußerst leistungsfähig.

Dasselbe gilt hinsichtlich der Kosten der Untersuchungen. Sie betragen je Bestimmung bei einer Einwaage von 2 g etwa 10 Rpf. (für Arbeitskraft, Chemikalien-, Geräte- und Stromverbrauch). Bei kleineren Einwaagen liegen sie entsprechend niedriger.

Die gleichen Erfahrungen wie bei Soja wurden bei weißen Lupinen gemacht und ähnlich scheinen nach orientierenden Versuchen auch die Verhältnisse bei Mais, Lein, Kürbis und Sonnenblumen zu liegen.

Über die erwähnten noch laufenden Versuche und über die Bewährung der Methode bei der Untersuchung großer Serien wird sobald wie möglich berichtet werden.

#### Literatur.

1. SCHWARZE, P.: Züchter 12, 164 (1940). —
2. LEITHE, W.: Z. Unters. d. Lebensm. 71, 33 (1936). —
- LEITHE, W. u. H. LAMEL: Fette u. Seifen 44, 140 (1937). —
3. DESEÖ, D. v.: Biochem. Z. 271, 142 (1934). —
4. LÖFGREN, N.: Z. physiol. Chem. 241, 143 (1936).

## Geheimer Landesökonomierat Dr. A. von Schmieder †.

Von Dr. h. c. **H. Lembke**-Malchow auf Poel i. Meckl.

Am 6. März 1941 ist Geh.-Rat Dr. VON SCHMIEDER auf Schloß Steinach bei Straubing nach kurzer Krankheit verschieden.

Mit ihm ist ein Mann dahingegangen, der sich sehr große Verdienste um die deutsche Landwirtschaft erworben hat, und dessen Name mit der Entwicklung der deutschen Grünlandwirtschaft untrennbar verbunden ist.

In einer Zeit, als das deutsche Grünland meist noch als Stiefkind der Betriebe behandelt wurde, gründete er mit wenigen getreuen Mitarbeitern im Jahre 1919 den bayerischen Grünlandverein mit dem ausgesprochenen Ziele, durch diesen Zusammenschluß die Erkenntnis der Bedeutung, die bei richtiger Pflege und Nutzung das Grünland für unsere Volksernährung erlangen könnte, zu wecken und in die breite Masse des Landvolkes zu tragen.

In kurzer Zeit traten diesem Verein viele Mitglieder bei, und auch in vielen anderen deutschen Ländern ließ das beispielhafte Wirken des Vereins gleiche Zusammenschlüsse entstehen. Alle diese schlossen sich bald zu dem deutschen Grünlandbund zusammen und übertrugen Dr. VON SCHMIEDER den Vorsitz. Was der Bund unter seiner Führung für die Hebung der deutschen Futtererzeugung geleistet hat, wissen alle, die ihm angehört oder sich mit der Kultur des deutschen Grünlandes befaßt haben.

Durch seine intensive Beschäftigung mit der Flora des Grünlandes war es nur natürlich, daß VON SCHMIEDER auch zu dem Studium der Entwicklung der Einzelpflanze und damit auf die Züchtung der Futterpflanzen gedrängt wurde.

Die von ihm gegründete Saatzucht Steinach hat der Landwirtschaft eine Reihe sehr wertvoller Futterpflanzenzüchtungen geschenkt und genießt in der Landwirtschaft ein außerordentliches Ansehen.

Auch über die schweren Zeiten, die vom Ende des Weltkrieges bis zum Umbruch auf den deutschen Saatzuchtbetrieben lasteten, hat VON SCHMIEDER seine Züchtungen mit schweren finanziellen Opfern durchgehalten und hat nun in den letzten Jahren die schöne Genugtuung gehabt, daß die Opfer, die er brachte, sich für die Allgemeinheit in günstiger Weise auswirken konnten und sein Werk sich allgemeiner Anerkennung erfreute.

Die hohe Achtung, die ihm von allen Seiten entgegengebracht wurde, beweisen auch die vielen Ehrenämter, die ihm übertragen wurden, und die er mit größter Gewissenhaftigkeit und Opferbereitschaft verwaltet hat.

In seinem Sinne weiterzuarbeiten und seine Gedanken weiterzutragen wird unsere Aufgabe sein, um den Dank zu beweisen, den wir diesem trefflichen Manne schulden.



phot. L. Urban, Straubing.

*A. von Schmieder*