

Die Beobachtung, daß bei freier Abblüte samenlose Früchte vor allem nach Spätfrostjahren entstehen, hat zu der verbreiteten Annahme geführt, daß Frost die Parthenokarpie fördert. Aus den Beutelungsversuchen geht nun hervor, daß das nicht der Fall ist. Vielmehr wurde auch die parthenokarpe Fruchtentwicklung durch Blütenfrost beeinträchtigt (6). Die erhöhte Samenlosigkeit nach Spätfrosten ist daraus zu erklären, daß die Samenanlagen als erste der Blütenorgane erfrieren und damit die Entwicklung samenhaltiger Früchte, die die Parthenokarpie weitgehend unterdrücken, wegfällt.

Auch andere Faktoren, vor allem die Witterung sowie der physiologische Zustand des Baumes, in Abhängigkeit von Alter, Standort, Ertragsleistung u. a., wirkten sich auf die parthenokarpe Fruchtentwicklung aus. Dabei scheinen ungünstige Faktoren die Jungfernfrüchtigkeit stärker zu beeinträchtigen als die aus Fremdbefruchtung hervorgehende Fruchtentwicklung (5).

Eine Überprüfung des Kerngehaltes der Früchte aus eingebeutelten Blüten zeigt, daß die Selbststerilität bei den Äpfeln nicht so ausgeprägt ist wie bei den Birnen. Erstere brachten durchschnittlich 63% samenlose Früchte, letztere dagegen 98%. Zur Kontrolle durchgeführte zusätzliche Selbstungen und Kastrierungen bestätigten die Erwartung, daß die Früchte mit Kernen vorwiegend aus Selbstbefruchtung stammen (Tab. 8 u. 9). Die Äpfel zeigten deutliche Sortenunterschiede. Es kann zwischen 30 streng selbststerilen, aber zur Parthenokarpie neigenden Sorten mit vorwiegend samenlosen Früchten, 10 pseudofertilen Sorten mit samenlosen und samenhaltigen Früchten und 9 selbstfertilen Sorten mit vorwiegend samenhaltigen, mehrkernigen Früchten unterschieden werden (Tab. 4). In allen 3 Gruppen sind Sorten mit hohem und mit niedrigem Behang vertreten. Der Kerngehalt hat also nach Ausschluß der Fremdbestäubung keinen Einfluß auf den Umfang der Fruchtentwicklung. Ebenso wurde bei den Birnen keine Beziehung zwischen Schlauchbildung und Parthenokarpie gefunden.

Das Gewicht der samenlosen Früchte erreichte den sortentypischen Wert (Tab. 12 und 13). An Bäumen, an denen nur Früchte aus eingebeutelten Blüten zur Entwicklung kamen, entstanden sogar Mammutfrüchte; ein Zeichen dafür, daß nach Ausschluß der Konkurrenz samenhaltiger Früchte auch das Größenwachstum nicht an die Entwicklung von Kernen gebunden ist.

Rückblickend liegt die Frage nahe, ob und in welchem Umfang tatsächlich eine Ertragssicherung bei Kernobst in unserem Klimabereich durch Parthenokarpie erwartet werden darf. Die Veranlagung ist bei einigen Sorten beider Obstarten vorhanden, jedoch zeigte sich insbesondere bei den Äpfeln eine starke Abhängigkeit von geeigneten Umweltbedingungen. Vor allem konnte beobachtet werden, daß Frost die Jungfernfrüchtigkeit nicht, wie bisher angenommen wurde, fördert, sondern verringert. Dennoch darf u. E. von der Parthenokarpie eine nennenswerte Verbesserung der Ertragssicherheit erwartet werden, sofern es gelingt, die natürliche Veranlagung durch Züchtung auf weitere Sorten zu übertragen und sie durch Wuchsstoffbehandlung der Blüten in besonders kritischen Jahren zu unterstützen.

#### Literatur

1. EAST, E. M., and I. B. PARK: Studies on self-sterility. I. The behaviour of self-sterile plants. *Genetics* 2, 505–609 (1917); nach ELSSMANN (1935). — 2. ELSSMANN, E.: Die Befruchtungsverhältnisse bei unseren Obstsorten. *Züchter* 7, 84–95 (1935). — 3. GORTER, CH. J., and T. VISSER: Parthenocarp of pears and apples. *J. Hort. Sci.* 54, 118–124 (1958). — 4. KARNATZ, A.: Über Verschärfung von Frostschäden. *Erwerbsobstbau* 1, 153 (1959). — 5. KARNATZ, A.: Untersuchungen über Parthenokarpie bei Äpfeln und Birnen. *Diss. Techn. Univ. Berlin* 1960. — 6. KARNATZ, A.: Über den fördernden und hemmenden Einfluß des Frostes auf die Parthenokarpie. *Erwerbsobstbau* 4, 31–33 (1962). — 7. KOBEL, F.: *Lehrbuch des Obstbaus*. 2. Auflage. Berlin: Springer-Verlag 1954. — 8. THIELE, I.: Über Parthenokarpie bei Birnen im Jahre 1953. *Der Obstbau* 73, 117 (1954). — 9. THIELE, I.: Jungfernfrüchtigkeit als züchterische Aufgabe. *Züchter* 26, 241–243 (1956). — 10. WEBER, E.: *Grundriß der biologischen Statistik*. 4. Auflage. Jena: Gustav Fischer Verlag 1961.

Aus dem Institut für Pflanzenzüchtung Groß-Lüsewitz der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin und der Agrarmeteorologischen Forschungsstation Groß-Lüsewitz des Meteorologischen und Hydrologischen Dienstes der Deutschen Demokratischen Republik

## Eine Massentest-Methode zur Bestimmung des Holzgehaltes in Sproßachsen von Futterkohl

Von W. SCHWEIGER, P. LAMPRECHT und A. RAEUBER

Mit 4 Abbildungen

Markstammkohl (*Brassica oleracea* var. *medullosa* Thell.) und andere Subspezies von *B. oleracea* gewinnen in der DDR mehr und mehr an Bedeutung als Zweitfrüchte nach späträumenden Winterzwischenfrüchten. Die züchterische Bearbeitung der verschiedensten Futterkohlförmungen wurde demzufolge während der letzten Jahre intensiviert. Insbesondere kommt es darauf an, Formen zu selektieren, die sich neben hohen Erträgen durch hohen Futterwert, gute

Verdaulichkeit, vollmechanische Erntbarkeit mit dem Mäh- bzw. Schlegelhäcksler — auch als gepflanzte Bestände — und im Interesse einer sicheren Saatguterzeugung durch sehr hohe Winterfestigkeit auszeichnen. Bedeutsam für diese Merkmale ist der Holzgehalt in der Sproßachse der Futterkohle.

Ein zu hoher Holzgehalt vermindert die Verdaulichkeit und den Futterwert und erschwert die vollmechanische Erntbarkeit. Ein zu geringer Holz-

gehalt vermindert die Standfestigkeit, und wahrscheinlich ist damit eine geringere Winterfestigkeit verbunden, sofern man den Holzgehalt als entscheidend mitbestimmende Größe des Trockensubstanzgehaltes in der Frischmasse betrachtet (v. DOBSCHÜTZ et al. 1960). Nach Untersuchungen von EFFMERT (1962) sind Formen mit mittlerem Holzgehalt anzustreben, wobei der Holzgehalt vom Kotyledonarknoten an aufwärts sehr schnell und dann weniger stark abnehmend verlaufen sollte. Die an begrenztem Material durchgeführten Untersuchungen lassen eine hinreichende Variabilität des Holzgehaltes und dessen Verlaufes in verschiedenen Sproßachsen für eine erfolgversprechende Selektion auf dieses Merkmal vermuten, reichen jedoch noch nicht aus, um die Bedeutung des Holzgehaltes festzulegen.

### Methodik der Holzbestimmung

Massenteste zur Bestimmung des Holzgehaltes, mit denen Tausende von Sproßachsen (im folgenden auch als Stämme bezeichnet) in kürzester Zeit untersucht werden können, setzen leicht und möglichst im Zuchtgarten zu handhabende Schnellmethoden der Holzbestimmung voraus. Der Holzgehalt in den Stämmen des Futterkohles wurde bisher bestimmt durch Erhitzen herausgeschnittener Stammstücke im Autoklaven (5 Min. bei 105 °C) und nachfolgendem Trennen von Rinde, Holz und Mark. Die Trennung von Holz und Mark, besonders im oberen Teil der Sproßachse, ist dabei schwierig und mit Fehlern behaftet. Nach Feststellung der Trockenmasse von Holz und Mark plus Rinde läßt sich der Holzgehalt in Prozent der Gesamttrockenmasse errechnen. Diese Methode ist als Schnellmethode nicht geeignet und außerdem sehr arbeitsaufwendig.

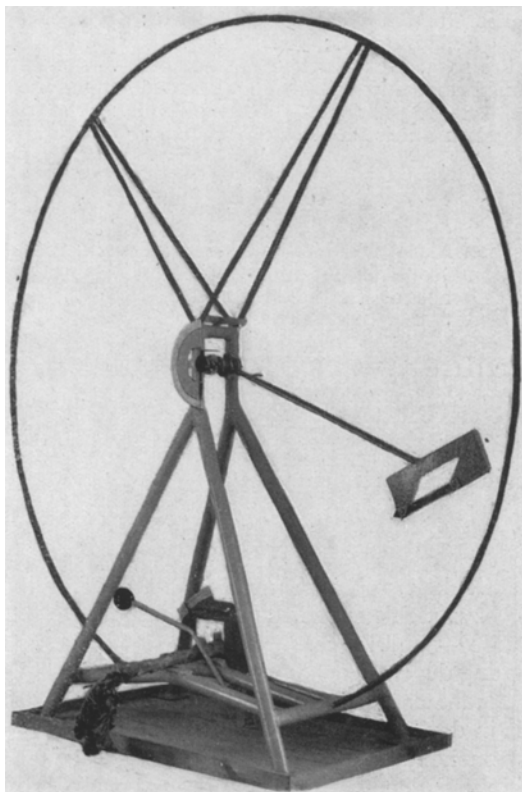


Abb. 1. Pendelschlagwerk zur Holzbestimmung.

Ausgehend von dem unterschiedlichen Schnittwiderstand der Sproßachsen lag es nahe, die maßgebend durch den Holzanteil bestimmte Festigkeit des Stammes zur Bestimmung des Holzgehaltes heranzuziehen. Von der Materialprüfung sind für die Prüfung der Festigkeit verschiedene zerstörende und zerstörungsfreie Prüfverfahren bekannt. Das für uns geeignete Verfahren mußte sich durch eine einfache Handhabung, große Leistungsfähigkeit als Massentestverfahren und große Meßgenauigkeit auszeichnen.

Als geeignetes Meßwerk erschien uns hierfür das Pendelschlagwerk des Kerbschlagversuches (DIN 50115) in der Metallprüfung, das auch in ähnlichen Prüfverfahren zur Bestimmung der Festigkeit anderer Werkstoffe eingesetzt wird. Ein Pendelhammer mit dem Gewicht  $G$  fällt aus der Höhe  $h_1$  und erreicht nach dem Durchschlagen des frei aufliegenden Prüfkörpers die Höhe  $h_2$ . Dabei hat der Pendelhammer die Schlagarbeit

$$A = G (h_1 - h_2) \text{ [mkp]}$$

geleistet. Hat der Prüfkörper die vorgeschriebene Form und Größe, so ist die Schlagarbeit ein direktes Maß seiner Festigkeit. Wegen der geforderten großen

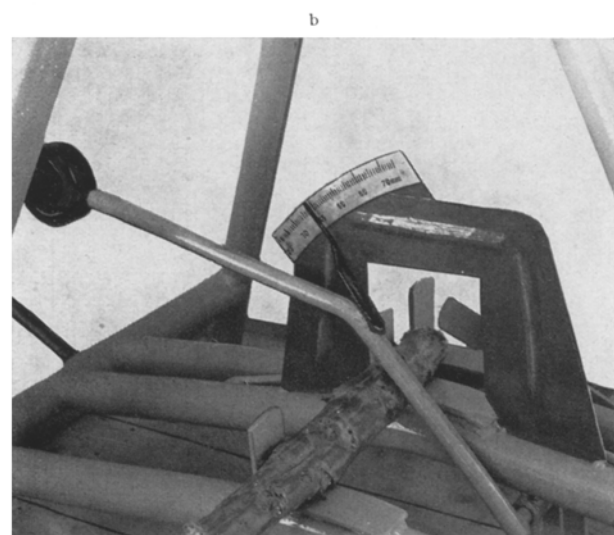
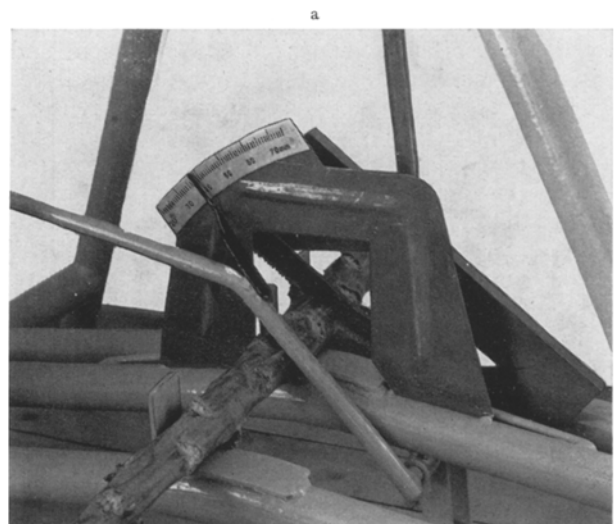


Abb. 2. Halterung der eingelegten Sproßachse mit Zeiger und Skala zum Ablesen des Durchmessers und mit verstellbarem Anschlag zur Längenbegrenzung der Schnittstücke. — a) Beim Auftreffen des Pendelhammers; b) Nach Durchschlagen des Stammes.

Leistungsfähigkeit und des inhomogenen Aufbaues der Stammquerschnitte des Futterkohles muß hier auf die Anfertigung von Prüfkörpern gleicher Form und Größe verzichtet werden und anstelle des schlagenden muß ein schneidendes Werkzeug eingesetzt werden.

Nach diesem Prinzip arbeitend, wurde in eigener Werkstatt ein Pendelschlagwerk zur Bestimmung der Festigkeit der Sproßachsen von Futterkohl angefertigt. Den Aufbau des Gerätes zeigt Abb. 1. Die zu prüfende Sproßachse wird in die vorgesehene Auflage eingelegt und durch einen belasteten Hebel gehalten (Abb. 2a und b). Mit dem Hebel verbunden ist ein Anschlag, der, beliebig einstellbar, das Durchschlagen des Stammes in gleichen Abständen ermöglicht. Der Zeiger des Haltehebels zeigt bei hinreichend glatten und sorgfältig eingelegten Stämmen deren Durchmesser auf der geeichten Skala an.

Der Pendelhammer wird in der Ausgangsstellung eingerastet (Abb. 3) und mit der Hand ausgelöst. Mit seiner etwa um 45° angestellten Schneide (ein sehr standfestes Stahl-Maschinensägeblatt) wird der Stamm bis zu einer Schlagarbeit von 4,7 mkp beim ersten Mal durchschlagen. Bei selten vorkommender

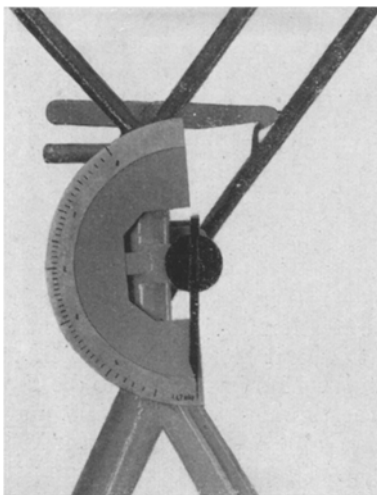


Abb. 3. Schleppzeiger und Skala zum Ablesen der Arbeit und Arretierung des Pendelhammers.

größerer Festigkeit wird der Pendelhammer ein zweites Mal ausgelöst. Der vom Pendelhammer mitgenommene Schleppzeiger zeigt auf der reziproken Skala die geleistete Schlagarbeit an (Abb. 3). Damit die Arbeit des Pendelhammers voll zum Durchschlagen des Prüfkörpers wirksam wird, muß die Pendellagerung fest eingespannt sein, also der Rahmen des Gerätes muß genügend starr sein und fest aufgestellt werden.

Wie uns nach Bau dieses Gerätes und Durchführung der Untersuchungen bekannt wurde, arbeitet THOMPSON (1960) mit einem ähnlichen Gerät zur Bestimmung der Holzigkeit bei der Züchtung von Weidekohlen. Ein Messer schlägt, beginnend an der Stammbasis, in regelmäßigen Abständen auf den Stamm auf. Dringt es erstmalig 1,3 cm in den Stamm ein, wird der Stamm an dieser Stelle getrennt und der obere genießbare Anteil ermittelt. Die Eichgrenze von 1,3 cm wurde an den beim Beweiden im Bestand von den Kühen stehen gelassenen Stammstücken festgelegt. Da die Eindringtiefe des Messers in den

Stamm entscheidend durch die vom Stammdurchmesser bedingte Holzmasse beeinflusst wird, kann diese Methode bei unterschiedlichen Durchmessern keine genauen Werte liefern. Außerdem sind mit ihr keine Angaben über den relativen Holzgehalt möglich. Die Brauchbarkeit dieser Methode zur Selektion genießbarer Weidekohle ist unbestritten und die mit ihr von THOMPSON erzielten Zuchtfortschritte sind Anlaß zur weiteren Arbeit in dieser Richtung.

### Versuchsdurchführung

Im Herbst 1962 wurden aus den gepflanzten Beständen des Futterkohl-Zuchtmaterials Pflanzen von 4 in Stammlänge und -durchmesser unterschiedlichen Populationen ausgegraben und deren Sproßachsen auf Holzmasse und Holzanteil untersucht. Hierzu wurde, beginnend 5 cm über dem Kotyledonarknoten, im Abstand von 15 cm je ein 5 cm langes Stück des Stammes mit dem Pendelschlagwerk herausgeschnitten und die beiden mkp-Werte und Durchmesser als repräsentativ zu dem jeweiligen Stammstück gehörend festgestellt und gemittelt. Die Stammstücke wurden nach der oben beschriebenen Methode im Autoklaven erhitzt und nach Trennung ihre Holzmasse in g sowie der Holzgehalt in % der Gesamt-trockenmasse bestimmt. Die so erhaltenen 296 Wertetripel von Holzmasse, Stammdurchmesser und Arbeit zum Durchschlagen des Stammes wurden korrelationsanalytisch untersucht, wobei gleiche Holzfestigkeit vorausgesetzt wurde.

### Ergebnisse

Das zur Auswertung benutzte Zahlenmaterial setzt sich zusammen aus zwei Streuungsursachen:

1. Variation der Pflanzenindividuen bzw. Populationsunterschiede,
  2. Variation der Höhenunterschiede am Stamm.
- Beide Streuungen haben etwa die gleiche Größenanordnung.

Die empirisch erhaltenen Werte sind in Tabelle 1, Spalten 5, 6, 7 und 9 getrennt nach im Stammdurchmesser unterschiedlichen Populationen als Mittelwerte der untersuchten Einzelstämme aufgeführt. Wie ersichtlich, bestehen enge Beziehungen zwischen den durch Trennung und Wägung ermittelten Holzwerten und der Arbeit. Mark und Rinde leisten dem Pendelhammer wenig Widerstand, so daß die zu leistende Arbeit zum Durchschlagen des Stammes vornehmlich durch seine Holzmasse bestimmt wird.

Auch der Durchmesser korreliert mit der Holzmasse. Diese Beziehung ist allerdings nicht so klar wie zwischen Holzmasse und Arbeit, weil der Stammdurchmesser von unten her gewöhnlich zunächst zu- und dann abnimmt, während die Holzmasse und auch die Arbeit nach oben ständig abnehmen.

Die Bestimmtheit beträgt bei einfach linearen Korrelationen zwischen

Holzmasse u. Durchm.  $B = 25,3\%$  ( $S = > 99,9\%$ ),  
 Holzmasse und Arbeit  $B = 93,7\%$  ( $S = > 99,9\%$ ),  
 Arbeit u. Durchm.  $B = 16,2\%$  ( $S = > 99,9\%$ ).

Die Beziehungen der Holzmasse zur Arbeit sind also wesentlich enger als die zum Durchmesser, während Arbeit und Durchmesser in einem losen, aber immerhin signifikanten Zusammenhang stehen. Dies zeigen auch die graphischen Darstellungen in Abb. 4.

Tabelle 1. Vergleich der am Pendelschlagwerk ermittelten Holzwerke mit den durch Trennung und Wägung erhaltenen sowie den entsprechenden Werten des Stammdurchmessers und der Arbeit.

Population	Höhenabschnitt am Stamm 1 = unten 6 = oben	Stämme  Anz.	$\bar{x}$ Stamm-		Arbeit  mkp	$\bar{x}$ aller Schnitte eines Höhenabschnittes			
			Länge  cm	Durch- messer  mm		Holzmasse trocken g/5 cm Stammlänge		Holzgehalt in % der Gesamttrockenmasse	
						Trennung	Schlagpendel	Trennung	Schlagpendel
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(Markstammkohl × Braun- kohl) × Grünkohl	1	20	92	28	3,1	4,9	5,1	61	60
	2	20		29	1,8	3,0	3,2	44	44
	3	20		28	1,3	2,4	2,5	35	38
	4	18		26	0,9	1,7	1,9	30	31
	5	13		24	0,5	1,0	1,3	21	22
Markstammkohl × Braunkohl	1	20	107	31	3,3	5,3	5,4	60	58
	2	20		32	2,6	4,3	4,4	48	50
	3	20		32	2,0	3,4	3,5	42	42
	4	20		30	1,4	2,6	2,6	34	36
	5	20		28	0,9	1,7	1,9	29	29
	6	12		24	0,5	0,9	1,3	24	23
Markstammkohl (Langenstein St. 2)	1	20	66	40	4,4	7,2	7,0	51	55
	2	20		43	2,5	4,5	4,3	33	35
	3	20		39	1,2	2,6	2,3	24	25
	4	8		34	0,7	1,8	1,6	22	21
Markstammkohl (Moellier blanc)	1	6	78	47	3,7	6,5	6,0	45	40
	2	6		55	2,5	5,2	4,3	27	28
	3	6		50	1,5	3,4	2,8	23	24
	4	5		44	0,9	2,3	1,9	21	20
	5	2		39	0,8	1,9	1,8	17	21

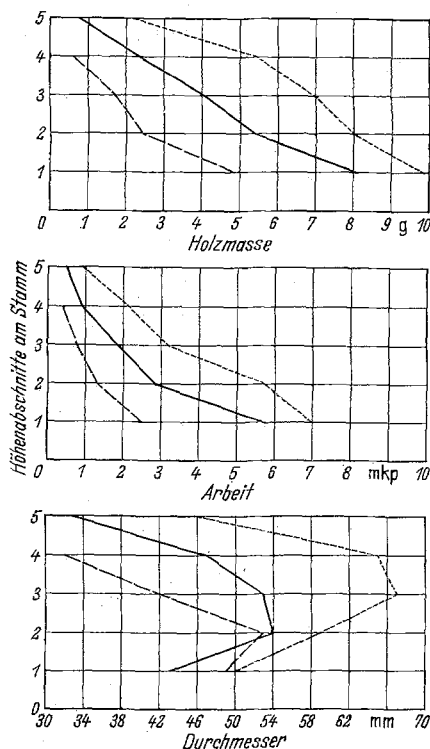


Abb. 4. Holzmasse, Arbeit und Durchmesser in Abhängigkeit von der Schnitthöhe am Stamm (1 = unten, 6 = oben, Abstand zwischen den Höhenabschnitten 15 cm). Beispiel von 3 Sproßachsen der Population Moellier blanc.

In der Mehrfachkorrelation lassen sich die unterschiedlichen Werte der Holzmasse hochsignifikant zu  $B = 97,5\%$  aus den Schwankungen der Arbeit und des Durchmessers berechnen. Jedoch können für eine spezifische Bestimmtheit des Durchmessers keine einleuchtenden Gründe angeführt werden. Bei der Aufteilung des Zahlenmaterials in Wertegruppen gleicher Arbeit waren keine Beziehungen zwischen

Durchmesser und Holzmasse festzustellen. Mark und Rinde üben also keine nennenswerte Wirkung auf die Arbeit am Schlagpendel aus.

Wir beschreiben daher die Holzmasse allein nur mit der Arbeit am Pendelschlagwerk mit der Regressionsbeziehung:

$$Y = + 0,577 + 1,472 x$$

( $Y$  = Holzmasse in Gramm,  $x$  = Arbeit in mkp).

Die erzielte Bestimmtheit ist für einen Statistiker, der gewohnt ist, mit biologischen Objekten zu arbeiten, recht hoch. Man kann deshalb die Frage stellen, ob die Holzbestimmung aus der leicht und schnell zu ermittelnden Größe der Arbeit mit der konventionellen und umständlichen Holzbestimmung gleichwertig ist.

Nach den Angaben des Leiters unseres chemischen Laboratoriums, Dr. B. EFFMERT, gibt es bei der bisher geübten Methode der Holzbestimmung 3% Wägefehler und 3–5% Trennungsfehler. Der Trennungsfehler, der insbesondere bei der Trennung von Holz und Mark entsteht, ist an der Stammbasis vernachlässigbar klein und steigt nach oben auf 3 bis 5%. Da diese beiden Fehler weitgehend unabhängig voneinander sind, kann man am Stamm von unten nach oben ansteigend mit Fehlern von 3–6% rechnen. Diese Fehler sind in gleicher Größenordnung wie die Unbestimmtheit unserer Regressionsbeziehung, die damit schlechthin befriedigt. Eine Angabe von Vertrauensbereichen bei der Tabellierung der Holzmasse in Abhängigkeit von Arbeit und Durchmesser ist danach nicht notwendig.

In Tabelle 2 sind die Holzmassenwerte in Abhängigkeit von der Arbeit angegeben. Die Tabellierung wurde nach der Regressionsformel vorgenommen. Der Bearbeiter kann unmittelbar aus den am Pendelschlagwerk ermittelten Arbeitswerten die wahrscheinliche Holzmasse ablesen. Wenn man den durch Trennung und Wägung bestimmten Werten der Holz-

masse unterstellt, daß sie fehlerlos sind, dann sind in der Tabelle 2

Differenzen von 1,5 g (und mehr) mit  $S = 95\%$  gesichert und Differenzen von 1,4 g (und weniger) nicht gesichert.

Damit in Übereinstimmung weichen die tabellarischen Werte von den durch Trennung und Wägung bestimmten in 16 von 296 Fällen um  $\geq 1,5$  g ab.

Die Übereinstimmung bei dem geprüften Material ist auch aus Tabelle 1, Spalten 7 und 8 ersichtlich.

Die Holzmasse zeigt eine Beziehung zum Stammdurchmesser des Futterkohles. Da sich die Züchtung mit Typen extremer Stammdurchmesser befassen muß, ist sie als Merkmal zur Selektion auf bestimmte Holzanteile kaum geeignet. Hierzu ist die Angabe des Holzgehaltes in Prozenten notwendig, also das Verhältnis Holzmasse trocken zu Gesamttrockenmasse des Stammes.

Tabelle 2. Holzmasse (in Gramm) in Abhängigkeit von der Arbeit am Pendelschlagwerk (von 0,2 bis 11,9 mkp).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,			0,9	1,0	1,2	1,3	1,5	1,6	1,8	1,9
1,	2,0	2,2	2,3	2,5	2,6	2,8	2,9	3,1	3,2	3,4
2,	3,5	3,7	3,8	4,0	4,1	4,3	4,4	4,6	4,7	4,8
3,	5,0	5,1	5,3	5,4	5,6	5,7	5,9	6,0	6,2	6,3
4,	6,5	6,6	6,8	6,9	7,0	7,2	7,3	7,5	7,6	7,8
5,	7,9	8,1	8,2	8,4	8,5	8,7	8,8	9,0	9,1	9,3
6,	9,4	9,6	9,7	9,9	10,0	10,2	10,3	10,4	10,6	10,8
7,	10,9	11,0	11,2	11,3	11,5	11,6	11,8	11,9	12,1	12,2
8,	12,4	12,5	12,6	12,8	12,9	13,1	13,2	13,4	13,5	13,7
9,	13,8	14,0	14,1	14,3	14,4	14,6	14,7	14,9	15,0	15,2
10,	15,3	15,4	15,6	15,7	15,9	16,0	16,2	16,3	16,5	16,6
11,	16,8	16,9	17,1	17,2	17,4	17,5	17,6	17,8	18,0	18,1

Deshalb wurde die Möglichkeit zu einer Tabellierung der Holzprocente in Abhängigkeit von Durchmesser und Arbeit fehlerstatistisch geprüft. Zu diesem Zweck wurden die Einzelwerte von Durchmesser und Arbeit jeweils in einen Index für den Prozentgehalt ( $Y$  durch  $V$  mal 100) umgerechnet, wobei  $Y$  die aus der Arbeit ermittelte Holzmasse (Tab. 2),  $V$  das Volumen des aus dem Stamm geschlagenen zylindrischen Stückes von 5,0 cm Höhe mit dem jeweils abgelesenen mittleren Durchmesser sind. Der Index für den Prozentgehalt gibt noch keine Prozentwerte, da zwischen Volumen und Gesamttrockenmasse eine Umrechnungsgröße steht.

Es wurden nun die Beziehungen zwischen den aus Trennung und Wägung ermittelten Holzprozenten und den Indices aus Ablesungen am Pendelschlagwerk regressionsanalytisch untersucht. Die Korrelation ist erwartungsgemäß positiv, jedoch nichtlinear. Unter Berücksichtigung der Nichtlinearität wurden die Werte der Tabelle 3 berechnet. Zwischen den durch Trennung und Wägung erhaltenen Prozentwerten und den Tabellenwerten, die den Arbeits- und Durchmesserablesungen entsprechen, wurde eine hochsignifikante Bestimmtheit von

$$B = 93,4\%$$

ermittelt. Der Holzgehalt in Prozent sinkt bei gleichem Durchmesser und sinkender Arbeit oder bei gleicher Arbeit und steigendem Durchmesser. Um Extrapolationen zu vermeiden, sind nur die Felder eingetragen, die im Bereich der vorgekommenen Werte liegen. Die leeren Felder (große Durchmesser mit geringer Arbeit und kleine Durchmesser mit

großer Arbeit) bezeichnen Wertkombinationen von Durchmesser und Arbeit mit extremen Holzprozenten, die für gleiches biologisches Material wenig wahrscheinlich sind.

Obgleich auch die Bestimmung des Holzanteiles durch Trennen und Wägen mit Fehlern behaftet ist, läßt es die Unbestimmtheit von 6,4% ratsam erscheinen, Vertrauensbereiche für die Differenzen zwischen den angegebenen Werten der Tab. 3 festzulegen. Wir errechneten die Streuung um die Regressionslinie und ermittelten unter Benutzung eines Nomogrammes von BOCHOW, HÖHNE und RAEUBER (1958) die gesicherten Differenzen.

Danach ist die Tabelle 3 wie folgt zu lesen:

Differenzen von 11% Holzgehalt und darüber sind mit  $S = 99\%$  gesichert,

Differenzen von 7% Holzgehalt und darüber sind mit  $S = 95\%$  gesichert,

Differenzen von 6% Holzgehalt und darunter sind nicht gesichert.

Für die praktische Arbeit wurde die Tabelle 3 auf engere Abstände (von 0,2 zu 0,2 mkp und von 5 zu 5 mm) erweitert. Die nach dieser Tabelle ermittelten Werte sind in Tabelle 1 den durch Trennung und Wägung ermittelten gegenübergestellt (Spalte 9 und 10). Die gute Übereinstimmung ist ersichtlich.

Tabelle 3. Holzgehalt (in Prozent der gesamten Stammtrockenmasse) in Abhängigkeit von der Arbeit am Pendelschlagwerk (in mkp) und dem Durchmesser (in mm).

mkp	Durchmesser in Millimeter					
	15	20	30	40	50	70
0,2	12	12				
1,0	57	46				
2,0			28	23	20	
3,0			45	33	26	24
4,0			56	42	33	28
5,0			62	51	39	33
6,0			68	57	45	38
7,0			73	60	51	41
8,0				64	57	46
9,0				67	59	50
10,0				70	62	54
11,0				73	64	58
12,0				76	66	60
					68	62
						55

### Anwendung des Pendelschlagwerkes

Das hier beschriebene Pendelschlagwerk liefert über die Messung der zum Durchschlagen eines beliebigen Stammdurchmessers notwendigen Arbeit Angaben mit großer Genauigkeit über den Holzgehalt in der Sproßachse des Futterkohles. Es kann somit als Massentestgerät zur Selektion auf dieses Merkmal eingesetzt werden. Mit der bisher angewandten äußerst aufwendigen Methode, durch Trennen und Wägen die Holzmasse und den Holzanteil zu bestimmen, konnten nur spezielle Untersuchungen, nicht aber serienmäßige Bestimmungen in dem für die praktische Pflanzenzüchtung notwendigen Umfang durchgeführt werden. Die bisher fehlenden methodischen Voraussetzungen der quantitativen Holzbestimmung mittels einer Schnellmethode sind auch die Ursache für die unzureichende Kenntnis über die Variabilität des Holzgehaltes und seines Verlaufes in den Sproßachsen. Bereits mit dem Pendelschlagwerk durchgeführte Untersuchungen an mehr als 3000 Einzelstämmen verschiedener Populationen zeigen, daß

der Holzanteil um nahezu 100% zwischen Markstammkohlen unterschiedlicher Abstammungsschwanke kann. Auf Grund dieser Untersuchungen wird es möglich sein, die Beziehungen zwischen dem Holzgehalt in der Sproßachse und anderen an der Ertragsbildung beim Futterkohl entscheidend beteiligten Merkmalen zu ermitteln. Erst nach Abschluß dieser und qualitativer Untersuchungen am Holz der Futterkohl-Sproßachsen wird das Merkmal Holzgehalt einzuschätzen und ein abzugrenzender Bereich optimalen Holzgehaltes züchterisch anzustreben sein.

Für die zahlreich durchgeführten Bestimmungen möchten wir Frau M. Gall herzlich danken.

### Zusammenfassung

Ausgehend von der Bedeutung des Holzgehaltes in den Sproßachsen verschiedener Futterkohlformen für die Arbeit des Pflanzenzüchters, wurde ein Pendelschlagwerk entwickelt und beschrieben, mit dem mechanisch die Holzmasse und der Holzanteil über die zum Durchschlagen beliebiger Stammdurchmesser

notwendige Arbeit serienmäßig bestimmt werden kann. Die korrelationsanalytisch ermittelte Beziehung zwischen der am Pendelschlagwerk gemessenen Arbeit und den Holzwerten ist mit  $B = 97,5\%$  für die Holzmasse und  $B = 93,4\%$  für den Holzanteil sehr eng. Mit diesem Pendelschlagwerk können gegenüber der bisher üblichen Methode Massenteste mit ausreichender Genauigkeit und in dem für die praktische Pflanzenzüchtung notwendigen Umfang durchgeführt werden.

### Literatur

1. BOCHOW, H., W. HÖHNE und A. RAEUBER: Über die Bestimmung der für einen repräsentativen Mittelwert notwendigen Anzahl von Einzelwerten. *Angew. Meteorologie* 3, 170–173 (1958). — 2. v. DOBSCHÜTZ, B., H. STEGER und D. RASCH: Futterkohl als Winterzwischenfrucht und Weidepflanze. *Der Züchter* 30, 168–174 (1960). — 3. EFFMERT, B.: Über den Holzgehalt verschiedener Markstammkohlenformen. *Der Züchter* 32, 335–338 (1962). — 4. THOMPSON, K. F.: Breeding problems in Marrow-stem kale. *Tagungsberichte der DAL* Nr. 32, 117–128 (1960).

## KURZE MITTEILUNG

### X. Internationaler Botaniker-Kongreß 1964

Der X. Internationale Botaniker-Kongreß wird in der Zeit vom 3. bis 12. August 1964 in Edinburg (Schottland) stattfinden. Etwa 10000 vorbereitende Rundschreiben sind bereits an Botaniker der ganzen Welt gegangen, das 2. Rundschreiben des Kongresses, das Einzelheiten des wissenschaftlichen Programms

und das gesamte Programm der botanischen Exkursionen enthält, wird im August oder Anfang September 1963 versandt werden. Interessenten, die das Rundschreiben nicht erhalten, können es vom Secretary (Executive Committee), X International Botanical Congress, 5 Hope Park Square, Edinburgh 8 (Scotland) anfordern.

## BUCHBESPRECHUNGEN

**Evolution und Hominisation.** Festschrift zum 60. Geburtstag von G. Heberer. Herausgegeben von G. KURTH. Stuttgart: Gustav Fischer 1962. X, 228 S., 47 Abb. DM 48,50.

Festschriften bergen leicht die Gefahr in sich, eine Ansammlung mehr oder weniger zufälliger, kaum miteinander in Beziehung stehender Arbeiten zu sein. Daß dies bei dem vorliegenden Band nicht so ist, sondern daß hier eine Reihe wesentlicher Beiträge zur Evolutionsforschung zu einem organischen Ganzen verschmolzen worden ist, muß als Verdienst des Herausgebers betrachtet werden, dem es gelungen ist, eine Reihe namhafter Autoren für diese Festschrift zu gewinnen. Die ersten Arbeiten in dem Buche, die hier vor allem interessieren, beschäftigen sich mit allgemeinen Fragen der Evolutionsforschung. Im ersten Aufsatz "Some cosmic aspects of organic evolution" erörtert SIMPSON die Frage, wie weit die Organismen in ihrer heutigen Form, und vor allem, wie weit der Mensch die zwangläufige Folge der Evolution seien. Er kommt dabei zu dem Schluß, daß sich unter bestimmten Umständen immer wieder erste Lebensstufen aus Unbelebtem entwickeln könnten, daß aber die weiteren Evolutionsvorgänge einmalige Ereignisse seien, die sich auch auf anderen Weltkörpern niemals in auch nur annähernd der gleichen Form vollziehen könnten. — „Zufall oder Plan, das Paradox der Evolution“ lautet ein Beitrag von ERNST MAYR. Der Zufall, das sind die ungerichteten erblichen Veränderungen durch Mutation und Rekombination; die scheinbare Planmäßigkeit, die sich im Angepaßtsein der Organismen zeigt, ist das Ergebnis der Auslesevorgänge, die an dem genetisch heterogenen Genpool ansetzen. — Der Beseitigung von Schwierigkeiten, die die Systematik bei der Beurteilung ähnlicher Bildungen hat, dient ein Aufsatz von HERRE „Zum phylogenetischen Pluripotenzbegriff“. — MANFRED RÖHRS zeigt in seinen

„Bemerkungen zur Bergmannschen Regel“, daß der in ihr ausgedrückte Sachverhalt für viele Tierarten zutrifft; er weist aber darauf hin, daß die Änderung des O/V-Verhältnisses die Wärmeabgabe kaum verändere, so daß ihr nur ein geringer Auslesewert zukomme und die Veränderung der Körpergröße für die Deutung phylogenetischer Vorgänge kaum brauchbar sei. — Besonders wertvoll ist auch die Arbeit von TH. DOBZHANSKY und W. DRESCHER: „Ein Beitrag zur genetischen Basis der Quanten-Theorie“, in der die Bedeutung der Populationsgenetik und des „Denkens in Populationen“ und der Erkenntnis von Wesen und Bedeutung der Quantenevolution für das Verständnis des Evolutionsgeschehens dargestellt wird. Die weiteren (13) Aufsätze behandeln paläontologische Themen, die sich um Tatsachen und Probleme der Evolution des Menschen gruppieren.

F. Schwanitz, Jülich

**Food and Agriculture Organization of the United Nations: The Livestock Industry in less developed countries.** Rom: FAO 1962. 32 S., 4 Tab. Nicht im Handel.

Dieser Sonderdruck des 4. Kapitels aus dem jährlichen FAO-Bericht über die Welternährungslage 1962 verdient deshalb für alle Forschungsgebiete der Landwirtschaftswissenschaften Interesse, weil er heraushebt, welche wissenschaftlichen Aufgaben zu lösen sind, um den einzelnen statistisch nachgewiesenen lebensgefährlichen Mangel an animalischen Nahrungsgütern in den wirtschaftlich zurückgebliebenen Ländern zu überwinden. Die Verbesserung sowohl der Futterbasis wie der nährstoffökonomischen Verwertung in der Tierhaltung bedürfen der Vorarbeit durch Genetik, Pflanzen- und Tierpathologie und -prophylaxe, durch Tierernährung und Agrarökonomik. U. a. wird auch auf die Anti-