

(Aus dem Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität Breslau.)

## Der schalenlose Kürbis, ein Fett- und Eiweißlieferant.

Von **F. Berkner.**

Auf die Bedeutung des Feldkürbisbaues für die heimische Futterwirtschaft habe ich mehrfach hingewiesen und in meinem jüngsten Beitrag (1, 2) die Möglichkeit erörtert, aus dem Kürbis als einer Futter- und Gemüsepflanze vielleicht eine *Ölfrucht* zu machen. Das müßte dann zwangsläufig eintreten, wenn es gelänge, entweder die Erträge an Kürbisfrüchten noch erheblich zu steigern oder samenreiche Varianten mit hohem Fettgehalt der Kerne herauszufinden. Ich hatte dabei eine hypothetische Rechnung aufgestellt und gefunden, daß der Kürbis in bestimmten Vertretern bei Annahme einer fixierten Ertragshöhe und eines prozentual wachsenden Samenansatzes in der Eiweiß- und Fettleistung es mit unseren heimischen ertragreichsten Ölfrüchten aufnehmen könne. Bei meinen Betrachtungen und Berechnungen war ich hauptsächlich vom „beschalteten“ Feldkürbis ausgegangen, hatte aber bereits durchblicken lassen, daß möglicherweise mit dem Anbau des von v. TSCHERMAK empfohlenen sogenannten „schalenlosen“ Kürbisses noch weit mehr erreicht werden könne. Meine Hoffnungen und Erwartungen haben sich erfreulicherweise in vollem Maße erfüllt. Ich bin in der Lage, der Öffentlichkeit die Breslauer Versuchsergebnisse auf Grund größerer Anbauversuche und zahlreicher von uns ausgeführten Analysen zu unterbreiten.

Im Frühjahr 1937 stellte mir Prof. Dr. v. TSCHERMAK-Wien freundlicherweise einige Samenproben von seinem schalenlosen Kürbis zur Verfügung. Kreuzungsversuche, die 1938 zwischen diesem und rankenden Formen von *Cucurbita maxima* vorgenommen wurden, blieben ohne Erfolg. Indessen scheint er sich mit der hin und wieder in Gärten kultivierten Form des *Cucurbita pepo* fruchtbar zu paaren. Ich schließe das aus folgender Tatsache. Im Jahre 1930 hatte mir der Landwirtschaftslehrer E. HAUER-Grottenhof brieflich mitgeteilt, daß in Steiermark der Kürbis weniger zu Futter- als zur Ölgewinnung angebaut würde. Fast in jedem Bauernhofe befände sich eine kleine Ölmühle, und die dortigen Bauern zögen das „Kernöl“ dem Olivenöl sogar vor. Dieser Mitteilung entsann ich mich im Vorjahr und erbat und erhielt von Herrn E. HAUER „Kerne“ der in Steiermark angebauten Kürbisform. Dabei stellte es sich zu meiner größten Überraschung heraus, daß es

sich zum größten Teil um *schalenlose* Formen handelte. Diesen Formen fehlt die harte, zellulosereiche Fruchtschale. Die Kerne sind also „nackt“, „schalenlos“ und nur von einem silbrigen, feinen Häutchen umgeben, das einen olivgrünen Farbton mit allen Abstufungen zeigen kann. Auch die „beschalteten“ Kerne sind von diesem zarten Häutchen umgeben. Nur ist es hier hell-silbern gefärbt und durchsichtig. Bei beiden Formen läßt es sich nach dem Trocknen der Kerne durch Reiben zwischen den Fingern leicht entfernen. Werden die Kerne schnell künstlich getrocknet, so werden die beiden Keimlappen auseinander getrieben und das Häutchen fällt ab. Die Keimlappen selbst sind weiß gefärbt und schmecken angenehm nußartig. Man kann sie „knabbern“ wie Haselnüsse oder Sonnenblumenkerne. In den Balkanländern kann man das gelegentlich beobachten.

Mit den früher von v. TSCHERMAK und 1939 von E. HAUER bezogenen Kernen wurde im Jahre 1939 ein größerer Anbauversuch durchgeführt mit dem Ziel, die genaue Ertragshöhe an Früchten und Samen bei den Herkünften zu ermitteln. Leider verfaulte unter der Wirkung der katastrophalen Regengüsse im Mai ein großer Teil der gelegten Kerne, so daß die Bestände so große Lücken aufwiesen, daß eine flächenmäßige Ertragsfeststellung nicht möglich war. Wir waren also im wesentlichen auf eine Ermittlung der Leistung der *Einzelpflanzen* angewiesen. Aber auch so sind die Befunde noch bedeutsam genug.

Die v. TSCHERMAKsche Herkunft erwies sich in Wuchs und in den Früchten *ziemlich einheitlich*. Diese Form ist rankenlos und bildet im Durchschnitt je Pflanze zwei, seltener drei und mehr Früchte und ebenso selten nur eine Frucht aus. Man macht deswegen keinen zu großen Fehler, wenn man aus dem Durchschnittsgewicht von 1000 Pflanzen auf das wahrscheinliche Fruchtgewicht eines Hektars schließt. Die Früchte selbst sind entweder kurzgedrungen und nach dem oberen Ende zu birnenförmig verdickt oder sie zeigen eine im Querschnitt mehr längliche gleichmäßige Walzenform. Die Farbe ist schwarzgrün mit helleren, schmutziggelben Streifen.

Bei den *Herkünften aus der Steiermark* kann weder von einer Einheitlichkeit der Früchte noch der Kerne die Rede sein. Die Form der

Früchte zeigte alle Übergänge von der Kugel zur Walze. Die Oberfläche war glatt oder gerieft. Die Farbe der Früchte wies bei allen Typen einen schwarzgrünen Grundton auf, der bei manchen Früchten von gelben Streifen oder Flecken unterbrochen war. Ebenso unterschiedlich in Größe und Form waren die Kerne. Das feine, silbrige Häutchen zeigte Farbabstufungen vom hellsten Oliv- bis zum dunklen braungrün. Zum Bestimmen der Farbnuancen wurde der Farbnormen-Atlas von OSTWALD benutzt. Fast keine Farbe deckte sich genau mit einer anderen. Ließ dieser Reichtum an Größe, Form und Farbe der Früchte und Kerne eine einheitliche Abstammung schon als sehr unwahrscheinlich erscheinen, so bestätigt die Tatsache, daß wir auch „z. T. beschalte“ Früchte fanden, unsere Vermutung, daß wir es bei dem größten Teil der Herkünfte mit natürlichen Kreuzungsprodukten zwischen dem echten schalenlosen Kürbis und einer rankenden beschalteten Form zu tun haben. Bei den „teilweise“ beschalteten Kernen lief nur ein schmales Celluloseband um den Rand der Keimlappen herum. Kerne mit „Schalenrand“ waren dann wieder von dem üblichen feinen Häutchen umgeben. Es wird Aufgabe der nächsten Jahre sein, die Vererbungsverhältnisse nach noch vorzunehmenden Kreuzungen aufzuklären. Hier eröffnet sich den Züchtern sicherlich noch ein Feld dankbarer Tätigkeit.

Aus technischen Gründen (sämtliche wissenschaftlichen Mitarbeiter waren zum Heeresdienst einberufen) mußte leider die genaue Einzelaufarbeitung der geernteten Früchte bei der v. TSCHERMAKschen Herkunft unterbleiben. Es wurde so vorgegangen, daß zunächst das Gewicht der Ernte aller derjenigen Pflanzen, die nicht mehr als zwei Früchte angesetzt hatten, insgesamt ermittelt wurde. Es handelte sich um 1212 Früchte. Nun wurde von einer abgewogenen Menge von 5 dz festgestellt: Fleischgewicht, Gewicht der getrockneten Kerne und deren Tausendkorngewicht und aus diesen Werten das durchschnittliche Einzelkürbisgesamt-, Fleisch- und Korngewicht berechnet. Es ergeben sich so folgende Durchschnittswerte für den Einzelkürbis:

Gesamtgewicht . . .	1,88 kg
Korngewicht . . . .	49 g
Tausendkorngewicht.	250,7 g

Der prozentuale Anteil der Samen vom Gewicht der Früchte beträgt hier also 2,6%. Außerdem wurden von 15 Pflanzen, die drei und mehr Früchte angesetzt hatten, das Gesamtgewicht und das Gewicht der getrockneten Kerne festgestellt. Für die Einzelpflanze ergab sich so

ein Gewicht der Früchte von 6,3 kg  
ein Gewicht der Kerne von 142,7 g  
ein Tausendkorngewicht von 240,0 g

Als prozentualer Anteil der Kerne vom Gesamtgewicht der Früchte errechnet sich hier ein Wert von 2,2%.

Die Streuung im Kornanteil lag zwischen 1,66 und 3,08%. Das ist fast ein Unterschied von 100%, so daß sich große züchterische Möglichkeiten ergeben. Weit geringere Schwankungen waren im Fett- und Eiweißgehalt festzustellen. Immerhin sind gewisse Unterschiede vorhanden. Wir fanden für den

	1. Fettgehalt %	2. Eiweißgehalt %	1 + 2 zusammen %
Niedrigstwert . . .	46,0	31,86	77,86
Höchstwert . . . .	48,35	33,10	81,45
Durchschnitt . . .	47,15	32,39	79,54

bezogen auf die lufttrockene Masse.

Von den steiermärkischen Herkünften wurden aus Mangel an Hilfskräften nur von 57 Früchten das Gewicht der Kerne, Kernzahl je Frucht und Tausendkorngewicht ermittelt, von 32 Früchten auch das Gesamtgewicht. Wie bereits oben ausgeführt, handelt es sich bei diesen Herkünften um nicht oder nur sehr schwach rankende Formen. An einer Ranke saßen oft mehrere Früchte. Sie sind daher unterschiedlich groß. Ihr Gewicht schwankte demnach auch zwischen 3,92 und 12,11 kg und betrug im Mittel 6,80 kg. Das Gewicht der Kerne je Frucht stellte sich auf 83 g

Die Kornzahl der Frucht betrug 340 Stück und das Tausendkorngewicht war 251 g. Es schwankte zwischen 145 und 436 g.

Da wir es bei diesen Herkünften offenbar nicht mit durchgezüchteten Sorten zu tun haben, liegt der Anteil der Kerne vom Gesamtgewicht der Früchte zwischen 0,64 und 1,76% und beträgt im Mittel 1,2%. Er liegt also nur halb so hoch wie bei der TSCHERMAKschen Frucht. Da indessen nur 32 Früchte analysiert worden sind, ist anzunehmen, daß sich noch Varianten mit einem höheren Kornanteil finden werden.

Im Fett- und Eiweißgehalt sind ebenfalls gewisse Verschiedenheiten vorhanden, aber bei weitem nicht so groß, wie man hätte annehmen können. Wir fanden für den

	1. Fettgehalt %	2. Eiweißgehalt %	1 + 2 zusammen %
Niedrigstwert . . .	42,08	32,09	74,17
Höchstwert . . . .	50,65	29,88	80,53
Durchschnitt . . .	47,03	29,10	76,13

Beziehungen zwischen Kornanteil oder Korngröße und Fett- und Eiweißgehalt sind anscheinend nicht vorhanden. Es wird auch ein höherer Fettgehalt nicht durch einen geringeren Eiweißgehalt oder umgekehrt ausgeglichen. Bei beiden Herkünften fanden sich eine ganze Anzahl von Früchten, deren Kerne sowohl durch einen überdurchschnittlichen Fett- wie Eiweißgehalt ausgezeichnet waren. Nicht selten überschritten sie zusammen 81% vom Gesamtgehalt der Kerne an Nährstoffen. Das ist sehr bedeutsam. *Keine unserer heimischen Ölfrüchte kann sich im Gehalt an Fett und Eiweiß mit den Kernen der schalenlosen Kürbisse messen!* Auch der Raps erreicht mit etwa 45% Fett und 20% Eiweiß zusammen nur 65%. Selbst die Erdnuß weist mit rund 42% Fett und 30% Eiweiß zusammen nur 72% Werteinheiten auf. Hinzukommt der niedrige Rohfasergehalt der Kerne, so daß die aus den entfetteten Kernen hergestellten Ölkuchen zweifellos einen sehr hohen Futterwert besitzen müssen.

Eine Vollanalyse von beschaltem und unbeschalteten Kernen brachte uns folgende Werte in %:

	Rohprotein	Rohfett	N-freie Extraktstoffe	Rohfaser
1. Beschaltete Kürbiskerne .	25,9	46,0	6,6	16,3
2. Beschaltete Kürbiskerne .	29,5	33,1	4,7	22,9
3. Unbeschaltete Kürbiskerne	30,1	51,0	7,9	4,4

Nach FINGERLING (im Kalender von O. Mentzel und A. v. Lengerke) enthält in %:

	Rohprotein	Rohfett	N-freie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
Kürbiskernkuchen der beschalteten Form . .	36,1	22,7	11,5	14,1	
Kürbiskernkuchen der schalenlosen Form müßte nach Entfettung etwa liefern . .	57,9	5,4	17,1	8,9	10,7

*Der Kuchen aus schalenlosen Kürbissen würde damit unseren gehaltreichsten Ölkuchen, dem Erdnußkuchennmehl, erheblich überlegen sein!* Nun ist die Frage natürlich berechtigt: „Wie steht es mit der Wirtschaftlichkeit des Kürbisbaues?“ Ich habe darüber in einem anderen Zusammenhange (2) bereits eine hypothetische Berechnung angestellt. Ich möchte sie hier in etwas abgeänderter Form und unter Berücksichtigung der im Jahre 1939 gesammelten Erfahrungen wiederholen und vorweg bemerken, daß die *Wirtschaft-*

*lichkeit des Anbaues dieser wertvollen Pflanze im Großanbau steht und fällt mit der Frage, ob es der Industrie gelingt, eine Maschine zu konstruieren, welche die Kerne vom Fruchtfleisch so zu sondern vermag, daß sie gesondert aufgefangen und sofort künstlich getrocknet werden können.* Die Trocknung der Kerne würde keine sonderlichen Schwierigkeiten machen und die Trennung von Kernen und Fruchtfleisch wird sich ohne zu große Kosten auch ermöglichen lassen. Unter der Voraussetzung, daß beide Voraussetzungen in absehbarer Zeit zu erfüllen sind, ist folgende Rechnung aufzumachen.

1. *Schalenloser Kürbis von v. TSCHERMAK.*

a) *Ungünstigster Fall.* Pflanzweite 50 mal 50 cm; 40000 Pflanzen/ha. Je Pflanzstelle 1 Frucht  $\times$  1,8 kg = 720 dz/ha. Davon 2 bis 2,5% lufttrockene Kerne = 1440—1800 kg/ha mit 47% Fett und 32% Eiweißgehalt. Ertrag also 676—876 kg/ha Fett + 461—576 kg/ha Eiweiß.

b) *Günstigster Fall.* Je Pflanzstelle zwei Früchte je 1,8 = 3,60 kg = 1440 dz/ha. Daraus würden sich unter Annahme gleicher Gehaltszahlen die doppelten Fett- und Eiweißträge errechnen.

Im Durchschnitt der Jahre wird man weder mit den ungünstigsten noch mit den günstigsten Erträgen rechnen dürfen. Der Wahrheit wird man nahe kommen, wenn man etwa 2,5 kg Fruchtgewicht je Pflanzstelle annimmt. Das würde einem Ertrage von 10000 kg/ha entsprechen. Nimmt man vorsichtigerweise nur einen Kernanfall von 2% an, so errechnen sich 2000 kg/ha Kerne mit 940 kg/ha Fett und 640 kg/ha Eiweiß. Der Raps, unsere wertvollste heimische Ölfrucht, bringt bei einem Ertrage von 20 dz/ha Samen nur 900 kg/ha Fett und 392 kg/ha Eiweiß, *wird also bei den für beide Früchte angenommenen Durchschnittserträgen im Eiweißtrage vom Kürbis weit geschlagen!*

Selbst wenn man sich auf den Standpunkt stellen würde, daß ein Samenansatz von 2% des Kürbisgewichtes vielleicht einen Ausnahmefall darstellen könnte und durchschnittlich mit einem geringeren Anfall gerechnet werden müsse, würde der Anbau unter den oben gemachten Voraussetzungen noch wirtschaftlich sein. Gesetzt der Fall, der Samenanfall hätte nur die Hälfte, also 1%, betragen. Dann würden immer noch 450 kg/ha Fett und 196 kg/ha Eiweiß anfallen. Das würde noch den Fett- und Eiweißmengen entsprechen, die von einer mittleren Öllein- oder Mohnernnte hereingebracht werden. Andererseits ist zu bedenken, daß ja *in dem Fruchtfleisch der Kürbisse dem Vieh-*

bestände des Betriebes nicht unbeträchtliche Futtermassen zugeführt werden, die in ihrem Futterwert denen einer weniger gehaltvollen Futterrübe, wie ich anderen Ortes bereits ausgeführt habe, durchaus gleichzustellen sind.

2. Die steiermärkischen Herkünfte müssen weiter gepflanzt werden, um sich mit ihren kurzen Ranken frei entwickeln zu können. Man kann sie  $75 \times 75$  cm oder  $100 \times 50$  cm stellen. In ersterem Falle sind bei vorsichtiger Schätzung 8 kg je Pflanzstelle, in letzterem vielleicht 7 kg anzunehmen. Es errechnen sich dann 17689 bzw. 20000 Pflanzstellen auf einen Hektar, was in beiden Fällen einen Ertrag von etwa 140000 kg/ha ergeben würde. (Im Jahre 1939 wog bei unseren Versuchen die einzelne Frucht bereits 6,8 kg!). Bei einem Samenanfall von rund 1% würden auch noch 1400 kg/ha Kerne anfallen, die bei einem Fettgehalt von 47% und einem Eiweißgehalt von 29% immerhin noch 658 kg/ha Fett und 406 kg/ha Eiweiß liefern würden und nebenher die gleichen Futtermengen wie oben.

Aber auch unter den gewöhnlichen beschalteten Feldkürbissen fanden wir ausgesprochene „Samenträger“! Ein feinschaliger, orangefarbener Zentnerkürbis wog 11,5 kg und enthielt 170 g Kerne. Von dieser Sorte erntete ich in vielen Jahren im Durchschnitt nicht unter 10000 kg/ha bei einer Stellung von  $100 \times 100$  cm. Also auch hier würden bei einem Kernanteil von rund 1,5% noch 1500 kg/ha Kerne anfallen mit

einem Fettertrag von 600 kg/ha und einem Eiweißertrage von 450 kg/ha. Eine weitere schlangengurkenähnliche Form und in der Farbtonung der schalenlosen Kürbisse, der ich bisher wenig Beachtung geschenkt hatte, lieferte 2,9% getrocknete Kerne! Selbst bei einem weiten Pflanzenabstand von  $100 \times 100$  cm kann je Pflanzstelle von diesem Typ mindestens mit 7 kg gerechnet werden, was einem Ertrag von 70000 kg/ha gleichkommen würde. Der Kernanfall würde hier rund 2000 kg/ha betragen und der Fettertrag bei einem Fettgehalt von 33% 660 kg/ha und der Eiweißertrag bei einem Eiweißgehalt von 29,5% rund 590 kg/ha.

Für den passionierten Züchter ergeben sich also große Betätigungsmöglichkeiten und für die deutsche Wirtschaft verheißungsvolle Aussichten, wenn es gelingt, den Kürbis zu einer Fett und Eiweiß liefernden Pflanze zu entwickeln und die technischen Schwierigkeiten der Kerngewinnung zu überwinden. Im übrigen sei zum Schluß darauf hingewiesen, daß wir in dem Mais-Kürbis-Mischbau ein Mittel haben, das Risiko zu verkleinern und Mißernten auszuschalten. Dieser Mischbau, auf den hier nicht näher eingegangen werden kann, soll in Breslau-Guentherbrücke eine weitere zweckentsprechende Ausgestaltung und Ausweitung erfahren.

#### Literatur.

1. BERKNER, F.: Dtsch. landw. Presse 1930.
- 2. BERKNER, F.: Dtsch. landw. Presse 1939. Nr. 40/41.

## REFERATE.

### Allgemeines, Genetik, Cytologie, Physiologie.

**Selbstbestäubungen subdiöischer Blütenpflanzen, ein neuer Beweis für die genetische Theorie der Geschlechtsbestimmung.** Von E. KUHN. *Planta* (Berl.) **30**, 457 (1939).

Nach der Auffassung von CORRENS liegt bei den Subdiöcisten genau wie bei den echten Diöcisten genotypische Geschlechtsbestimmung nach dem Homo-Heterogamete-Schema vor. Das Auftreten von Gameten des anderen Geschlechts beruht auf einer im Vergleich zu den echten Diöcisten geringeren Wirkungsstärke der Realisatoren gegenüber dem Genkomplex für die Geschlechtsanlagen. Infolgedessen können Außenbedingungen leicht Einfluß auf Veränderungen des Geschlechts gewinnen. Bereits seit einigen Jahren beschäftigt sich Verf. mit diesen Fragen. In der vorliegenden Arbeit versucht Verf. die Richtigkeit der Annahme CORRENS in Versuchen mit *Thalictrum Fendleri*, *Th. dasycarpum*, *Th. polygamum* und *Mercurialis annua* nachzuweisen. Dadurch nämlich, daß männliche Individuen auch weibliche Blüten, und umgekehrt, tragen können, konnte die Heterozygotie der männlichen Pflanzen erwiesen werden. Die Weibchen aber sind homogenetisch. Für *Mercurialis*

*annua* sind diese Ergebnisse um so interessanter als YAMPOLSKY für die Trennung der Geschlechter „protoplasmatische Potenzen“ verantwortlich machen zu müssen glaubte. Wie aber erwiesen ist, spalten sowohl die Männchen der drei genannten *Thalictrum*-Arten als auch von *M. annua* im Verhältnis von  $1\alpha:2\gamma$  auf. Dieses Aufspalten zeigt, daß sich die Realisatoren wie mendelnde Gene verhalten, wobei freilich ihre eigentliche Natur unbekannt bleibt. Breider.

**Hybridologische Studien in der Gattung *Digitalis*.** Von ED. SWIRLOWSKY. (*Pharmakognost. Inst., Univ. Riga.*) *J. Genet.* **38**, 533 (1939).

Einige *Digitalis*-Arten wurden in folgenden Kombinationen erfolgreich gekreuzt: *D. ambigua*  $\times$  *lanata* und rezipr., *D. purpurea*  $\times$  *lanata* und rezipr., *D. lutea*  $\times$  *lanata* und rezipr., *D. lutea*  $\times$  *purpurea*, *D. lutea*  $\times$  *ambigua* und rezipr., *D. lanata*  $\times$  *ferruginea* und rezipr. und *D. purpurea*  $\times$  *ambigua* und rezipr. Von *D. purpurea* wurde zuweilen auch die weißblühende Form herangezogen. Die  $F_1$ -Bastarde werden kurz beschrieben, wobei reziproke Unterschiede beachtet werden. Die Angaben über reziproke Differenzen sind weniger bestimmt wie bei den bisherigen Autoren.