

(Aus dem Institut für angewandte Botanik der Universität Würzburg.)

# Vorläufige Mitteilung über das Verhalten der Testa- und Farbgene bei verschiedenen Kreuzungen innerhalb der Kürbisart *Cucurbita pepo* L.

Von GUDRUN SCHÖNIGER.

Mit 16 Textabbildungen.

## Einleitung.

Im Institut für angewandte Botanik der Universität Würzburg werden seit 1946 Züchtungsversuche mit *Cucurbita pepo* durchgeführt. Gleichzeitig werden genetische Untersuchungen am selben Objekt vorgenommen. Über die Vererbung einiger Merkmale (Dick- bzw. Dünnschaligkeit, Fruchtstielform und Fruchtmuster) bei der Kreuzung Zucchino × Tschermak Ölkürbis wurde im Züchter 1950 Heft 11/12 berichtet. Da diese Kreuzung in der  $F_2$  und  $F_3$  bedenkliche Degenerationserscheinungen (z.B. geringer Samenertrag) zeigte, wurden als dünnschalige Kreuzungspartner andere Ölkürbisse gewählt und zwar der steirische Ölkürbis und der Mischitzer Ölkürbis.

In dieser Arbeit wird hauptsächlich über die Kreuzungen Zucchino × den beiden zuletzt genannten Ölkürbissen berichtet; in einem Fall wird auf die  $F_4$  der Kreuzung Zucchino × Tschermak Ölkürbis zurückgegriffen.

Die bei diesen Versuchen verwendeten Kürbisformen können kurz folgendermaßen charakterisiert werden:

Zucchino ist eine kurztriebige Form, mit hellgrüner Sproßfarbe. Die Früchte sind hellmattorange und zeigen keine dunkleren Flecken. Die Blüte setzt relativ früh ein, die Anzahl der weiblichen Blüten pro Pflanze ist sehr hoch. Die Fruchtform ist länglich, und die Samen sind dickschalig.

Tschermak Ölkürbis ist kurztriebig, die Sproßfarbe dunkelgrün. Die Früchte sind bräunlich dunkelorange mit dunkelgrünen Streifen. Die Blüte setzt etwas später ein als bei Zucchino; die Anzahl der weiblichen Blüten pro Pflanze ist geringer als bei Zucchino. Die Fruchtform ist länglich jedoch kürzer als bei Zucchino. Die Samen sind dünnschalig.

Der Mischitzer Ölkürbis gehört ebenfalls zu den kurztriebigen Formen; seine Sproßfarbe ist hellgrün. Die Fruchtfarbe ist lichtbräunlich; die Frucht hat dunklere Flecken, die allerdings nur einige Töne dunkler sind als die Fruchtfarbe. (Ich möchte hier anmerken, daß der Mischitzer Ölkürbis ursprünglich bräunlich-dunkelorange Früchte mit grünen Flecken hatte. Die hellfrüchtige Form trat 1949 erstmalig auf und wird seither als eigener Stamm geführt.) Einsatz der Blüte und Anzahl der weiblichen Blüten pro Pflanze entsprechen dem Tschermak Ölkürbis. Die Fruchtform ist länglich, jedoch kürzer als bei Zucchino und Tschermak Ölkürbis. Die Samen sind dünnschalig.

Der steirische Ölkürbis ist langtriebig, mit dunkelgrünem Sproß. Die Fruchtfarbe ist dunkelorange mit grünen Flecken (Linie A) oder ohne Flecken (Linie B). Die Blüte setzt relativ spät ein, und die Anzahl der weiblichen Blüten pro Pflanze ist gering. Die Früchte sind nahezu kugelig und die Samen dünnschalig.

Im Frühling 1948 wurde die Ausgangskreuzung Zucchino × steirischer Ölkürbis B vorgenommen, 1949 die Kreuzung Zucchino × steirischer Ölkürbis A und

Zucchino × Mischitzer Ölkürbis. Mit Tschermak Ölkürbis wurde Zucchino schon 1946 gekreuzt.

Die Samen wurden Mitte April eingetopft; nach ungefähr vier Wochen wurden die Jungpflanzen auf die Felder verpflanzt. Doch zeigte sich sogar bei dieser Anzuchtmethode, daß bei regnerischem und kühlem Wetter während der Keimungsperiode (bei uns im Frühjahr 1951) der Ausfall speziell bei den dünnschaligen Formen beträchtlich sein kann. Was die Keimung der dünnschaligen Samen selbst betrifft, stimmen unsere Beobachtungen mit denen von MUDRA und NEUMANN überein, die schlechte Keimung nur auf Saatgut aus unausgereiften und faulen Früchten zurückführen. Es bildeten auch bei uns fast alle Samen Keimwurzeln, doch faulten dann — wenn nicht günstige Wetterlage für rasche Weiterentwicklung sorgte — die Kotyledonen noch innerhalb der Samenschale, wodurch die Weiterentwicklung unterbunden wurde. Es zeigte sich also in unserem Gebiet letzten Endes der dünnschalige Kürbis bei der Keimung doch dem dickschaligen unterlegen.

Da vorläufig nur qualitative Eigenschaften untersucht wurden, nahm ich von einer speziellen Versuchsanordnung, wie sie etwa für varianzanalytische Arbeiten nötig ist, Abstand. Auf den Feldern betrug die Entfernung in den Reihen 0,80 m, zwischen den Reihen 1,00 m. Das Versuchsgelände, Hilfskräfte und Geräte stellte in dankenswerter Weise die Firma B. MÜLLERKLEIN zur Verfügung.

Die Samen aller in dieser Arbeit angeführten Versuche sind aus unter Kontrolle bestäubten Pflanzen gewonnen. Die Selbstungen bzw. Kreuzungen sind beim Kürbis an sich äußerst leicht durchzuführen: die benötigten Blüten werden am Abend vor dem Aufblühen zugebunden und am nächsten Tag nach der Bestäubung getötet. Auf einige Kleinigkeiten ist jedoch unbedingt zu achten, damit wirklich alle unter Kontrolle bestäubten Blüten Früchte ausreifen lassen. Am besten werden nur weibliche Blüten des Haupttriebes verwendet. Bei genügend starken Pflanzen kann man zwei weibliche Blüten bestäuben; vorteilhaft ist es, wenn die beiden Blüten nicht am gleichen Sproß sind. Beide Blüten sollen möglichst an einem Tag oder höchstens mit zwei bis drei Tagen Abstand bestäubt werden. Alle anderen weiblichen Blüten muß man während der nächsten 6—8 Tage unbedingt entfernen; ungetötete Blüten wachsen in der Regel schneller als getötete und bringen dadurch diese zum Absterben.

Um die Ergebnisse der Sommerauswertung (Protokollaufnahme am Feld z.B. Sproßfarbe, Fruchtmuster) mit denen der Herbstauswertung (Aufnahmen im Glashaus z.B. Fruchtfarbe) und mit den Bestimmungen am Samen in Beziehung bringen zu können, wurden 1. die Versuchspflanzen, 2. die Früchte und 3. die Samen numeriert. Die Numerierung der Pflanzen erfolgte indirekt, d. h. sie wurde auf einem Plan verzeichnet. Auf die Früchte wurde jeweils die Versuchs- und Pflanzennummer mit einem Stahlgriffel

eingeritzt. Am besten werden die Früchte beschriftet solange sie noch grün sind, aber schon ihre endgültige Größe erreicht haben. Früheres Beschriften läßt durch das Wachsen der Frucht die Zahlen mitunter undeutlich werden. Späteres Numerieren d. h. bei der schon reifen Frucht, führt häufig zu Pilzinfektionen: die Früchte faulen und fallen für weitere Bestimmungen aus. Bei der Beschriftung der Samen ist darauf zu achten, daß vorher das die Samen umschließende durchsichtige Häutchen entfernt wird; geschieht dies nicht, löst es sich nach längerem Lagern teils oder ganz ab und mit ihm verschwindet die Kennzahl. In der Regel sind die Samen einer Frucht alle gleichartig. Es wurde daher aus allen Früchten, soweit sie nicht von geselbsteten Pflanzen stammten, nur eine Probe von 10—20 Samen entnommen, getrocknet und dann zwei bis drei Samen beschriftet. Waren in einer Frucht verschiedene Samen vorhanden, wurde die Samenprobe größer gehalten. Nach dem Trocknen wurden die charakteristischen Formen ausgewählt und die Samenart, welche den Hauptanteil in der Frucht stellte, besonders gekennzeichnet.

Zur Kontrolle der Versuche wurde jeweils die Gesamtspaltung mit der Chiquadratmethode überprüft. Gleichartige Versuchsgruppen ( $F_2$ -Generationen, Rückkreuzungen) wurden immer auf Homogenität des Materials untersucht und dann erst die summierten Versuchsdaten beurteilt.

### I. Testagene.

Im Jahre 1949 waren erste Versuche über die Vererbung der Dünnschaligkeit abgeschlossen worden. Es handelte sich um eine Kreuzung Zucchini (dickschalig)  $\times$  Tschermak Ölkürbis (dünnschalig). Es wurden zwei Verholzungsgene bei Zucchini festgestellt. Ein dominantes Hauptverholzungsgen  $H$  führt zur Verholzung sämtlicher Testazellen, soweit sie überhaupt verholzbar sind. Ein Nebenverholzungsgen  $N$  hat in dieser Kreuzung ausgesprochen intermediären Charakter. Homozygot  $NN$  verursacht es Verholzung der gesamten inneren Epidermis des äußeren Integumentes; heterozygote  $Nn$ -Pflanzen zeigen bei den Samen diese Zellschicht nur teilweise verholzt, und zwar anschließend an den Samenschalenrand unter besonderer Betonung des der Mikropyle gegenüberliegenden Teiles. Bei Anwesenheit beider rezessiven Gene tritt keine Verholzung in der Samenschalenwand auf. Das Nebenverholzungsgen  $N$  wird in seiner Wirkung natürlich nur dann sichtbar, wenn das Hauptverholzungsgen homozygot rezessiv ist. Auf Grund der geschilderten Genwirkungen konnten in der  $F_2$  vier Samentypen unterschieden werden:

Typ 1 = dickschalige Samen, so weit möglich sind die Testazelle verholzt.

Typ 2 = innere Epidermis des äußeren Integumentes durchgehend verholzt.

Typ 3 = innere Epidermis des äußeren Integumentes teilweise verholzt u. zw. sichelförmig an dem der Mikropyle gegenüberliegenden Teil des Samens.

Typ 4 = dünnschalige Samen, Samenschalenwand ohne verholzte Zellen.

Die Spaltung entsprach einem Schema 12(Typ 1): 1(Typ 2): 2(Typ 3): 1(Typ 4).

Bei dem genannten Versuch, wie auch bei den in dieser Arbeit beschriebenen, bleibt der Samenschalenrand unberücksichtigt. Der Samenschalenrand zeigt bei jeder Form verholztes Gewebe. In welchem Maße die Gene  $H$  und  $N$  (bzw.  $h$  und  $n$ ) hier die Holzbildung fördern (bzw. mindern), konnte noch nicht klargestellt werden. Man findet fließende Übergänge zwischen stark verholztem und nahezu holzfreiem Rand nicht nur innerhalb der Spaltungsgenerationen sondern — in engeren Grenzen — auch innerhalb einzelner Früchte.

Bei den in diesem Abschnitt angeführten Versuchen wird die Wirkung der Verholzungsgene  $H$  und  $N$  des Zucchini in Kreuzungen mit zwei weiteren Ölkürbisformen beschrieben. Bei beiden, dem Steirischen und dem Mischitzer Ölkürbis, ist der anatomische Bau der Testa genau wie bei Tschermak Ölkürbis: in der Samenschalenwand findet man keine verholzten Zellen, im Rand tritt etwas verholztes Gewebe auf.

Bevor ich zur Beschreibung der einzelnen Versuche komme, möchte ich noch eine kurze Anmerkung zu den Bestimmungen am Samen im Allgemeinen einfügen. Zur Bestimmung dürfen nur vollausgereifte Samen herangezogen werden. Die Verholzung in der Testa tritt nämlich sehr spät auf. Es gibt nun in manchen Früchten mit dickschaligen Samen — auch bei den reinen Rassen — vereinzelt solche, die vorzeitig in der Entwicklung unterbrochen wurden und dann unvollständig verholzte Testa zeigen. Man findet jedoch höchstens ein bis zwei dieser Samen in einer Frucht; sie sind durch völlig verkümmerte oder überhaupt fehlende Keimlinge als abnormale Erscheinungen hinreichend gekennzeichnet.

#### 1. Die Kreuzung Zucchini $\times$ Steirischer Ölkürbis.

Von Zucchini ist aus den Kreuzungsversuchen mit Tschermak Ölkürbis bekannt, daß er für Ausbildung der verholzten Samenschale die beiden Gene  $H$ -Hauptverholzungsgen und  $N$ -Nebenverholzungsgen besitzt. Das Gen  $H$  führt zu Verholzungerscheinungen in allen Testazellen, die überhaupt in Frage kommen; durch das Gen  $N$  kann nur die innere Epidermis des äußeren Integumentes verholzt werden.

Vom Steirischen Ölkürbis konnte angenommen werden, daß er bezüglich der Samenschale genetisch dem Tschermak Ölkürbis entspricht. Tschermak Ölkürbis ist nämlich aus einer Kombinationszüchtung „Steirischer Ölkürbis (dünnschalig)  $\times$  Mark Marrow (dickschalig)“ entstanden.

Die  $F_1$  zeigte ganz erwartungsgemäß in beiden möglichen Fällen dickschalige Samen. Unter den 77 Pflanzen der Kreuzung Steirischer Ölkürbis  $\times$  Zucchini fand ich allerdings eine Pflanze mit grünlich gefleckten Samen, doch ist diese Erscheinung auch schon aus der  $F_1$  Zucchini  $\times$  Tschermak Ölkürbis bekannt. Gerade diese Pflanze war aber nicht geselbstet, d. h. sie konnte zur Nachkommenschaftsprüfung nicht herangezogen werden.

Die  $F_2$  entsprach nicht mehr restlos den Erwartungen. Bezüglich des Hauptverholzungsgenens war keine Änderung zu verzeichnen; 75% aller Pflanzen hatten dickschalige Samen, und 25% hatten nur  $\pm$  verholzte innere Epidermis des äußeren Integumentes oder überhaupt keine Verholzung in der Samenschalenwand. Beim Nebenverholzungsgen, das in seiner Wirkung wie erwähnt nur bei  $hh$ -Pflanzen

beobachtet werden kann, ist deutliche Abweichung von der erwarteten  $1:2:1$ -Spaltung zu bemerken. Die vollreressiven  $hhnn$ -Pflanzen stellen zwar  $1/16$  des Gesamtversuches, bei den im Nebenverholzungsgen homozygot dominanten — oder besser gesagt bei den Samen nach Typ 2 — tritt jedoch starke Minusabweichung auf. Die Gruppe, die eigentlich den heterozygoten  $Nn$ - oder Typ 3-Pflanzen entsprechen müßte, zeigt entsprechend große Plusabweichung. Würde man die  $F_2$ -Spaltung auf das theoretische Verhalten  $12:1:2:1$  zurückführen, so ergibt Versuch 5006 einen P-Wert unter 0,01 und Versuch 5115a einen P-Wert von 0,05—0,02, der eben noch innerhalb der zulässigen Grenze liegt (vergl. Tabelle 1). Werden beide Versuche gemeinsam behandelt — Homogenität des Materials ist mit einem  $P = 0,10 - 0,05$  gegeben — so liegt der P-Wert unter 0,01.

Tabelle 1.

Versuch	beobachtet				theoretisch				P
	Typ 1	Typ 2	(Typ 3)	Typ 4	Typ 1	Typ 2	(Typ 3)	Typ 4	
5006	251	2	78	24	266,25	22,19	44,37	22,19	unter 0,01
5115a	140	6	36	12	145,50	12,125	24,25	12,125	0,05—0,02

Es spricht aber noch etwas anderes gegen diese Bewertung: die Samengruppe, welche die innere Epidermis des äußeren Integumentes nur teilweise verholzt hat, nach den bisherigen Annahmen also die genetische Formel  $hhNn$  hätte und Samen nach Typ 3 zeigen müßte, entspricht bezüglich der räumlichen Verteilung des unverholzten Gewebes zum Großteil gar nicht dem Typ 3. Deshalb ist in Tabelle 1 Typ 3 in Klammer gesetzt. Abbildung 1 zeigt verschiedene Testaarten dieser Gruppe, und zwar aus der  $F_2$  5006.

Die Verholzung der inneren Epidermis des äußeren Integumentes kann die gesamte Samenschalenwand bis auf kleine unverholzte Spitzen am Mikropylenende bedecken (Abb. 1, 1 und 2). Sie kann ringförmig völlig unverholztes Gewebe einschließen (Abb. 1, 3 bis 5), der Ring kann sich gegen das Mikropylenende hin öffnen (Abb. 1, 9 bis 11) und die Verholzung kann sichelförmig an dem der Mikropyle gegenüberliegenden (Abb. 1, 12 und 13) oder anliegenden Teil gelagert sein (Abb. 1, 14). Die zuletzt beschriebene Art ist sehr selten. Abb. 1, 6 bis 8 zeigt, daß auch Kombinationen zwischen den bisher geschilderten Testaformen möglich sind.

Ein weiterer Grund, der die Trennung der  $hhNN$  und  $hhNn$ -Pflanzen in der  $F_2$  der hier beschriebenen Kreuzung unmöglich macht, ist Folgendes: es kommen unter den  $hh$ -Pflanzen solche vor, die innerhalb einer

Frucht verschiedene Samen zeigen (vgl. Abb. 1, 15 bis 27). Man findet Früchte mit Typ 2-Samen und Samen mit z. T. unverholztem Gewebe (Abb. 1, 15 und 16) und auch Früchte, in denen die oben beschriebenen z. T. unverholzten Testaarten in den verschiedenartigsten Zusammenstellungen auftreten (Abb. 1, 17 bis 27).

Auf Grund der geschilderten Gegebenheiten und auf Grund der Tatsachen aus der Kreuzung Zucchini  $\times$  Tschermak Ölkürbis wird für die Vererbung der Schalenlosigkeit bei der Kreuzung Zucchini  $\times$  Steirischer Öl-

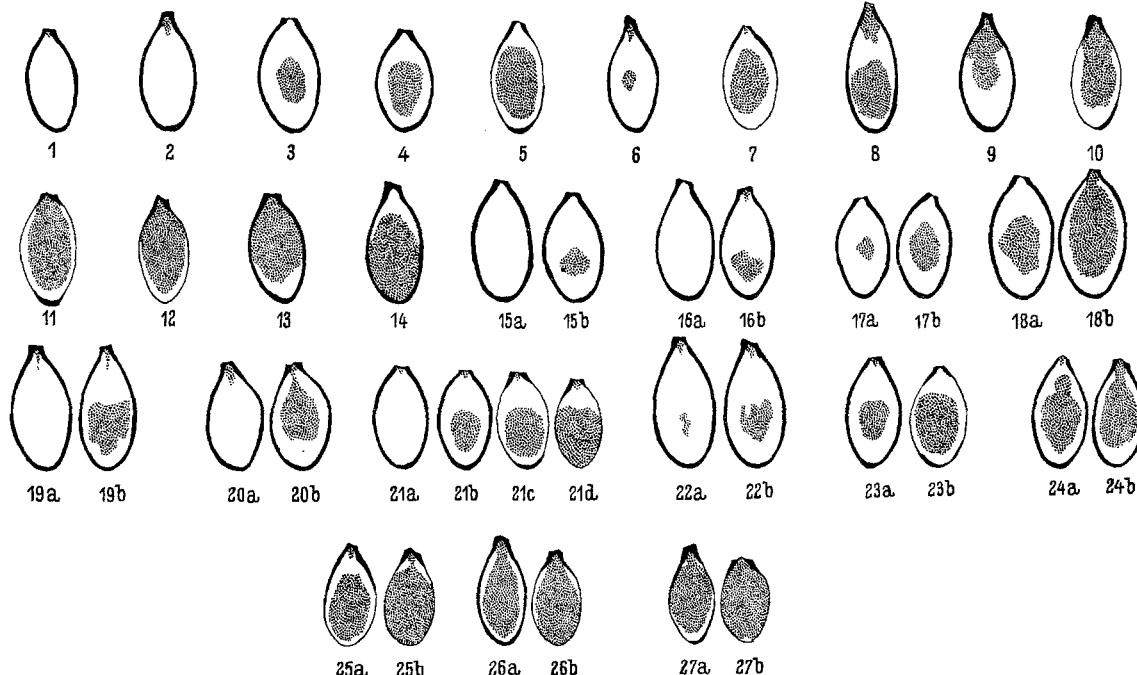


Abb. 1. Samen mit  $\pm$  verholzter innerer Epidermis des äußeren Integumentes in der  $F_2$  der Kreuzung Zucchini  $\times$  Steirischer Ölkürbis. Testapartien mit verholzter innerer Epidermis des äußeren Integumentes sind weiß, Testapartien ohne Verholzung punktiert und der Samenschalenrand ist schwarz gezeichnet.

Für die Darstellung wurde die Schwarz-Weiß-Technik gewählt, da auf Photographien der Unterschied zwischen völlig unverholzten Gewebepartien und Partien mit verholzter innerer Epidermis des äußeren Integumentes zu gering ist.

kürbis angenommen: Zucchini besitzt die beiden Verholzungsgene  $H$  und  $N$ . Der Steirische Ölkürbis hat entsprechend die rezessiven Gene  $h$  und  $n$ . Außerdem besitzt der Steirische Ölkürbis Modifikationsgene, welche in der Richtung wirken, daß die verholzten

Partien in der inneren Epidermis des äußeren Integumentes reduziert werden. Diese Modifikationsgene beeinflussen sowohl heterozygot  $Nn$  als auch homozygot  $NN$ . Auf das Hauptverholzungsgen  $H$  sind diese Faktoren ohne sichtbare Wirkung.

Da diese Modifikationsgene noch nicht faßbar sind, muß die  $F_2$ -Spaltung vorläufig auf das theoretische Verhältnis 12:3:1 zurückgeführt werden:  $\frac{12}{16}$  der Pflanzen mit dickschaligen Samen,  $\frac{3}{16}$  mit Samen, welche Verholzung nur in der inneren Epidermis des äußeren Integumentes zeigen, und zwar in sehr unterschiedlicher Ausdehnung, und  $\frac{1}{16}$  der Pflanzen mit dünnsschaligen Samen. In der Tabelle 2 sind mit I die dickschaligen Samen bezeichnet, mit II die Samen  $\pm$  verholzter innerer Epidermis des äußeren Integumentes und mit III die dünnsschaligen Samen. Die Klasse II umfaßt nun sehr verschiedene Testaarten. Vorläufig halte ich es jedoch für besser, eine große Klasse höherer Ordnung aufzustellen, von der anzunehmen ist, daß sie ein Gen (nämlich  $N$ ) gemeinsam besitzt, als kleine Unterklassen zu bilden, die nach dem bisherigen Stand der Versuche doch nur  $\pm$  willkürlich zusammengestellt wären. Die Übergänge zwischen den Samen mit völlig verholzter innerer Epidermis des äußeren Integumentes und nahezu dünnsschaligen Samen waren in den hier beschriebenen  $F_2$  und Rückkreuzungen derart vielartig (in räumlicher Hinsicht) und dabei fließend, daß keine Grenzen gezogen werden konnten.

Die P-Werte dieser drei Versuche sind recht verschieden, keiner aber unter 0,05; bei Versuch 5117 ist  $P = 0,20-0,10$ , bei Versuch 5117a ist  $P$  gleich 0,70-0,50, und die Rückkreuzung 5008 hat  $P$  gleich 0,10-0,05. Die Homogenitätsprüfung ergab bei diesen drei Versuchen  $P = 0,20-0,10$ . Der Sammelversuch zeigt einen P-Wert von 0,20-0,10.

In der  $F_3$  wurde versucht, zu etwas genaueren Angaben über die Modifikationsgene und ihre Auswirkungen zu gelangen. Zuerst sollen kurz alle  $F_3$ -Generationen bezüglich der Spaltung der beiden Verholzungsgene ohne Rücksicht auf die Modifikationsgene behandelt werden. Eine Aufstellung dieser Versuche beinhaltet Tab. 3.

Es sind zunächst vier  $F_3$ -Generationen, die der  $F_2$ -Spaltung 12:3:1 entsprechen; die Elternpflanzen waren demnach vollheterozygot  $HhNn$ . Alle P-Werte sind zufriedenstellend. Weiterhin zeigt Tabelle 3 vier  $F_3$ -Generationen, bei denen Spaltung in 75 % Pflanzen mit dickschaligen Samen zu 25 % Pflanzen mit Samen  $\pm$  verholzter innerer Epidermis des äußeren Integumentes auftritt; diese Versuche müssen daher von  $HhNN$ -Pflanzen stammen. Auch hier sind die P-Werte durchgehend gut. Schließlich hatte ich noch zwei  $F_3$ -Generationen, deren Elternpflanzen im Hauptverholzungsgen rezessiv und im Nebenverholzungsgen heterozygot ( $hhNn$ ) waren; 75 % der Pflanzen hatten Samen mit  $\pm$  verholzter innerer Epidermis des äußeren Integumentes, und 25 % der Pflanzen wiesen dünn-

Tabelle 2.

Versuch	Anz. d. Pfl.	I	II	III	theor. Verhalten	P
5115a	194	140	42	12	12:3:1	0,70-0,50
5006	355	251	80	24	12:3:1	0,20-0,10
5115a+5006	549	391	122	36	12:3:1	0,10-0,05
5117	157	88	28	41	2:1:1	0,20-0,10
5117a	114	53	32	29	2:1:1	0,70-0,50
5008	95	58	20	17	2:1:1	0,10-0,05
5117+5117a+5008	366	199	80	87	2:1:1	0,20-0,10

Die Zeilen eins und zwei der Tab. 2 beinhalten die  $F_2$ -Spaltungen. Die erste entspricht mit einem P-Wert von 0,70-0,50 gut dem angenommenen Verhältnis. Die zweite  $F_2$  zeigt zwar weniger gutes Übereinstimmen, liegt aber mit dem P-Wert von 0,20-0,10 noch innerhalb der zulässigen Grenze. Homogenität des Materials ist bei diesen beiden Versuchen durch den P-Wert von 0,95-0,90 gegeben. Die dritte Zeile der Tabelle gibt die summierten Versuchswerte beider  $F_2$ -Generationen wieder. Der P-Wert dieses Sammelversuches ist sehr niedrig, und liegt etwas unter 0,10, jedoch noch immer innerhalb des möglichen Schwankungsbereiches. Die nächsten drei Zeilen der Tabelle zeigen die Ergebnisse der Rückkreuzungen mit dem Steirischen Ölkürbis.

schalige Samen auf. Versuch 5111 hat einen zufriedenstellenden P-Wert von 0,70-0,50. Versuch 5110 zeigt weniger gutes Übereinstimmen mit dem theoretischen Verhalten; der P-Wert von 0,10-0,05 liegt aber noch innerhalb der zulässigen Grenze. Die letzte in der Tabelle geführte  $F_3$ -Generation 5112 besaß nur Samen mit  $\pm$  verholzter innerer Epidermis des äußeren Integumentes. Die letzte mögliche Spaltung in 3 dickschalig zu 1 dünnsschalig — Elternpflanzen also  $HhNN$  — fehlt innerhalb meiner Versuche.

Die  $F_3$  beweist demnach eindeutig, daß auch bei dem Steirischen Ölkürbis nur zwei Gene direkt für die Bildung der unverholzten Samenschale verantwortlich sind.

Tabelle 3.

Versuch	Anz. d. Pfl.	I	II	III	theor. Verhalten	P
5106	86	64	14	8	12:3:1	0,50-0,30
5108	101	74	20	7	12:3:1	0,95-0,90
5113	98	70	24	4	12:3:1	0,30-0,20
5114	100	72	19	9	12:3:1	0,70-0,50
5104a+04a	117	88	29	—	3:1	0,98-0,95
5105	93	69	24	—	3:1	0,90-0,80
5107	96	69	27	—	3:1	0,70-0,50
5110	97	75	22	—	3:1	0,70-0,50
5109	94	—	63	31	3:1	0,10-0,05
5111	30	—	24	6	3:1	0,70-0,50
5112	94	—	94	—	—	—

Nimmt man jedoch aus allen  $F_3$ -Generationen jeweils die Samengruppe mit  $\pm$  verholzter innerer Epidermis des äußeren Integumentes (also II in der Tabelle) und vergleicht diese Gruppe untereinander, so zeigen sich beträchtliche Unterschiede.

Im Folgenden wird bei allen Versuchen ausschließlich über die Samengruppe II und über dünnchalige Samen (Gruppe III) berichtet, d. h. ausschließlich über  $hh$ -Pflanzen. Wenn also nur kurz „Verholzung“ geschrieben wird, ist selbstverständlich „Verholzung der inneren Epidermis des äußeren Integumentes“ gemeint.

Da sind zunächst die beiden Versuche 5113 und 5108. Im Versuch 5113 zeigen 24  $hh$ -Pflanzen noch  $\pm$  stark verholzte Samenschalen (also  $NN$  bzw.  $Nn$ ), 4 Pflanzen besitzen dünnchalige Samen ( $nn$ ). Im Versuch 5108 ist dieses Verhältnis 20:7 (vgl. Tabelle 3).

artigsten Übergänge zwischen völlig verholzter und unverholzter Samenschalenwand darstellen. Die letzten vier Samen der Abb. 2a sind den Früchten der  $hhnn$ -Pflanzen entnommen. In diesem Versuch wäre die Aufgliederung der Gesamtspaltung in ein 12:1:2:1 Verhältnis ohne weiteres möglich (Gesamtspaltung mit  $P = 0,50 - 0,30$ ); man brauchte nur die Pflanzen, deren Samen völlig verholzte Samenschalenwand zeigen, mit denen, bei welchen der Großteil der Samen derartig ist, als eigene Klasse zu betrachten. Im Gegensatz dazu wäre diese Aufgliederung innerhalb der  $hh$ -Pflanzen bei Versuch 5108 unmöglich. Man findet hier nur Pflanzen, deren Samen Übergangsformen zwischen völlig verholzter und unverholzter Samenschalenwand darstellen, und sieben Pflanzen mit dünnchaligen Samen. Die zum Teil verholzten Samen zeichnen sich im Durchschnitt durch viel größere un-

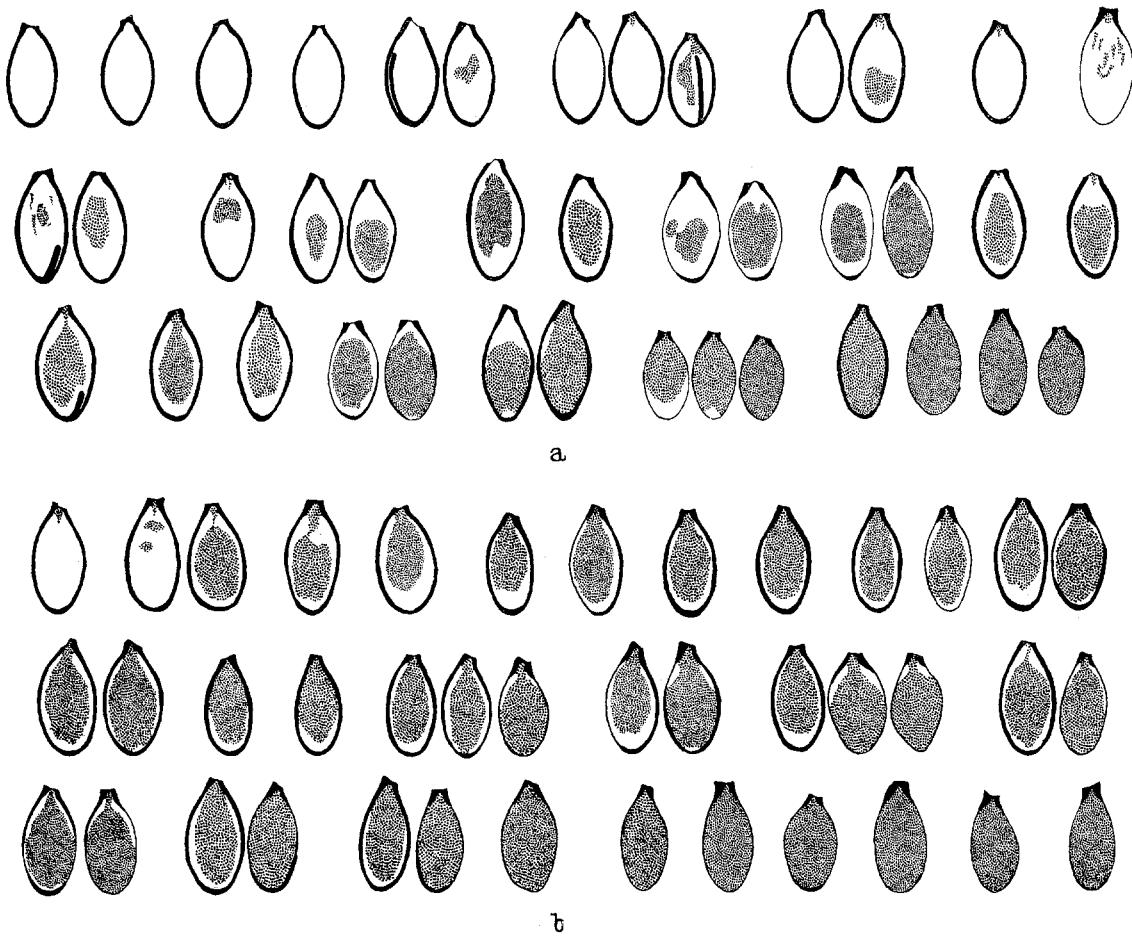


Abb. 2. Samen von  $hh$ -Pflanzen in der  $F_3$ . a) im Versuch 5113. b) im Versuch 5108.

Abb. 2a zeigt die Samen der hier genannten Pflanzen aus Versuch 5113 und Abb. 2b die entsprechenden aus Versuch 5108. Es wurde jeweils ein für die Frucht charakteristischer Same gezeichnet; kamen in einer Frucht verschiedene Samen vor, wurde von jeder Art einer genommen. Auf der Abbildung liegen diese zusammengehörigen Samen näher beieinander, wobei der hauptsächlich in der Frucht vorkommende Same sich links befindet. Abb. 2a, b zeigen also die Samen aller 28 (Versuch 5113) bzw. 27 (Versuch 5108)  $hh$ -Pflanzen. Versuch 5113 hat vier Pflanzen mit ausschließlich Samen völlig verholzter Samenschalenwand; dazu kommen noch drei Pflanzen, bei denen diese Samenart den Hauptanteil in der Frucht stellt. 17 Pflanzen enthalten Samen, welche die verschieden-

verholzte Partien aus als die entsprechenden Samen des Versuches 5113.

Ehe ich auf diese beiden  $F_3$  näher eingehe, sei noch die Gegenüberstellung zweier ähnlich gearteter Versuche angeführt; es sind dies Versuch 5114 und 5106 (vgl. Tab. 3). Versuch 5114 hat 28  $hh$ -Pflanzen (19 mit  $\pm$  verholzter Testa und 9 dünnchalige), und Versuch 5106 zeigt 22  $hh$ -Pflanzen (14 mit  $\pm$  verholzter Testa und 8 dünnchalige). Abb. 3a gibt die Samen aller  $hh$ -Pflanzen des Versuchs 5114 wieder, Abb. 3b die Samen der entsprechenden Pflanzen des Versuches 5106. Der Unterschied zwischen diesen zwei Versuchen ist ähnlich dem der beiden zuerst geschilderten. Bei 5114 hat allerdings nur eine Pflanze durchwegs Samen mit vollständig verholzter Samenschalenwand; drei Pflanzen zeigen

diese Samenart zum Großteil. Aufgliederung der Gesamtspaltung in 12:1:2:1 wie bei Versuch 5113 könnte durchgeführt werden und der Gesamtversuch gäbe einen befriedigenden P-Wert von 0,50—0,30. Besonders möchte ich aber darauf hinweisen, daß bei den meisten Samen mit teilweise verholzter Testa das verholzte Gewebe sich sichelförmig an dem der Mikropyle gegenüberliegenden Teil des Samens befindet. Diese Art der Samenschale wurde in der Kreuzung Zucchini  $\times$  Tschermak Ölkürbis als charakteristisch für *hhNn*-Pflanzen beschrieben. Die Samen der *hh*-Pflanzen des Versuches 5106 (Abb. 3b) gleichen weitgehend denen des Versuches 5108 (Abb. 2b).

Versuche dargestellt. Da beide Versuche zahlenmäßig sehr verschieden waren, wurden aus jedem 14 für das Gesamtaussehen der Spaltung bezeichnende Samen bzw. Samenkombinationen ausgewählt. Links oben befindet sich auf Abb. 4a, b außerdem je ein Same der Elternpflanze. Die Samen der Elternpflanzen sind auffallend ähnlich. Die Nachkommenschaften lassen diese Ähnlichkeit allerdings vermissen, zumindest bezüglich der Samen mit  $\pm$  verholzter Samenschalenwand. Während bei Versuch 5111 (Abb. 4a) noch Samen mit völlig verholzter Samenschalenwand und mit nur ganz kleinen unverholzten Spitzen vorkommen, sind bei Versuch 5109 (Abb. 4b) in jeder

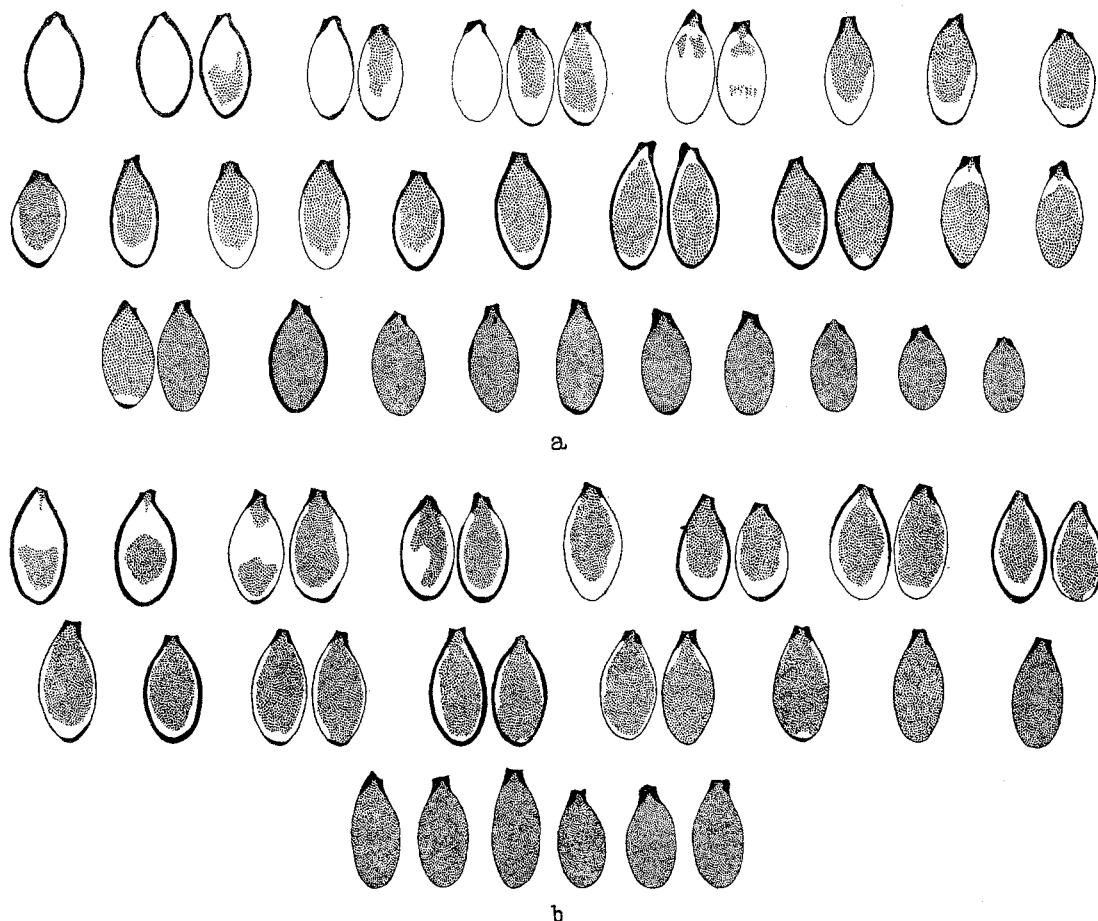


Abb. 3. Samen von *hh*-Pflanzen in der  $F_3$ . a) im Versuch 5114. b) im Versuch 5106.

Allgemein wäre zu diesen vier Versuchen zu bemerken: 5113 und 5114 stammen aus Rückkreuzungen mit Zucchini. Es kann bei ihnen eine gewisse Anreicherung von Zucchini-Genen angenommen werden. Die Versuchspflanzen glichen in ihrer Gesamtheit auch viel mehr dem Zucchini als dem Steirischen Ölkürbis. Der Vollständigkeit halber sei verzeichnet, daß 5114 bezüglich Sproßlänge und Fruchtform schon im geringen Maße gegen den Steirischen Ölkürbis tendierte. Die Versuche 5108 und 5106 umfassen Nachkommen zweier  $F_2$ -Pflanzen. Beide Versuche ähnelten in einigen Merkmalen sehr stark dem Steirischen Ölkürbis, besonders auffallend bei 5108 die Sproßlänge und bei 5106 die Fruchtform.

Die folgenden Versuche 5111 und 5109 zeigen 3:1-Spaltung, und zwar  $\frac{3}{4}$  der Pflanzen mit  $\pm$  verholzter Testa und  $\frac{1}{4}$  der Pflanzen mit dünnchaligen Samen (vgl. Tab. 3). Auf Abb. 4a, b sind Samen dieser beiden

Pflanze Samen mit  $\pm$  großen unverholzten Arealen zu finden. Bei Versuch 5111 betrug die Anzahl der Pflanzen mit vollkommen verholzter Testa + Samen mit nur ganz kleinen unverholzten Spitzen immerhin 20%. Aufgliederung der Gesamtspaltung in 1:2:1 wäre demnach ohne weiteres möglich.

Allgemein betrachtet war bei 5111 die Ähnlichkeit mit Zucchini wieder viel größer als bei Versuch 5109, besonders bezüglich der Sproßlänge und der Fruchtfarbe. Die Fruchtform tendierte bei beiden Versuchen gegen den Steirischen Ölkürbis.

Im weiteren werden die vier  $F_3$ -Generationen behandelt, bei denen alle *hh*-Pflanzen  $\pm$  verholzte Samenschalenwand aufwiesen. Es sind dies die Versuche 5104 + 04a, 5105, 5107 und 5110 (vgl. Tab. 3). Auf Abb. 5a, b sind die Samen sämtlicher *hh*-Pflanzen der  $F_3$  5105 und der  $F_3$  5107 dargestellt. Die Versuche 5104 + 04a und 5110 gleichen weitgehend dem Ver-

such 5105 (Abb. 5a) und bedürfen daher keiner besonderen zeichnerischen Darstellung. Im Versuch 5105 (Abb. 5a) zeigen bis auf eine Ausnahme alle Samen die Samenschalenwand sehr stark bzw. völlig verholzt. Die Samen einer Pflanze (Abb. 5a, dritte Zeile, letzter Same) entsprechen im Aussehen dem Genotyp  $hhNn$ ;

bei den oben geschilderten Versuchen 5111 und 5109 hatten nämlich die Elternpflanzen diese Samenschale (Abb. 4a, b: je erste Zeile, erster Same), und die Nachkommenschaften zeigten einwandfrei Spaltung bezüglich des Nebenverholzungsgen. Bei Versuch 5107 (Abb. 5b) herrschen überhaupt die nur zum Teil ver-

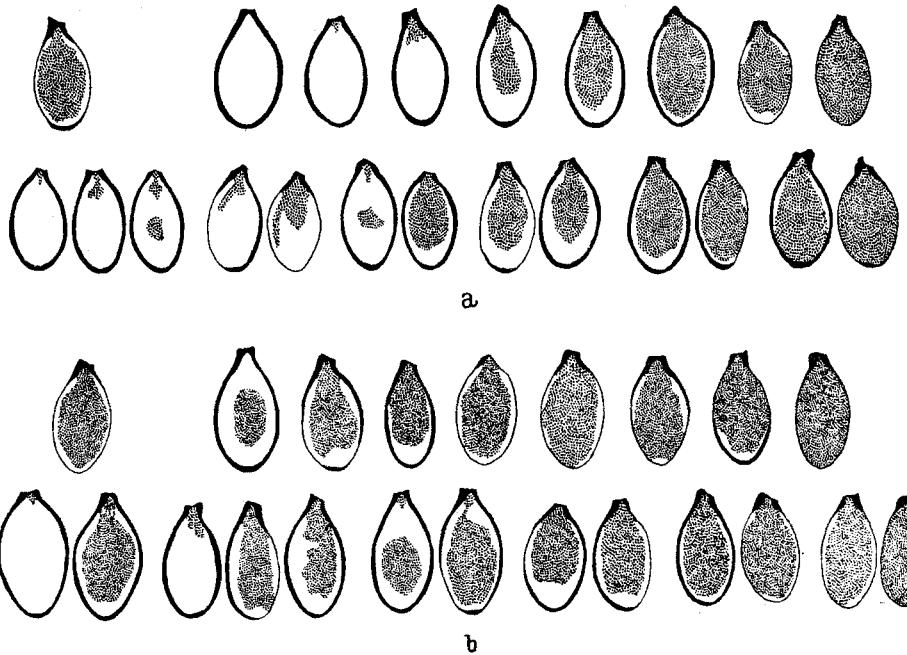


Abb. 4. Typische Samen aus zwei  $F_2$ -Generationen, deren Elternpflanzen bezüglich der Verholzungsgene  $hhNn$  waren.  
 a) Auswahl aus Versuch 5111. Erster Same links oben = Same der Elternpflanze.  
 b) Auswahl aus Versuch 5109. Erster Same links oben = Same der Elternpflanze.

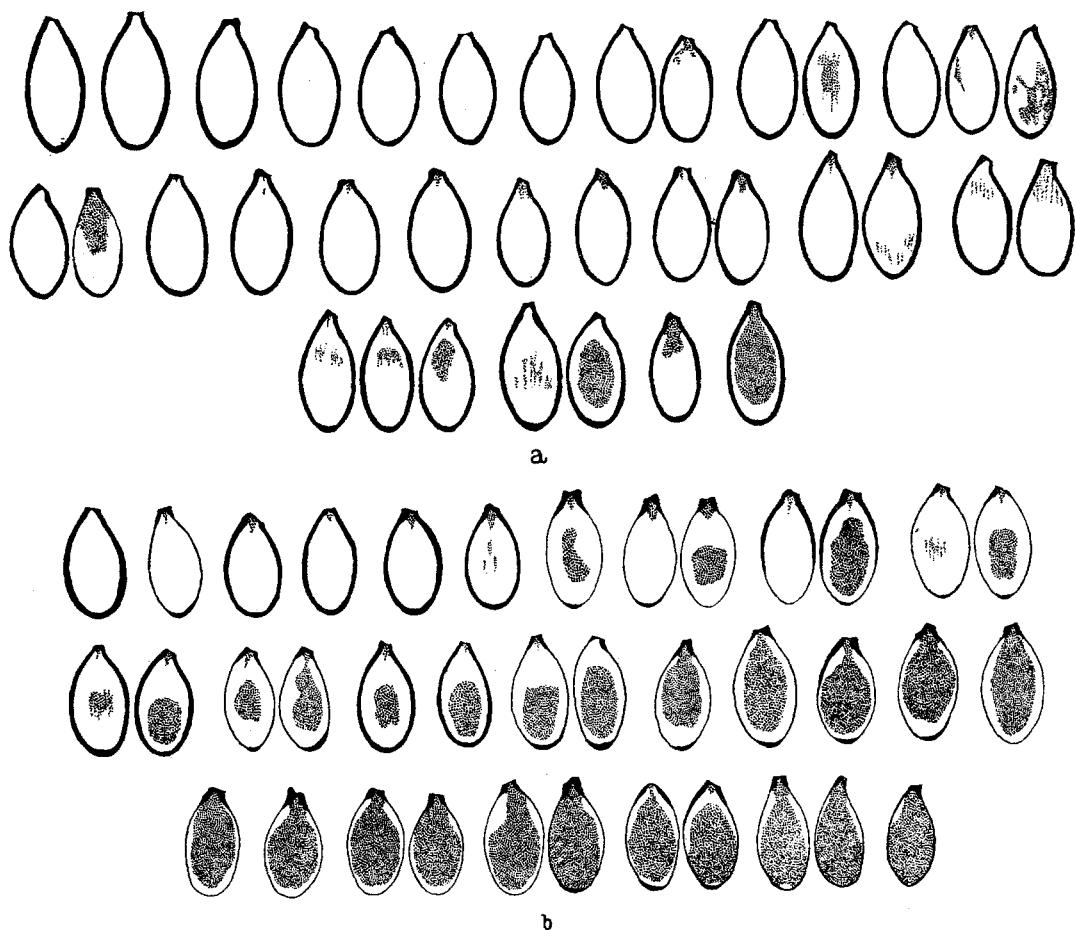


Abb. 5. Samen von  $hhNN$ -Pflanzen in der  $F_3$ . a) im Versuch 5106. b) im Versuch 5107.

holzten Testen vor. Ein beträchtlicher Teil der Samen entspricht geradezu heterozygoten  $hhNn$ -Samen. Eine Pflanze zeigt sogar nahezu dünnchalige Samen (Abb. 5b; dritte Zeile, letzter Same).

Beide Versuche sind Nachkommenschaften von  $F_2$ -Pflanzen. Bezuglich Sproßlänge glichen beide Zucchini, d. h. sie waren kurztriebig. Verschiedene andere Eigenschaften waren bei Versuch 5107 stärker nach Art des Steirischen Ölkürbis ausgeprägt als bei Versuch 5105, so z. B. Sproßfarbe, Fruchtfarbe, ganz auffallend die Fruchtform, Einsatz der Blüte u. a.

Als letzte  $F_3$ -Generation soll noch Versuch 5112 beschrieben werden. In dieser Nachkommenschaft traten ausschließlich Samen mit  $\pm$  verholzter Samenschalenwand auf (vgl. Tab. 3). Die Elternpflanze entsprach daher bezüglich der Verholzungsgene dem Genotyp  $hhNN$ . Auf Abb. 6 links oben sind drei Samen der Elternpflanze dargestellt; diese Pflanze hatte demnach zum Teil Samen mit völlig verholzter Testa, zum Teil traten auch Samen mit kleinen unverholzten Flecken oder Streifen auf. Die übrigen Samen der Abb. 6 sind eine Auswahl aus der  $F_3$  5112. Man findet neben völlig verholzter Samenschalenwand alle möglichen Übergänge zu unverholzter Samenschalenwand; eine dieser 94  $F_3$ -Pflanzen hatte sogar nahezu dünnchalige Samen (vgl. Abb. 6, erste Zeile, letzter Same). In dem Versuch waren auch sehr viele Pflanzen, bei denen die verschiedenen Samenarten kombiniert auftraten (Abb. 6, Zeile zwei bis vier).

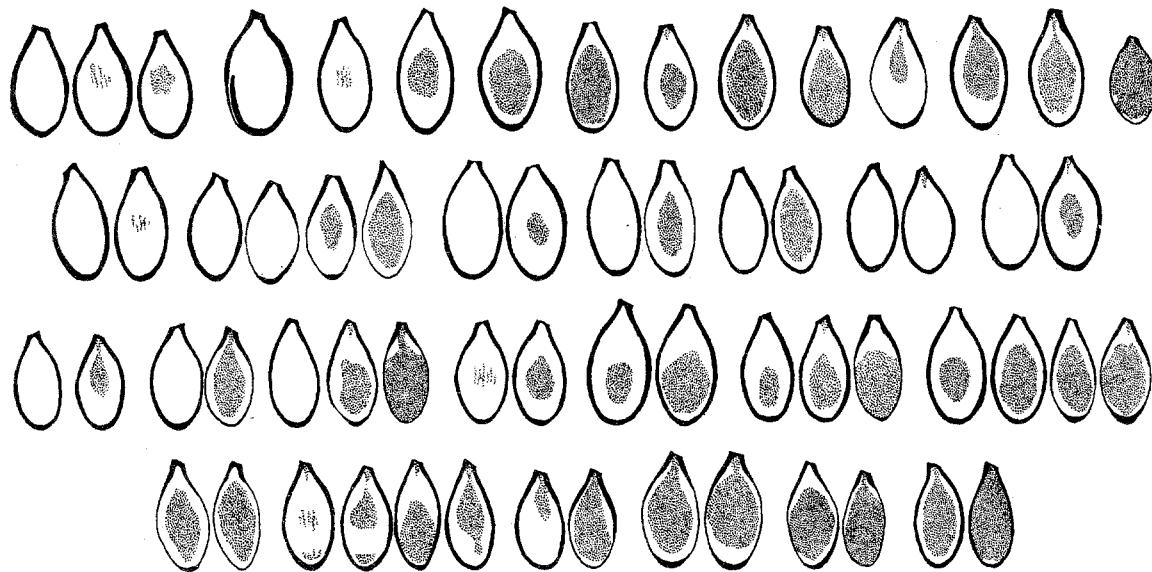


Abb. 6. Einige für die  $F_3$  5112 charakteristische Samen. Links oben drei Samen der Elternpflanze.

Im ganzen gesehen zeigte diese Nachkommenschaft eine Mischung der Merkmale des Zucchini mit denen des Steirischen Ölkürbis. Fruchtform und -farbe entsprachen mehr dem Zucchini, während Sproßlänge und Einsatz der Blüte stärker dem Steirischen Ölkürbis ähnelten.

Die Annahmen, die auf Grund der  $F_2$ -Spaltung über die Modifikationsgene aufgestellt worden waren, wurden durch die Analyse der  $F_3$  bewiesen:

1. Müssen die Modifikationsgene dem Genom des Steirischen Ölkürbis angehören. Dafür spricht der jeweilige Gesamteindruck der einzelnen Nachkommenschaften. Besonders eindeutig unterstützen diese Behauptung zwei  $F_3$ -Generationen (Versuch 5113 und 5114) mit geringen Modifikationserscheinungen, bei

denen zu der subjektiven Beurteilung als objektiver Beweis die Herkunft aus einer Rückkreuzung mit Zucchini hinzukommt.

2. Hat man es bestimmt mit mehr als einem Modifikationsgen zu tun. Das zeigen die einzelnen Nachkommenschaften, der im Nebenverholzungsgen homozygoten  $NN$ -Pflanzen, welche im Verhältnis modifizierte  $hhNN$ -Samen zu nicht modifizierten  $hhNN$ -Samen sehr verschieden sind. Von äußeren Einflüssen kann diese Verschiedenheit nicht verursacht sein, da alle  $F_3$ -Generationen in einem Jahr und unter völlig gleichen Bedingungen angebaut wurden.

3. Wird sowohl heterozygot  $Nn$  als auch homozygot  $NN$  modifiziert. Die Übergangsformen zwischen völlig verholzter und unverholzter Samenschalenwand sind in den Versuchen 5113 und 5114 (Abb. 2a und 3a) verschieden; in den beiden Versuchen gehören diese Übergangsformen höchst wahrscheinlich zum Genotyp  $hhNn$ . Unter den Nachkommen von Pflanzen, die im Nebenverholzungsgen eindeutig homozygot  $NN$  waren, z. B. bei Versuchen 5105, 5107 und 5112, findet man ebenfalls Samen mit nur teilweise verholzter innerer Epidermis des äußeren Integumentes.

4. Wurde innerhalb der  $F_3$  keine Wirkung der Modifikationsgene auf die Ausprägung des Hauptverholzungsgen  $H$  festgestellt.

Eindeutige Spaltungszahlen innerhalb der Samenklasse II konnten in der  $F_3$  nicht ermittelt werden. Ich möchte hier die Tabelle 4 einschalten, welche die

Nachkommenschaften aller im Nebenverholzungsgen homozygoten  $NN$ -Pflanzen umfaßt. Sie zeigt das

Tabelle 4.

Versuch	Anz. d. Pfl.	dick-schalig	$NN +$ Mod.	$NN -$ Mod.
5104 + 04a	117	88	23	6
5105	93	69	15	9
5107	96	69	26	1
5110	97	75	11	11
5112	94	—	71	23

Verhältnis von modifizierten  $hhNN$ -Pflanzen ( $=NN +$  Mod.) zu nicht modifizierten  $hhNN$ -Pflanzen ( $hhNN -$  Mod.). Als „nicht modifiziert“ gelten in dieser Aufstellung nur Pflanzen, bei denen ausschließlich Samen,

mit völlig verholzter innerer Epidermis des äußeren Integumentes vorkommen. Bei Nachkommenschaften, die im Hauptverholzungsgen spalteten, sind auch die dickschaligen Samen angeführt.

Ob die  $F_3$  5104 + 04a einer 12:3:1-Spaltung und die  $F_3$  5112 einer 3:1-Spaltung entsprechen, kann beim derzeitigen Stand der Versuche noch nicht entschieden werden. Die Verteilung der einzelnen Samenarten innerhalb der drei anderen  $F_3$ -Versuche kann überhaupt mit keinem Spaltungsschema in Übereinstimmung gebracht werden.

Auf einige Merkmale, deren Gene vielleicht für die Modifikation des Genes  $N$  in Betracht kommen, wurde bereits während der genauen Beschreibung der einzelnen  $F_3$ -Generationen hingewiesen. Besonders die Fruchtform verdient Beachtung. Die genetische Analyse dieser Eigenschaften ist allerdings sehr schwierig; die Fruchtform ist polygen bedingt, und gleicher Phänotyp kann durch verschiedene Gene hervorgerufen werden. Es ist mir zur Zeit noch nicht möglich, die Versuche in dieser Hinsicht genau rechnerisch auszuwerten. Auch die anderen genannten Eigenschaften (Einsatz der weiblichen Blüte, Sproßlänge usw.) dürfen nicht ganz außer Acht gelassen werden.

Zuletzt möchte ich darauf hinweisen, daß möglicherweise nicht ausschließlich Modifikationsgene für alle Erscheinungen innerhalb der  $hhNN$ -Pflanzen verantwortlich sind. Es treten beispielsweise unter den Nachkommen von  $hhNN$ - bzw.  $HhNN$ -Pflanzen solche auf, deren Samen phänotypisch dem Genotyp  $hhNn$  entsprechen. Man braucht nur die Samen der Elternpflanzen der Versuche 5111 und 5109 (Abb. 4a, b: je erster Same links oben) mit gewissen Samen der Versuche 5105 und 5107 (Abb. 5a, b) zu vergleichen. Vor Abschluß geeigneter weiterer Versuche kann keineswegs als völlig sicher gelten, daß homozygot  $NN$  derart stark beeinflußt werden kann. Es ist durchaus denkbar, daß unter geeigneten Bedingungen das dominante Allel  $N$  zum rezessiven Allel  $n$  mutieren kann.

## 2. Die Kreuzung Zucchino $\times$ Mischitzer Ölkürbis.

Der Mischitzer Ölkürbis besitzt ebenfalls für die Ausbildung der unverholzten Samenschalenwand die beiden Gene  $h$  und  $n$ . Die  $F_2$  zeigt 12:3:1-Spaltung:  $12/16$  der Pflanzen mit dickschaligen Samen,  $3/16$  mit Samen  $\pm$  stark verholzter innerer Epidermis des äußeren Integumentes und  $1/16$  der Pflanzen mit dünn-schaligen Samen. In der Rückkreuzung mit dem Mischitzer Ölkürbis trat die erwartete Spaltung in 50% Pflanzen mit dickschaligen Samen zu 25% Pflanzen mit Samen  $\pm$  stark verholzter innerer Epidermis des äußeren Integumentes zu 25% Pflanzen mit dünn-schaligen Samen ein. Tabelle 5 gibt die genauen Daten dieser beiden Versuche. Die drei verschiedenen Samenschalenarten sind wieder mit I, II und III be-

nauere Betrachtung. Auf Abb. 7 ist eine Auswahl dieser Samen aus der  $F_3$  zusammengestellt. Samen mit vollkommen verholzter innerer Epidermis des äußeren Integumentes wurden in ihr überhaupt nicht gefunden. Zahlenmäßig ist diese  $F_2$  allerdings etwas klein; außerdem waren in ihr sehr viele Pflanzen am Feld eingegangen (ungefähr ein Achtel). Es soll damit gesagt werden, daß in einem größeren und lückenlosen Versuch diese Samenart (innere Epidermis des äußeren Integumentes vollkommen verholzt) wahrscheinlich doch vorkommen wird. Die Samen mit zum Teil völlig unverholzter Samenschale sind bezüglich der räumlichen Anordnung des unverholzten Gewebes im Grunde genommen sehr ähnlich: dieses Gewebe befindet sich in der Regel am Mikropylenende. Samen mit anderer Verteilung des unverholzten Gewebes (vgl. Abb. 7: erster Same links) kamen nur in einer Frucht vor. Auch bei der  $F_2$  und der in Frage kommenden Rückkreuzung dieser Kreuzung sind die Übergänge in der Samenklasse II derart fließend, daß keine Unterteilung der Klasse II vorgenommen werden kann.

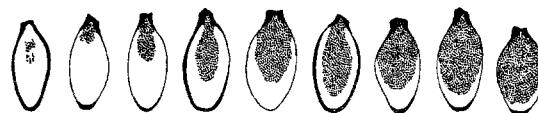


Abb. 7. Samen mit  $\pm$  verholzter innerer Epidermis des äußeren Integumentes in der Kreuzung Zucchino  $\times$  Mischitzer Ölkürbis.

Vergleicht man bezüglich der Manifestation des Genes  $N$  die hier beschriebene Kreuzung mit der Kreuzung Zucchino  $\times$  Tschermak Ölkürbis und mit der  $F_2$  der Kreuzung Zucchino  $\times$  Steirischer Ölkürbis, kann man feststellen:

1. Der Mischitzer Ölkürbis hat Modifikationsgene, welche die Wirkung des Nebenverholzungsgen  $N$  herabsetzen.

2. Hat er aber bestimmt weniger dieser Gene als der Steirische Ölkürbis. Die Mannigfaltigkeit bei den Samen mit  $\pm$  verholzter innerer Epidermis des äußeren Integumentes ist weitaus kleiner als in der  $F_2$  Zucchino Steirischer Ölkürbis.

Aus der in der Einleitung gegebenen Beschreibung der drei Ölkürbisformen ersieht man, daß der Mischitzer Ölkürbis in der Ähnlichkeit zu Zucchino gewissermaßen zwischen dem Tschermak Ölkürbis und dem Steirischen Ölkürbis steht. Besonders in der Fruchtform — in geringerem Maße auch bei der Sproßlänge — zeigt sich diese Zwischenstellung. Demnach wird auch durch die Kreuzung Zucchino  $\times$  Mischitzer Ölkürbis angedeutet, daß eventuell unter den Fruchtformgenen (Sproßlänge ist nicht so sicher) die Modifikationsgene zu suchen sind.

Die Analyse der  $F_3$  kann noch nicht gegeben werden, da die Hauptkreuzung ein Jahr später erfolgte als die Kreuzung Zucchino  $\times$  Steirischer Ölkürbis.

Tabelle 5.

Versuch	Anz. d. Pfl.	I	II	III	theor. Verhalten	P
$F_2$ 5118	176	138	29	9	12:3:1	0,70—0,50
RM 5119	157	83	37	37	2:1:1	0,80—0,70

zeichnet. Die P-Werte beider Versuche sind durchaus zufriedenstellend.

Die Samen mit  $\pm$  verholzter innerer Epidermis des äußeren Integumentes verdienen wiederum etwas ge-

## 3. Nachtrag zur Kreuzung Zucchino $\times$ Tschermak Ölkürbis.

Wie in der Einleitung erwähnt wurde, hatte in der Kreuzung Zucchino  $\times$  Tschermak Ölkürbis das Neben-

verholzungsgen  $N$  intermediären Charakter.  $hhNN$ -Pflanzen zeigten die ganze innere Epidermis des äußeren Integumentes verholzt (diese Samen werden Typ 2 genannt), und  $hhNn$ -Pflanzen besaßen diese Zellschicht nur anschließend an den Samenschalenrand unter besonderer Betonung des der Mikropyle gegenüberliegenden Teiles verholzt (diese Samen werden Typ 3 genannt).

Innerhalb einer  $F_3$ , Nachkommenschaft einer  $hhNN$ -Pflanze, fand ich neben 52 Pflanzen mit Samen nach Typ 2 zwei Pflanzen, welche neben Samen nach Typ 2 je einen dünnenschaligen Samen besaßen, und außerdem zeigten beide Pflanzen noch einige Samen, deren Testen gewissermaßen Übergänge zwischen den beiden ge-

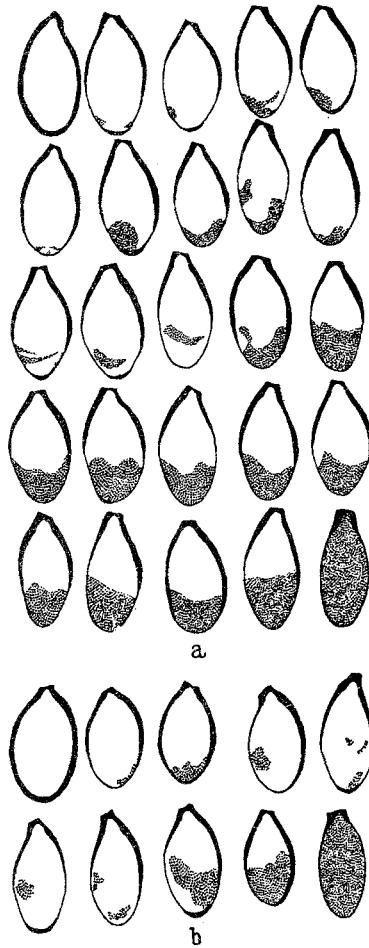


Abb. 8. Abweichende Testaformen bei  $hhNN$ -Pflanzen in einer  $F_3$ -Generation der Kreuzung Zucchini  $\times$  Tschermauer Ölkürbis.

a) bei der Pflanze 4916/6.  
b) bei der Pflanze 4916/28.

nannten Samentypen darstellen. Abb. 8a, b zeigt Samen dieser beiden Pflanzen. Zuerst ist je ein Same nach Typ 2 gezeichnet, anschließend sämtliche Samen mit abweichender Testa. Zuletzt ist jeweils der dünnenschalige Same gebildet. Die Versuchspflanze 4916/6 (Abb. 8a) enthielt neben 72 Samen nach Typ 2 24 Samen mit anders gestalteter Samenschale, die Pflanze 4916/28 (Abb. 8b) neben 143 Samen nach Typ 2 neun mit anders gestalteter Samenschale. Die Zwischenformen zeigen in der Regel gerade umgekehrtes Verhalten wie die Testa bei Typ 3. Die innere Epidermis des äußeren Integumentes ist teilweise verholzt, jedoch meist unter Betonung des der Mikropyle anschließenden Teiles des Samenschalenwand. Ich führte diese Erscheinung zunächst auf vorzeitige

Unterbrechung der Samenschalenentwicklung zurück, zumal ich bei unausgereiften  $hhNN$ -Samen Ähnliches beobachten konnte. Die Samen der beiden hier genannten Pflanzen hatten allerdings wohl ausgebildete Keimlinge. Da beide geselbstet waren, konnten die Nachkommenschaften im nächsten Jahr auf ihr weiteres Verhalten bezüglich der Samenschale überprüft werden. Diese zwei  $F_4$ -Generationen werden in der weiteren Arbeit als Versuch 5009 (= Nachkommenschaft der Pflanze 4916/6) und als Versuch 5010 (= Nachkommenschaft der Pflanze 4916/28) geführt.

Obwohl nur die besten Samen ausgewählt worden waren, war die Keimung im Vergleich zu meinen sonstigen Versuchsreihen bei beiden nicht gerade als gut zu bezeichnen. Versuch 5009 keimte ungefähr zu 60%, Versuch 5010 unter 50%. Überhaupt fiel mir bei meinen bisherigen Versuchen auf, daß Samen nach Typ 2 in der Regel schlecht keimen. Da noch im Laufe der Vegetationsperiode einige Pflanzen der Versuche 5009 und 5010 eingingen, verfügte ich im Herbst bei Versuch 5009 insgesamt über 54 Pflanzen; davon waren 39 aus Samen nach Typ 2, 16 aus Samen, deren Samenschalen Übergangsformen zwischen Typ 2 und Typ 4 darstellten, entstanden und eine Pflanze war aus dem dünnenschaligen Samen gewachsen. Im Versuch 5010 verfügte ich über 28 Pflanzen, davon 22 aus Typ 2-Samen, vier aus Samen, deren Testen Übergangsformen waren und eine aus dem dünnenschaligen Samen.

In beiden Nachkommenschaften traten verschiedene Arten von Samenschalen auf, wie sie aus den  $F_2$  der Kreuzungen Zucchini  $\times$  Steirischer Ölkürbis bzw.  $\times$  Mischitzer Ölkürbis bekannt sind. Auf Abb. 9 sind einige dieser Samen dargestellt. Es sind Samen

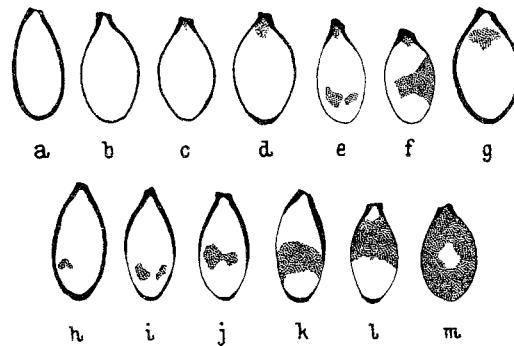


Abb. 9. Verschiedene Samen von  $hhNN$ -Pflanzen in der  $F_4$ -Generation der Kreuzung Zucchini  $\times$  Tschermauer Ölkürbis.

mit  $\pm$  kleinen unverholzten Sektoren am Mikropylende (Abb. 9c, d) und weiter Samen, bei denen das unverholzte Gewebe  $\pm$  große Flächen der Samenschalenwand einnimmt (Abb. 9e bis m). Die letztgenannten gleichen zum Teil den abweichenden Samen der Elternpflanzen; sie kamen sehr selten vor. Dünnenschalige Samen waren neben anders gearteten Samen in den einzelnen Früchten sehr selten vertreten; sie waren meist sehr klein und konnten nicht als normal ausgereifte Samen gewertet werden. Die einzige Ausnahme wird besonders erwähnt werden.

Im folgenden wird angeführt, wie sich die verschiedenen Testaarten bei den einzelnen Versuchen verteilen.

Versuch 5009: 36 Pflanzen hatten Samen nach Typ 2 mit deutlich ausgeprägtem oder schmalem

Samenschalenrand (vgl. Abb. 9a, b). Drei Pflanzen hatten neben Samen nach Typ 2 in größerer oder geringerer Anzahl Samen mit kleinen unverholzten Spitzen beim Mikropylenende (vgl. Abb. 9: a, b + c, d). 14 Pflanzen hatten neben Samen nach Typ 2 mehr oder weniger Samen mit verschiedenen großen unverholzten Gewebepartien in der Samenschalenwand (vgl. Abb. 9: a, b + e bis m). Eine Pflanze zeigte schließlich neben 14 dünnenschaligen Samen (= Typ 4) nur Samen mit  $\pm$  großen unverholzten Gewebeflächen in der Samenschalenwand. Die Zeichnung dieser Samen ist sehr auffallend und wurde bei Samen anderer Früchte nicht mehr gefunden. Abb. 10 zeigt eine Aus-



Abb. 10. Besonders auffallende gemusterte Samen einer  $F_4$ -Pflanze der Kreuzung Zucchini  $\times$  Tschermak Ölkürbis.

wahl dieser Samen. Eine Frucht des Versuches 5009 hatte durchwegs dünnenschalige Samen, wobei aber sämtliche Testen geplazt waren. Da die Verholzung relativ spät in der Entwicklung des Samens eintritt, könnte immerhin möglich sein, daß durch frühzeitige Störung der normalen Testaentwicklung die Verholzung unterblieb.

Kurz noch die Verteilung der einzelnen Testaarten im Versuch 5010: 13 Pflanzen nur mit Samen nach Typ 2 (vgl. Abb. 9: a, b), 5 Pflanzen mit Samen nach Typ 2 + Samen mit kleinen unverholzten Spitzen (vgl. Abb. 9: a, b + c, d) und 10 Pflanzen mit Samen nach Typ 2 + Samen mit  $\pm$  großen unverholzten Flächen in der Samenschalenwand (vgl. Abb. 9: a, b + e bis m).

Der besseren Übersicht halber führe ich das Ergebnis der beiden Versuche an dieser Stelle noch einmal tabellarisch an (Tabelle 6). Dieses Verhalten in ein

antwortlich sind, kann auch bei den hier beschriebenen beiden  $F_4$ -Generationen nicht festgestellt werden. Man kann annehmen, daß Tschermak Ölkürbis auf Grund seiner Abstammung noch weitere Gene des Steirischen Ölkürbis besitzt.

Als Tatsache kann man lediglich folgendes verzeichnen: auch in der Kreuzung Zucchini  $\times$  Tschermak Ölkürbis kommen Modifikationen bei den Samenschalen der  $hhNN$ -Pflanzen vor. Derartige wie in der  $F_2$  der Kreuzung Zucchini  $\times$  Steirischer Ölkürbis findet man sie jedoch erst in der  $F_4$ , und zwar in solchen  $F_4$ -Generationen, die im Aussehen (besonders Fruchtform) stark von beiden Elternformen (Zucchini und Tsch. Ölkürbis) abweichen.

Abschließend noch einige allgemeine Bemerkungen zum Nebenverholzungsgen  $N$ : wie die in dieser Arbeit geschilderten Versuche (Kreuzung Zucchini  $\times$  Steirischer Ölkürbis, Zucchini  $\times$  Mischitzer Ölkürbis,  $F_4$  der Kreuzung Zucchini  $\times$  Tschermak Ölkürbis) zeigen, wird das Gen  $N$  leicht in seiner Auswirkung beeinflußt und dabei in sehr unterschiedlicher Weise. Bei den Versuchen unseres Institutes war immer nur der dünnenschalige Elternteil verschieden; es ist durchaus möglich, daß auch verschiedene dickschalige Kürbisformen in der Kreuzung mit dünnenschaligem Kürbis verschiedenartige Modifikationserscheinungen beim Nebenverholzungsgen  $N$  hervorrufen. Einer Mitteilung WEILINGS und PRYMS VON BECHERER „Zur Faktorenanalyse der Testausbildung beim Kürbis“ ist zu entnehmen, daß drei Testagene festgestellt wurden. Leider ist aus dieser Arbeit nicht zu ersehen, wie diese drei Gene wirken. Auf Grund der hier beschriebenen Versuche — besonders der  $F_3$  5104 + 04a und  $F_3$  5112 — kann man sich jedoch gut vorstellen, daß bei gewissen Kreuzungen die Modifikationsgene derart kombiniert sind, daß Trihybridspaltung eintritt. Es dürfte aber doch erst durch Kreu-

Tabelle 6.

	5009	5010
1. nur Samen nach Typ 2	36	13
2. Samen nach Typ 2 + Samen mit kleinen unverholzten Spitzen	3	5
3. Samen nach Typ 2 + Samen mit unverholzten Flächen	14	10
4. Samen mit unverholzten Flächen + Samen nach Typ 4	1	—
5. Samen nach Typ 4	(1)	—

Spaltungsschema einzuordnen, ist vorläufig unmöglich. Zusammenhang zwischen den Testaarten der einzelnen Pflanzen und den Testaarten der Samen, aus welchen sie entstanden, ist nicht gegeben.

Betrachtet man beide Versuche im Ganzen, fällt auf, daß alle Früchte rundlicher sind als bei Tschermak Ölkürbis. In der Kreuzung Zucchini  $\times$  Tschermak Ölkürbis spalten nämlich einerseits rundlichere Fruchtformen als bei Tschermak Ölkürbis, andererseits länglichere Formen als bei Zucchini heraus; alle  $F_2$ -Generationen lagen noch immer teilweise im Streubereich des Tschermak Ölkürbis bzw. des Zucchini. Die Fruchtform ist, wie erwähnt, polygen bedingt. In der Kreuzung Zucchini  $\times$  Tschermak Ölkürbis muß nun meiner Ansicht nach erst eine bestimmte Genkombination herauspalten, bevor es zur Modifikation der  $hhNN$ -Samen kommen kann. Ob die Fruchtformgene direkt für die Modifikation ver-

zungen verschiedener dickschaliger Kürbisse mit verschiedenen dünnenschaligen feststellbar sein, ob es angebracht ist, weitere ausgesprochene Testagene anzunehmen.

#### 4. Auffallende Erscheinungen in der Nachkommenschaft der Kreuzung Zucchini $\times$ Steirischer Ölkürbis.

Während in den bisherigen Abschnitten besonders ausführlich auf das Nebenverholzungsgen  $N$  eingegangen wurde, ist in diesem Abschnitt das Hauptverholzungsgen  $H$  Gegenstand nährerer Betrachtung.

#### A. Veränderung der dickschaligen Samen durch äußere Einflüsse.

Die  $F_2$ -Pflanze 5006/65 hatte zweierlei Samen. Ein Teil der Samen war dickschalgig, der zweite Teil war bedeutend kleiner und hatte fast die gesamte Samen-

schalenwand unverholzt; die Randpartien entsprachen allerdings den dickschaligen Samen (vgl. Abb. 11a). Eine Anzahl dieser kleinen Samen war taub. Die Frucht war dadurch, daß nach dem Selbsten die Schnur nicht rechtzeitig gelöst worden war, etwas deformiert; dabei war eine Seite mehr in Mitleidenschaft gezogen worden als die andere. Die Anordnung der beiden Samenarten in der Frucht soll an Hand der Abb. 11 kurz beschrieben werden. Die Abb. 11 zeigt

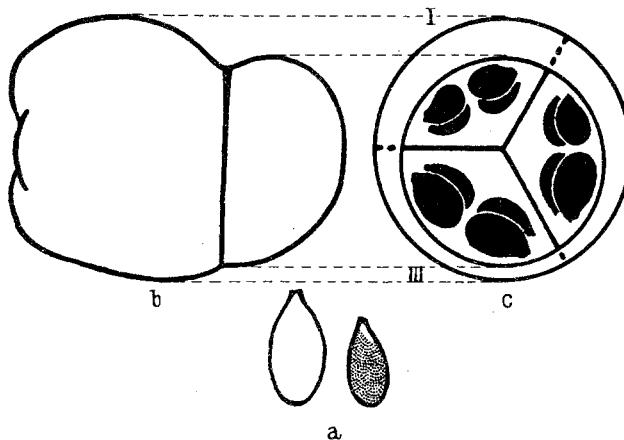


Abb. 11. Frucht und Samen der  $F_2$ -Pflanze 5006/65.

- a) die zwei Samenarten dieser Frucht. Der Samenschalenrand ist schwarz gezeichnet, punktierte Flächen bedeuten unvollständig verholzte Testa.  
b) Längsschnitt durch die Frucht.  
c) Querschnitte durch die Frucht mit schematisch eingezeichnete Samenlage im oberen Teil der Frucht.

die Frucht in Längs- (b) und Querschnitt (c). Querschnitte sind durch den normalen und abgeschnürten Teil der Frucht geführt. Die einseitige Verengung des Fruchttinneren im oberen Teil ist deutlich sichtbar. In diesem Teil ist die Samenlage schematisch eingezeichnet. Hier, im apikalen und kleineren Teil der Frucht, waren im stark eingeschnürten Segment I nur kleine Samen mit unvollständig verholzter Testa. Im Segment II, das nur zum Teil durch die Einschnürung betroffen war, waren ungefähr 50% kleine Samen + 50% dickschalige Samen. Im Segment III, wo die Frucht am wenigsten eingeschnürt war, fanden sich nur ganz wenig unvollständig verholzte kleine Samen und sehr viele dickschalige. Im basalen und größeren Teil der Frucht waren im Segment I einige kleine Samen mit unvollständig verholzter Testa in der Nähe der Einschnürung und sonst dickschalige Samen. In den beiden anderen Segmenten II und III befanden sich nur dickschalige Samen.

Um unausgereifte Formen kann es sich bei den kleinen Samen, so weit sie Keimlinge enthielten, nicht gehandelt haben, denn sie keimten gerade so gut wie die dickschaligen Samen der Frucht.

Durch generative Mutation können diese Samen nicht entstanden sein; die Nachkommenschaften beider Samenarten wiesen die gleiche Spaltung auf (vgl. Tabelle 7). Somatische Mutation erscheint höchst unwahrscheinlich. Meiner Meinung nach ist bei einem Teil der Samen durch das Einschnüren der

Frucht nur die normale Entwicklung der Testa unterbrochen und deshalb die Verholzung unvollständig ausgebildet worden. Für diese Annahme spricht der Eindruck, daß die Samen mit z. T. unverholzter Testa im Wachstum zurückgeblieben sind und weiterhin auch die Anordnung dieser Samen in der Frucht.

Es ist bekannt, daß die Verholzung in der Testa sehr spät auftritt, zu einer Zeit, wenn die Entwicklung des Keimlings schon weit fortgeschritten ist. Bei dieser Pflanze wäre die normale Entwicklung der Samen durch die Verengung des Fruchttinneren gerade dann unterbrochen worden, als die Entwicklung der Testa noch nicht abgeschlossen, der Keimling aber schon lebensfähig war.

II Nun treten diese Hemmungerscheinungen keineswegs bei allen deformierten=eingeschnürten Früchten auf. Unter den reinen Zucchini hatte ich im Lauf der Jahre einige solcher Früchte. Bei diesen langen und schmalen Fruchtformen wirkt sich eine derartige Mißhandlung der Frucht sehr stark auf die Entwicklung der Samen aus. Die Samen dieser Früchte waren wohl zum Teil kleiner, auch deformiert und ohne Keimling, aber immer waren sie dickschalig.

Aus den Versuchen 5104 == Pflanzen, die aus den dickschaligen Samen der Frucht 5006/65 entstanden waren, und 5104a == Pflanzen, die aus den kleinen Samen dieser Frucht gewachsen waren, wird ersichtlich, daß die Elternpflanzen 5006/65 im Hauptverholzungsgen heterozygot  $Hh$  war (vgl. Tab. 7). Im Nebenverholzungsgen war diese Pflanze homozygot  $NN$ . Mit I werden in der Tabelle wieder die dickschaligen Samen bezeichnet, mit II Samen mit  $\pm$  verholzter innerer Epidermis des äußeren Integumentes. Beide Versuche entsprechen derselben theoretischen Spaltung und sind mit den P-Werten 0,70—0,50 (Versuch 5104) und 0,30—0,20 (Versuch 5104a) hinreichend gesichert. Das Material ist homogen ( $P = 0,50—0,30$ ). Die letzte Zeile der Tab. gibt die summierten Versuchsdaten. Der P-Wert 0,98—0,95 zeigt sehr gutes Übereinstimmen zwischen den gefundenen und den theoretischen Werten.

Auf Grund dieser Versuche und auf Grund der anderen in diesem Abschnitt angeführten Beobachtungen wird angenommen, daß das Hauptverholzungsgen  $H$  keineswegs als absolut dominant aufzufassen ist. Es tritt bei heterozygoten  $Hh$ -Pflanzen die Verholzung wahrscheinlich etwas später ein. Bei ihnen können keimfähige Samen auf entsprechende äußere Einflüsse hin unvollständig verholzte Testa zeigen. Homozygote  $HH$ -Pflanzen haben immer dickschalige keimfähige Samen. Wenn bei ihnen in seltenen Fällen und in äußerst geringer Anzahl doch

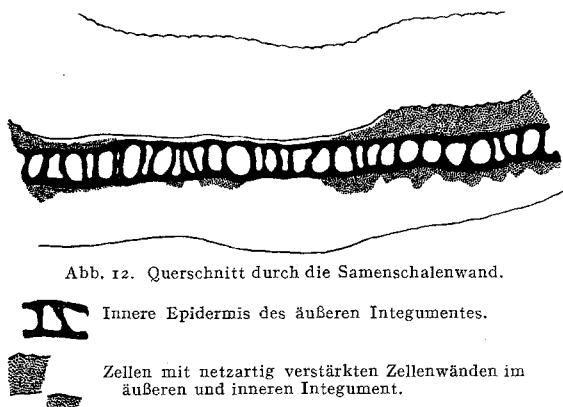
Tabelle 7.

Versuch	Anz. d. Pfl.	I	II	theor. Verhalten	P
5104	93	68	25	3:1	0,70—0,50
5104a	24	20	4	3:1	0,30—0,20
5104 + 5104a	117	88	29	3:1	0,98—0,95

Samen mit unvollständig verholzter Testa auftreten, sind diese verkümmert und enthalten meist überhaupt keinen Keimling; ein Zeichen, daß ihre Entwicklung in einem sehr frühen Stadium unterbrochen wurde. Solche Samen können aber für eine Testaanalyse nicht herangezogen werden

### B. Genbedingte Veränderungen der dickschaligen Samen.

Unter den 355  $F_2$ -Pflanzen des Versuches 5006 hatten drei dickschalige Samen, die zum Großteil eigenartig marmoriert aussahen. Die Anzahl dieser Pflanzen entspricht einem Prozentsatz von 0,86. Im mikroskopischen Bild zeigt ein Querschnitt durch diese Samenschale, daß in ihr Stellen, welche Verholzung im inneren und äußeren Integument aufweisen, mit solchen, in denen nur die innere Epidermis des äußeren Integumentes verholzt ist, abwechseln (Vgl. Abb. 12). Zu bemerken ist, daß die Verholzung im



inneren Integument in der Regel nur wenige Zellschichten — mitunter nur eine einzige — umfaßt; allerdings fand ich derartige geringe Verholzung im inneren Integument auch bei normalen dickschaligen Samen. Für Verholzung der inneren Epidermis des äußeren Integumentes genügt allein das Nebenverholzungsgen  $N$ , während bei weiteren Verholzungsercheinungen das Hauptverholzungsgen  $H$  anwesend sein muß. Die Abb. 13 zeigt das makroskopische Aussehen dieser Samen in Schwarz-Weißzeichnung. (Originalphotographien sind wegen der geringen Unterschiede zwischen den einzelnen Sektoren für den Druck ungeeignet.) Weiß sind in dieser Zeichnung alle Stellen, wo die Testa im inneren und äußeren Integument verholzt = dickschalg ist; schwarze Flä-

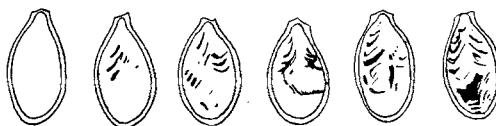


Abb. 13. Dickschalige Samen mit teilweise nur verholzter innerer Epidermis des äußeren Integumentes. Schwarz ausgezeichnet sind Gewebe-  
partien, bei denen die Verholzung nur in der genannten Zellschicht auftritt.

chen bezeichnen Gewebeanteile, in denen nur die innere Epidermis des äußeren Integumentes verholzt ist. Diese Flächen waren bei allen drei Pflanzen in der Regel streifenförmig, mitunter schlossen sich die Streifen zu größeren Flecken zusammen.

Eine bestimmte Anordnung dieser Streifen und Flecken konnte nicht festgestellt werden. Die Gesamtfläche, die von diesem nur zum Teil verholzten Gewebe eingenommen wird, war bei den einzelnen Samen verschieden groß.

Eine der drei  $F_2$ -Pflanzen war geselbstet, es konnte daher ihr weiteres genetisches Verhalten bezüglich der Verholzungsgene überprüft werden. Dieser Versuch 5105 umfaßt 93 Pflanzen. Es trat Spaltung ein

in 60 Pflanzen mit dickschaligen Samen zu 24 Pflanzen mit Samen  $\pm$  verholzter innerer Epidermis des äußeren Integumentes (vgl. Tab. 3). Samen, wie sie die Elternpflanze besessen hatte, traten in dieser Nachkommenschaft überhaupt nicht auf. Die marmorierte Samenschale kann keine Neukombination gewesen sein. Da nicht einmal 1% der  $F_2$  diese Samenart gezeigt hatte, hätte es sich nur um eine Neukombination rezessiver Gene handeln können. Daraus folgt aber, daß in der Nachkommenschaft gleichartige Samen hätten auftreten müssen. Das oben verzeichnete Versuchsergebnis entspricht einer Monohybridspaltung 3 dickschalg:1 nur innere Epidermis des äußeren Integumentes  $\pm$  verholzt. Der Versuch ist mit einem P-Wert von 0,90—0,80 sehr gut gesichert. Der Elternpflanze muß daher die Formel  $HhNN$  zugewiesen werden.

Es ist anzunehmen, daß in der Testa der Elternpflanze somatische Mutation  $Hh \rightarrow hh$  stattgefunden hat. Samen mit dieser durch somatische Mutation (?) veränderten Samenschale fand ich auch in der  $F_2$  eines späteren Jahres sowie in einigen  $F_3$ -Generationen, welche im Hauptverholzungsgen immer heterozygot waren. Die Häufigkeit des Auftretens derartiger Samen war nie über 1%. Weitere Versuche werden zur Zeit vorgenommen, um vor allem das Zustandekommen des charakteristischen Musters zu erklären.

### C. Generative Mutation des Hauptverholzungsgenens $H$ .

In der Rückkreuzung  $F_1 \times$  Zucchini fand ich im Jahre 1950 neben 102 Pflanzen mit erwartungsgemäß dickschaligen Samen eine Pflanze, bei deren Samen nur die innere Epidermis des äußeren Integumentes  $\pm$  verholzt war. Ein Teil der Samen hatte die gesamte Zellschicht durchgehend verholzt, und ein Teil zeigte kleine unverholzte Flächen in der Testa. Diese Samen entsprechen dem Genotyp  $hhNN$ . Im Jahre 1951 wurden nochmals Samen derselben Rückkreuzung ausgelegt; eine Pflanze von 98 hatte wieder Samen mit nur verholzter innerer Epidermis des äußeren Integumentes. Pflanzen mit derartigen Samen traten also in beiden Versuchen mit einer Häufigkeit von rund 1% auf.

Von der einen Pflanze liegt die Prüfung einer kleinen Nachkommenschaft vor. Diese Nachkommenschaft ist deshalb so klein, weil in ihrem Anbaujahr die Komplikationen bei der Vererbung des Nebenverholzungsgenens  $N$  noch nicht bekannt waren. Außerdem war wie bei allen derartigen Samen die Keimung sehr schlecht. Es standen nur neun Pflanzen zur Verfügung, wobei an zweien noch die Früchte vor der Reife verfaulten. Die Abb. 14 zeigt die für die restlichen sieben Pflanzen jeweils charakteristischen Samen. Bei allen Samen ist nur die innere Epidermis des äußeren Integumentes  $\pm$  stark verholzt. Die Eltern-

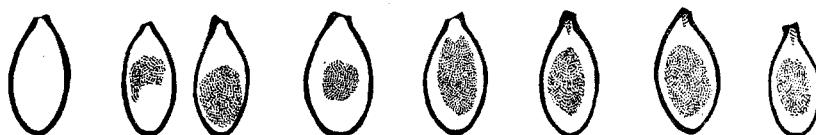


Abb. 14. Samen der Nachkommen einer durch Mutation entstandenen  $hhNN$ -Pflanze.

pflanze muß auf jedem Fall im Hauptverholzungsgen homozygot rezessiv gewesen sein. Theoretisch darf aber in der Rückkreuzung mit Zucchini keine im Hauptverholzungsgen — übrigens auch im Nebenverholzungsgen

— vollrecessive Pflanze vorkommen. Findet man, wie im hier beschriebenen Fall,  $hhNN$ -Samen, so müssen sie durch Mutation entstanden sein. Die Nachkommenschaftsprüfung zeigt, daß diese Mutation auch das generative Gewebe umfaßt haben muß. Es kann demnach beim Hauptverholzungsgen im generativen Gewebe Mutation vom dominanten zum rezessiven Allel stattfinden, und zwar wahrscheinlich im heterozygoten Zustand  $Hh \rightarrow hh$ .

Ich möchte zu diesem Versuch noch anmerken, daß die Früchte aller Pflanzen sehr kurz waren, und zwischen der Fruchtform der  $F_1$  und der des Steirischen Ölkürbis lagen.

Bei den im Hauptverholzungsgen spaltenden Versuchen, kann man die generative Mutation natürlich nicht direkt nachweisen. Tritt sie aber bei diesen Versuchen ebenfalls auf, dann muß sie sich letzten Endes bei der Abweichung der dickschaligen Samen bemerkbar machen; theoretisch muß ja auch die Plus- bzw. Minusabweichung den Zufallsgesetzen folgen. Es wurden nun alle im Hauptverholzungsgen spaltenden Versuche bezüglich der Abweichung bei den dickschaligen Samen überprüft. Ich verwendete dazu  $F_2$ - und  $F_3$ -Generationen, welche gleich gute Keimung zeigten. Die Rückkreuzung mit dem Steirischen Ölkürbis und alle anderen Versuche, die nicht dieser Bedingung entsprachen, wurden nicht gewertet. Schlechte Keimung war nämlich bei meinen Versuchen für den Steirischen Ölkürbis bezeichnend; wenn nun gerade die Rückkreuzungen mit dem Steirischen Ölkürbis ebenfalls besonders schlechte Keimung zeigen, so können genetische Zusammenhänge angenommen werden. Dadurch können aber wieder bei Spaltungen anderer Eigenschaften Abweichungen auftreten.

Von neun im Hauptverholzungsgen spaltenden Versuchen zeigen bei den dickschaligen Samen zwei  $F_2$ -Generationen (aus verschiedenen Jahren) und sechs  $F_3$ -Generationen negative Abweichung; eine  $F_3$ -Generation weist positive Abweichung auf. Doch ist auffallend, daß gerade der Versuch mit positiver Abweichung im Ganzen gesehen stark zu Zucchini tendiert. Es ist die  $F_3$  5110 mit Spaltung in 3 dickschalgig: 1 innere Epidermis des äußeren Integumentes  $\pm$  verholzt; innerhalb der  $F_3$  zeigt dieser Versuch die

nicht von der Hand zu weisen, daß durch Gene des Steirischen Ölkürbis optimale Bedingungen für das Zustandekommen der Mutation  $H \rightarrow h$  geschaffen werden.

## II. Farbgene.

In diesem Abschnitt sollen jene Gene behandelt werden, die in ihrer Hauptwirkung das Fruchtmuster, die Sproßfarbe und die Fruchtfarbe beeinflussen. Zwischen den drei genannten Eigenschaften treten derart enge Beziehungen auf, daß man ihre Gene besser mit einem gemeinsamen Namen bezeichnet. Im Folgenden sollen zunächst die drei Eigenschaften getrennt behandelt werden.

### 1. Fruchtmuster.

Die Früchte aller in dieser Arbeit erwähnten Kürbisformen zeigen über die ganze Fruchtoberfläche hin ein feines Netzmuster, welches an den Kanten dichter und zwischen den Kanten aufgelockert ausgebildet ist. Zwischen den Kanten können diesem Netz zusätzlich Muster überlagert sein, die sich in der Färbung von dem Grundnetz  $\pm$  deutlich abheben. Diese Zeichnungen werden als Fruchtmuster bezeichnet.

Bei der Kreuzung Zucchini  $\times$  Tschermak Ölkürbis war ein Mustergen zu drei Allelen festgestellt worden; bei diesen Versuchen waren nämlich zwei im Muster verschiedene Zucchini verwendet worden. Das Allel  $U$  (= dunkelgrüne Streifen) war dominant gegenüber den Allelen  $u_n$  (= netzartige, grüne Streifen) und  $u$  (= kein Muster).  $u_n$  war rezessiv gegenüber  $U$  und dominant gegenüber  $u$ . Das Allel  $u$  war rezessiv gegenüber  $U$  und  $u_n$ .

Bei den in dieser Arbeit beschriebenen Versuchen wurde nurmehr der ungemusterte Zucchini verwendet.

### A. Die Kreuzung Zucchini $\times$ Steirischer Ölkürbis.

Es handelt sich in diesem Versuch also um die Kreuzung ungemustert = Zucchini  $\times$  gemustert = Steirischer Ölkürbis. Das Muster des Steirischen Ölkürbis sind grüne Flecken, die  $\pm$  nahe zusammenrücken.

Die  $F_1$  hatte gemusterte Früchte und entsprach darin der Kreuzung Zucchini  $\times$  Tschermak Ölkürbis.

Tabelle 8.

Generation	Versuch	Anz. d. Pfl.	+ Muster	-Muster	theor. Verhalten	P
$F_2$	5115	207	123	84	9:7	0,50—0,30
$F_2$	5115a	204	118	86	9:7	0,70—0,50
R-Zucchini	5007	103	26	77	1:3	0,98—0,95
R-Zucchini	5116	204	51	153	1:3	1,00
R-Zucchini	5116a	94	23	71	1:3	0,95—0,90
R-Zucchini	5116b	96	25	71	1:3	0,90—0,80
$F_3$	5113	101	58	43	9:7	0,90—0,80
$F_3$	5114	99	61	38	9:7	0,30—0,20
$F_2$ gemeinsam		411	241	170	9:7	0,50—0,30
R-Zucchini gemeinsam		497	125	372	1:3	0,95—0,90

schwächste Modifikation der  $hhNN$ -Samen (vgl. Tabelle 4).

Zufallsweise stehen mir aus der Kreuzung Zucchini  $\times$  Tschermak Ölkürbis ebenfalls neun im Hauptverholzungsgen spaltende Versuche mit gleich guter Keimfähigkeit zur Verfügung. Hier sind fünf Versuche mit positiver Abweichung bei den dickschaligen Samen und vier Versuche mit negativer Abweichung.

Je neun Versuche sind wohl eine geringe Zahl, um bindende Aussagen zu machen; doch ist die Annahme

In der  $F_2$  hingegen trat eindeutig Dihybridspaltung im Verhältnis 9:7 auf. Die genauen Zahlen der  $F_2$ , einiger Rückkreuzungen mit Zucchini, sowie zweier  $F_3$ -Generationen sind in Tab. 8 zusammengestellt. Warum die Rückkreuzungen mit dem Steirischen Ölkürbis in dieser Tabelle nicht angeführt werden, wird später erklärt. Die in der  $F_2$  angenommene 9:7-Spaltung ist durch die P-Werte von 0,50—0,30 (Versuch 5115) und 0,70—0,50 (Versuch 5115a) hinreichend gesichert. Die Rückkreu-

zungen mit Zucchini spalten in 25 % der Pflanzen mit gemusterten Früchten zu 75 % der Pflanzen mit ungemusterten Früchten. Die P-Werte dieser Rückkreuzungen sind alle über 0,90 und sehr gut. Im Versuch 5116 entspricht das gefundene Verhältnis sogar genau dem theoretischen.

Auf Grund dieses Ergebnisses werden für das Muster zwei dominante Gene *A* und *B* beim Steirischen Ölkürbis angenommen. Das Muster kann sich nur realisieren, wenn mindestens ein dominantes Allel *A* und *B* vorhanden ist.

Die beiden in der Tabelle 8 angeführten *F*<sub>3</sub>-Generationen stammen aus gemusterten Früchten einer Rückkreuzung mit Zucchini; es konnte daher nur 9:7-Spaltung eintreten. Die Versuchsergebnisse entsprechen der Erwartung und sind mit den P-Werten von 0,90—0,80 (Versuch 5113) und 0,30—0,20 (Versuch 5114) hinreichend gesichert. Die Homogenitätsprüfung ergab bei den beiden *F*<sub>2</sub> einen P-Wert von 0,80—0,70 und bei den Rückkreuzungen einen P-Wert von über 0,99. Die zwei letzten Zeilen der Tabelle 8 geben die summierten Versuchsdaten der *F*<sub>2</sub>- bzw. der Rückkreuzungsgenerationen und deren P-Werte.

Die Rückkreuzungen mit dem Steirischen Ölkürbis sollen nun gesondert behandelt werden, weil sie einer näheren Erklärung bedürfen. Als ich die Arbeit übernahm, war der Steirische Ölkürbis im Muster noch heterozygot. Da er in allen anderen Eigenschaften reinerbig war und das Muster für die Züchtung ziemlich belanglos ist, verwendete ich schon diese Form. Daraus folgt aber, daß ich bezüglich des Musters in den *F*<sub>1</sub> und Rückkreuzungen mitunter nicht die bei Kreuzung reiner Rassen erwarteten Spaltungsergebnisse habe. Auf ihre Art unterstützen jedoch auch diese Versuche die Annahme über die Vererbung des Fruchtmusters und sind deswegen mit angeführt (vgl. Tab. 9). Zunächst ist da in der ersten

und 50 % ungemusterte Früchte spaltet, zeigt er, daß der Steirische Ölkürbis nur in einem Gen heterozygot gewesen sein kann. Die drei Versuche 5008, 5117 und 5117a stellen Kreuzungen zwischen gemusterten *F*<sub>1</sub>-Pflanzen des Versuches 4906, die auf jedem Fall vollheterozygot sein müssen, mit einem einfach heterozygotem Steirischen Ölkürbis des Versuchs 4903 dar. Unter der Voraussetzung, daß mindest je ein Allel *A* und *B* zur Realisierung des Fruchtmusters anwesend sein muß, ist es belanglos, ob das Gen *A* oder *B* beim Steirischen Ölkürbis heterozygot ist, die Spaltung muß in jedem Fall 6 gemustert: 2 ungemustert sein. Der Einwand, daß mit diesen Versuchen ebensogut bewiesen werden kann, daß der Steirische Ölkürbis nur ein Mustergen besitzt, ist leicht widerlegt: 1. entstanden die dihybrid spaltenden *F*<sub>2</sub>-Generationen aus einwandfrei reinerbigen gemusterten Steirischen Ölkürbis × Zucchini und 2. entstanden die Rückkreuzungen mit Zucchini aus gemusterten Früchten der hier genannten 4906 × Zucchini. Die P-Werte der Versuche 5117 und 5117a sind gut; der P-Wert des Versuches 5008 von 0,10 bis 0,05 ist sehr niedrig. Die Homogenitätsprüfung ergab aber noch einen P-Wert von 0,20—0,10. Der P-Wert der summierten Versuchsdaten von 0,80—0,70 ist völlig zufriedenstellend.

#### B. Die Kreuzung Zucchini × Mischitzer Ölkürbis.

Zucchini ist wieder ungemustert. Der Mischitzer Ölkürbis zeigt Flecken in den Zwischenkantenstreifen. Diese Flecken sind nur wenig dunkler als die lichtbräunliche Grundfarbe.

In der *F*<sub>2</sub> und in den Rückkreuzungen verhielt sich diese Kreuzung genau wie der einleitend beschriebene Versuch Zucchini ungemustert × Tschermak Ölkürbis. Das Muster des Mischitzer Ölkürbis ist also nur durch ein dominantes Gen bedingt. In Tab. 10

Tabelle 9.

Versuch	Anz. d. Pfl.	+ Muster	—Muster	theor. Verhalten	P
4903	15	11	4	3:1	0,90—0,80
4906	89	46	43	1:1	0,80—0,70
5008	98	81	17	6:2	0,10—0,05
5117	169	124	44	6:2	0,80—0,70
5117a	119	86	33	6:2	0,50—0,30
5008+5117+5117a	385	291	94	6:2	0,80—0,70

Tabelle 10.

Versuch	Anz. d. Pfl.	+ Muster	—Muster	theor. Verhalten	P
<i>F</i> <sub>2</sub> 5118	182	124	58	3:1	0,05—0,02
R-M. Ölk. 5119	159	159	—	—	—
R-Zucchini 5120	92	41	51	1:1	0,30—0,20

Zeile der Tabelle 9 ein Versuch 4903 angeführt, eine Gruppe von allerdings nur 15 Steirischen Ölkürbissen. 11 waren gemustert und vier ungemustert. Bei angenommenem theoretischen Verhältnis 3:1 ist der P-Wert 0,90—0,80. Ein theoretisches Verhalten von 9:7 wäre ebenfalls annehmbar mit einem P = 0,20 bis 0,10. Im ersten Fall wäre nur ein Gen, im zweiten Fall wären beide Gene bei der Elternpflanze heterozygot gewesen. Hier gibt nun Versuch 4906 weiteren Aufschluß. Dieser Versuch ist die *F*<sub>1</sub> einer Kreuzung zwischen einem Zucchini als Mutter × dem Steirischen Ölkürbis als Vater, der geselbstet die oben erwähnte Nachkommenschaft „Steirischer Ölkürbis 4903“ stellte. Da Versuch 4906 in 50 % gemusterte

sind die *F*<sub>2</sub> und die Rückkreuzungen angeführt. Die *F*<sub>2</sub> spaltet in 25 % Pflanzen mit ungemusterten Früchten zu 75 % Pflanzen mit gemusterten Früchten. Die Rückkreuzung mit dem Mischitzer Ölkürbis besitzt durchgehend gemusterte Früchte, und die Rückkreuzung mit Zucchini zeigt zur Hälfte ungemusterte und zur Hälfte gemusterte Früchte. Der P-Wert der *F*<sub>2</sub> von 0,05—0,02 ist sehr niedrig, und auch der P-Wert der Rückkreuzung mit Zucchini von 0,30—0,20 ist nicht besonders hoch. Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, zeigen in beiden Versuchen die ungemusterten Früchte positive Abweichung. Ich möchte dazu bemerken, daß in diesen Versuchen das Muster sehr schwer zu bestimmen ist. Es hebt sich mitunter

nur ganz geringfügig von der Grundfarbe ab, besonders wenn diese etwas kräftiger ist. Es werden daher diese großen Abweichungen zum Teil auf Beobachtungsfehler zurückgeführt werden müssen.

Obwohl der Mischitzer Ölkürbis in der Kreuzung mit ungemustertem Zucchino genau wie der Tschermak Ölkürbis nur ein Mustergen zeigt, können diese Gene vorläufig nicht gleichgesetzt werden; der Unterschied zwischen beiden Mustern ist zu groß. Tschermak Ölkürbis hat das Muster immer grün, während es beim Mischitzer Ölkürbis stets nur etwas dunkler als die Grundfarbe ist. Es ist möglich, daß hier die Fruchtfarbe eine gewisse Rolle spielt, doch muß das erst bewiesen werden. Bei der gemeinsamen Behandlung der Farbgene wird auf diese Frage noch einmal zurückgegriffen. werden

## 2. Sproßfarbe.

Die Sproßfarbe war in der Kreuzung Zucchino  $\times$  Tschermak Ölkürbis noch nicht behandelt worden. Neue Versuche wurden bei dieser Kreuzung nicht mehr durchgeführt.

Da Zucchino und der Mischitzer Ölkürbis die gleiche Sproßfarbe zeigen und in den Spaltungsgenerationen keine neuen Formen auftraten, braucht in diesem Abschnitt nur auf die Kreuzung Zucchino  $\times$  Steirischer Ölkürbis eingegangen zu werden.

### Die Kreuzung Zucchino $\times$ Steirischer Ölkürbis.

Zucchino hat einen hellgrünen Sproß. Der Sproß des Steirischen Ölkürbis ist dunkelgrün. Im zuerst behandelten Fall hatten beide ungemusterte Früchte.

Der Sproß der  $F_1$  wurde als dunkelgrün klassifiziert, obwohl er nicht ganz dem des Steirischen Ölkürbis

mitunter zweifelhaft, ob ein Sproß noch als intermediär (vgl. Abb. 15c) oder schon als dunkel (vgl. Abb. 15d) bezeichnet werden soll. Es wurde daher nur der in der Farbe eindeutig basale Teil des Sprosses zur Bestimmung herangezogen und auf besondere Klassifizierung der Zwischenform verzichtet. Ebenfalls zwischen den hellen Sprossen der  $F_2$  findet man noch geringe Unterschiede. Ein Teil ist ausgesprochen hellgrün wie der Sproß des Zucchino (vgl. Abb. 15a); einige der Sprosse sind an den Kanten unter besonderer Betonung der Nodien ganz wenig dunkler gefärbt. Auf Abb. 15b ist diese Art des hellen Sprosses dargestellt; der Kontrast tritt auf der Zeichnung jedoch viel stärker hervor als an der Pflanze. Es ist in diesem Fall wieder so, daß eine Einteilung in zwei verschiedene Klassen durch zweifelhafte Fälle unmöglich wird und nur zu Fehlurteilen führen könnte. In den Spaltungsgenerationen wurden daher nur die beiden Klassen „hell“ und „dunkel“ geführt.

Die Spaltungsergebnisse der  $F_2$  5006 und einiger  $F_3$ -Generationen, Nachkommen der genannten  $F_2$ , gibt Tab. 11 wieder. Die  $F_2$  spaltet demnach in 25 % hell-sprossige und 75 % dunkelsprossige Pflanzen. Auf Grund dieser Spaltung wurde beim Steirischen Ölkürbis (ungemustert) für die dunkelgrüne Sproßfarbe

Tabelle 11.

Versuch	Anz. d. Pfl.	hell	dunkel	theor. Verhalten	P
$F_2$ 5006	375	95	280	1:3	0,95—0,90
$F_3$ 5105	93	24	69	1:3	0,90—0,80
$F_3$ 5109	96	27	69	1:3	0,50—0,30
$F_3$ 5114	101	28	73	1:3	0,70—0,50

ein dominantes Farbgen  $C$  angenommen, dem bei Zucchino das rezessive Gen  $c$  = hellgrüner Sproß entspricht. Durch die  $F_3$  konnte diese Annahme bewiesen werden. Drei  $F_3$ -Generationen (vgl. Tab. 11), deren Elternpflanzen dunkle Sprosse hatten, spalteten ebenfalls im Verhältnis 1 hell:3 dunkel. Die P-Werte aller in der Tabelle 11 angeführten Versuche sind als gut bis sehr gut zu bezeichnen. Bei einer  $F_3$ -Generation war die Elternpflanze homozygot  $CC$  gewesen; sie besaß nur dunkelsprossige Pflanzen. Vier  $F_3$ -Versuche, die von Pflanzen mit hellen Sprossen stammten, zeigten nur helle Sprosse. Einer dieser vier Versuche hatte übrigens als Elternpflanze eine mit dem oben beschriebenen etwas dunkel gefärbten hellen Sproß (vgl. Abb. 15b). Diese Nachkommenschaft umfaßt teils ausgesprochen helle, teils etwas dunkel getönte Sprosse; für die zahlenmäßige Verteilung konnte kein passendes theoretisches Verhältnis errechnet werden. Auf alle Fälle beweist diese Nachkommenschaft, daß man die ausgesprochenen hellen und etwas dunkel gefärbten Sprosse (Abb. 15a, b) mit voller Berechtigung in eine Klasse höherer Ordnung zusammenfassen kann. Die Veränderungen am hellen Sproß sind wahrscheinlich durch die Fruchtfarbgene bedingt. Die Vererbung der Fruchtfarbe ist jedoch in der gegebenen Kreuzung Zucchino  $\times$  Steirischer Ölkürbis ziemlich kompliziert und noch nicht ganz zu übersehen.

Daß auch die Gene für das Fruchtmuster Einfluß auf die Sproßfarbe haben, zeigen die folgenden Versuche. Der hell-sprossige, ungemusterte Zucchino ( $aabbcc$ ) wurde mit einem dunkelsprossigen, gemusterten Steirischen Ölkürbis ( $AABBCC$ ) gekreuzt.

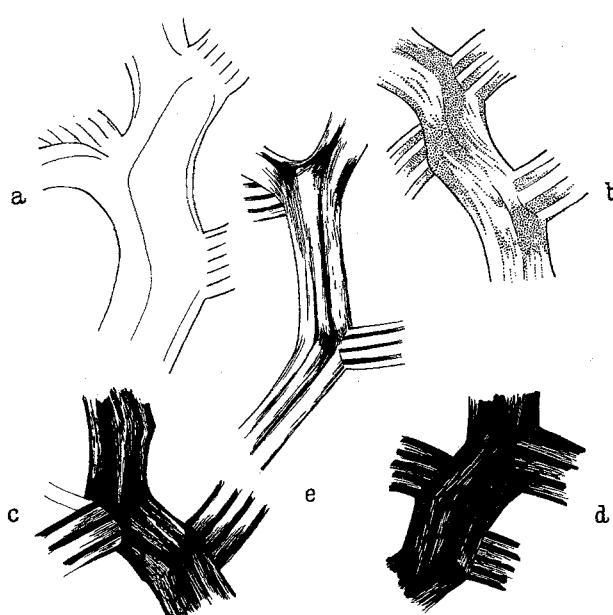


Abb. 15. Verschiedene Sproßfärbungen in den  $F_2$  der Kreuzung Zucchino  $\times$  Steirischer Ölkürbis (gemustert und ungemustert). Weiß = hellgrün, schwarz = dunkelgrün, punktiert = etwas dunkleres Hellgrün.

entsprach. Während der Sproß bei den Blattansatzstellen noch einheitlich dunkelgrün ist, erscheint er in den Internodien etwas lichter; die dunkle Farbe ist in  $\pm$  feine Bänder und Streifen aufgelöst, dazwischen ist die Färbung etwas heller. Die basalen Internodien sind auch in der  $F_1$  einheitlich dunkelgrün.

Wenn sich in der  $F_2$  die verschiedenen Sproßlängen und auch die anderen Farbgene bemerkbar machen, ist

Die  $F_1$  glich in der Sproßfarbe der oben beschriebenen  $F_1$ , hatte also dunkle Sproßfarbe.

Zwei  $F_2$ -Generationen (5115, 5115a) folgten im Großen gesehen ebenfalls einer 1 (hell):3 (dunkel) — Spaltung. Mit einer Häufigkeit von 3,7% trat allerdings eine neue Art der Sproßfärbung auf, deren Einteilung unsicher war. Dieser Sproß ist auf Abb. 15e dargestellt: der Sproß erscheint in seiner Haupttendenz hell, aber an den Kanten unter besonderer Betonung der Blattansatzstellen ist er dunkelgrün gefärbt. Diese Art der Färbung beginnt schon am basalen Teil des Sprosses. Leider ist es nicht so einfach, daß diese Art der Sproßfärbung nur bei gemusterten Früchten auftritt. Man muß annehmen, daß sich erst bei Anwesenheit anderer Gene — wahrscheinlich der Fruchtfarbgene — die Fruchtmustergene phänotypisch bemerkbar machen können. Da nun die Fruchtfarbe bei der Kreuzung Zucchini  $\times$  Steirischer Ölkürbis mit mindestens drei Genen vertreten ist und das Fruchtmuster mit zweien, können bei Spaltungs-generationen von höchstens 400 Versuchspflanzen unmöglich bestimmte Angaben gemacht werden.

Es wird angenommen, daß auch dem gemusterten Steirischen Ölkürbis nur ein Sproßfarbgene  $C$  für dunkle Sproßfarbe zukommt. Abweichende Erscheinungen (=dunkelkantiger Sproß) in der  $F_2$  werden auf die pleiotrope Wirkungen anderer Gene, hier speziell der Fruchtmustergene zurückgeführt.

Man muß nun festzustellen versuchen, ob dieser Sproß zu den helltriebigen  $cc$ -Pflanzen oder zu den dunkeltriebigen  $CC$ - bzw.  $Cc$ -Pflanzen gehört. Rein überlegungsmäßig ist ersteres anzunehmen: Ein Gen, das in der Frucht zusätzliche Färbungen hervorruft, wird kaum im Sproß entgegengesetzte Tendenz zeigen. Man kann dies jedoch ganz objektiv an Hand der rechnerischen Auswertung der Versuche nachweisen. Man braucht nur einmal die fraglichen Sprosse der Klasse „hell“ und das andere Mal der Klasse „dunkel“ zuzuteilen. Zieht man dann noch die  $F_2$  der Kreuzung Zucchini  $\times$  Steirischer Ölkürbis ungemustert zum Vergleich mit heran, macht Homogenitätsprüfung und wertet die  $F_2$  beider Kreuzungen gemeinsam aus, so müssen unbedingt bei richtiger Zuordnung der fraglichen Sprosse die P-Werte besser sein. Besser sein, da man bei der geringen Anzahl der unsicheren Pflanzen nicht erwarten kann, daß

setzt man 0,02 als Grenze, dann liegt dieser Versuch schon außerhalb des wahrscheinlichen Schwankungsbereiches. Die  $F_2$  1515a stellt den Ausnahmefall der Tabelle: der P-Wert ist bei Zuteilung der fraglichen Pflanzen zu „dunkel“ = Spalte zwei sehr gut, bei Zu-

Tabelle 12.

	fragliche Sprosse bei „dunkel“	fragliche Sprosse bei „hell“
Spaltung $F_2$ 5115	0,02—0,01	0,30—0,20
Spaltung $F_2$ 5115a	0,80—0,70	0,50—0,30
Homogenität 5115—5115a	0,20—0,10	0,20—0,10
Spaltung 5115+5115a	0,10—0,05	0,95—0,90
Homogenität 5115—5115a—5006	0,20—0,10	0,50—0,30
Spaltung 5115+5115a+5006	0,30—0,20	0,95—0,90

teilung zu „hell“ = Spalte drei zwar niedriger, aber noch durchaus zufriedenstellend. Homogenitätsprüfung der Versuche 5115 und 5115a gab den gleichen P-Wert. Bei den gemeinsam bewerteten Versuchen 5115+5115a ist der Unterschied zwischen den verschiedenen errechneten P-Werten in Spalte zwei und drei bedeutend: bei Einteilung des fraglichen Sprosses zur Klasse „dunkel“ der sehr niedrige P-Wert von 0,10—0,05, hingegen bei Zuteilung zur Klasse „hell“ der hohe P-Wert von 0,95—0,90. Versuch 6005 hatte einen ungefähr gleich hohen P-Wert von 0,95—0,90 (vgl. Tab. 11). Die Homogenitätsprüfung der drei  $F_2$ -Generationen 5115, 5115a und 5006 zeigt wieder in Spalte zwei (Zuteilung zu „dunkel“) niedrigeren P-Wert als in Spalte drei (Zuteilung zu „hell“). Einen ähnlichen Unterschied zeigen die P-Werte bei den gemeinsam behandelten Versuchen 5115+5115a+5006. Durch diese Berechnungen hat man die Gewähr, daß der helle Sproß mit dunklen Kanten mit Berechtigung den  $cc$ -Pflanzen zugeteilt werden kann. Der Beweis auf Grund einer Nachkommenschaftsprüfung kann in absehbarer Zeit nicht gebracht werden; die Pflanzen mit diesen dunkelkantigen Sprossen waren wie erwähnt sehr selten, und es steht mir leider keine geselbstete zur Verfügung.

Die Rückkreuzung (Zucchini  $\times$  gemusterter Steirischer Ölkürbis)  $\times$  Zucchini zeigte einwandfrei Spaltung in 50% Pflanzen mit hellen Sprossen zu 50% Pflanzen mit dunklen Sprossen. Die oben beschriebene

Tabelle 13.

Versuch	Anz. d. Pfl.	hell	dunkel	theor. Verhalten	P
R-Zucchini 5007	104	55	49	I:I	0,70—0,50
R-Zucchini 5116	204	112	92	I:I	0,20—0,10
R-Zucchini 5116a	98	43	55	I:I	0,30—0,20
R-Zucchini 5116b	97	49	48	I:I	0,95—0,90
5007+5116+5116a+5116b	503	259	244	I:I	0,70—0,50

falscher Zuordnung die P-Werte gleich unter der zulässigen Grenze liegen werden. Tab. 12 zeigt eine Zusammenstellung der Versuche gemäß der hier gegebenen Überlegung. In Spalte eins ist angegeben, was jeweils überprüft wurde, also ob die Gesamtspaltung oder die Homogenität, und außerdem welche Versuche. Spalte zwei zeigt die P-Werte bei Zuteilung der fraglichen Sprosse zur Klasse „dunkel“ und Spalte drei bei Zuteilung zur Klasse „hell“. Teilt man die dunkelkantigen Sprosse der Klasse „hell“ zu, sind bis auf eine Ausnahme alle P-Werte besser. Versuch 5115 zeigt in Spalte zwei sehr niedrigen P-Wert;

dunkelkantige Form trat überhaupt nicht auf. Tab. 13 gibt die Versuchsdaten von vier Rückkreuzungen und die des Sammelversuches. Die P-Werte liegen immer innerhalb des zulässigen Schwankungsbereiches. Der P-Wert der Homogenitätsprüfung betrug 0,50 bis 0,30. Die Rückkreuzung mit Zucchini entspricht damit einwandfrei der Annahme, daß dunkle Sproßfarbe durch ein dominantes Gen beim Steirischen Ölkürbis bedingt wird.

Was die Rückkreuzung mit dem Steirischen Ölkürbis betrifft, so steht sie mir nur in der Kombination  $F_1$   $AaBbCc$   $\times$  gemusterter Steirischer Öl-

kürbis *AaBBCC* bzw. *AABbCC* zur Verfügung; es sind dies die im Abschnitt „Fruchtmuster“ beschriebenen Versuche 5008, 5117 und 5117a. Nun wurde ja an Hand der  $F_2$  gezeigt, daß die Fruchtmuster-gene keineswegs als ausgesprochene Sproßfarbe angesprochen werden können. Bezuglich des Sproßfarbgens *C* sind aber der gemusterte und der ungemusterte Steirische Ölkürbis gleich. Diese Rückkreuzungen können demnach für die Analyse der Sproßfarbe mit herangezogen werden. Sie entsprechen alle der Erwartung, d. h. alle Pflanzen hatten dunkle Sprosse.

### 3. Fruchtfarbe.

Als Fruchtfarbe wird die Farbe des Netzmusters bezeichnet, das die gesamte Fruchtoberfläche überzieht. (vgl. Abb. 16).

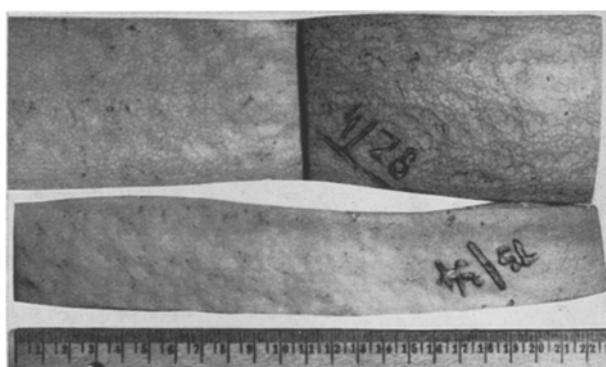


Abb. 16. Netzmuster.

Die Farbbestimmung wurde jedes Jahr gleichzeitig an den Elternrassen, der  $F_1$  und den Spaltungsgenerationen vorgenommen. Es ist dies notwendig, da in sehr sonnigen Sommern gewisse Farben intensiver sind als in regnerischen. Übrigens machen sich diese Schwankungen in geringerem Maße ebenfalls zwischen Früchten, die in der Sonne ausreiften, und solchen, die durch Blätter geschützt im Schatten lagen, bemerkbar.

In den ersten Jahren wurden zur Farbbestimmung OSTWALDS Farbtafeln verwendet. Es stimmte jedoch in den seltensten Fällen eine in den Tafeln geführte Farbe genau mit der Farbe irgendeiner Frucht überein. Das Arbeiten mit Zwischenfarben (die Fruchtfarbe wird durch zwei Farben der Tafel charakterisiert) erwies sich als sehr unsicher; die jeweiligen Lichtverhältnisse haben bei dieser Art der Farbbestimmung zu großen Einfluß.

Es wurden daher eigens auf diese Versuche abgestimmte Farbtafeln gezeichnet. Verwendet wurden dazu Pelikan-Aquarellfarben. Zunächst wurden die Farben der Elternrasse fixiert. Da nun, wie erwähnt, durch äußere Einflüsse bedingt gewisse Farbschwankungen auftreten, erhielt ich für jede reine Rasse eine Farbgruppe. Dem Zucchini entsprach beispielsweise die Farbgruppe 1 bis 1b, dem Steirischen Ölkürbis die Farbgruppe 3 bis 3b. Auch die Farbgruppen der  $F_1$ -Generationen konnten sofort vollständig in die Farbtafeln aufgenommen werden. Bei der  $F_2$  ging ich so vor, daß ich mir zuerst, noch ehe mit der Farbbestimmung begonnen wurde, auffallend anders gefärbte Früchte auswählte, ihre Farbe zeichnete und in die Tafel einordnete. Die Numerierung erfolgte fortlaufend. Wurden daraufhin die  $F_2$  bzw.

die Rückkreuzungen bestimmt, konnte bei den meisten Früchten die Farbe eindeutig bestimmt werden. Kamen unklare Fälle vor, wurde die betreffende Fruchtfarbe neu in die Tafeln aufgenommen. Man konnte auch bei den Spaltungsgenerationen feststellen, daß gewisse Farben zu einer gemeinsamen Gruppe gehörten; sie unterschieden sich nur in ganz geringfügigen Nuancen. Es wurde beim Aufstellen einer neuen Farbgruppe immer darauf geachtet, daß die verschiedenen Einzelfarben tatsächlich einem gemeinsamen Genotyp entsprachen. Man kann das ohne weiteres feststellen, wenn man auf Versuchspflanzen achtet, bei denen zwei Früchte möglichst nicht im gleichen Reifezustand vorhanden sind, oder eine in Schatten- und die andere in Sonnenlage ausreifte. Eine wertvolle Hilfe waren auch geselbstete Pflanzen, bei denen die Früchte zur Hälfte noch in der Tüte (also von direkter Sonnenbestrahlung etwas geschützt) steckten.

Ergänzend zu den Farbtafeln wurde ein Verzeichnis angelegt. Dieses Verzeichnis enthielt erstens gleichartige Farbblättchen wie die Tafeln. Zweitens war bei jeder Farbe die Zusammensetzung angegeben und drittens kamen im Bedarfsfall noch besondere Bemerkungen hinzu. So stand beispielsweise bei 1b (= eine der Zucchini-farben): *gelb*, lichter Ocker, etwas orange, etwas Siena; Frucht nicht ganz ausgereift. Dieses Verzeichnis hatte den Vorteil, daß man während der Arbeit beschmutzte und unscheinbar gewordene Farbblättchen ganz genau erneuern konnte; die Früchte standen nicht mehr zur Verfügung, weil nach den Bestimmungen am Äußeren der Frucht die Samen herausgenommen wurden. Ein zweiter Vorteil besteht darin, daß auf Grund der Farbkomponenten jeder Fruchtfarbe und speziell auf Grund der besonderen Bemerkungen, die mit Anmerkungen im Versuchsprotokoll verglichen werden, die zusammengestellten Farbgruppen in den Spaltungsgenerationen überprüft werden können. Schließlich kann man mit Hilfe der Farbkomponenten der reinen Rassen gewisse Spaltungserscheinungen in den  $F_2$  und Rückkreuzungen besser erklären.

#### A. Die Kreuzung Zucchini $\times$ Mischitzer Ölkürbis.

Die Fruchtfarbe des Zucchini ist ein helles Mattorange (genau gesagt helles Mattgelborange); die Sproßfarbe ist hellgrün (cc). Die Früchte des Mischitzer Ölkürbis zeigen eine sehr lichte bräunliche Tönung; die Sproßfarbe ist wie bei Zucchini hellgrün (cc).

Die Sproßfarbe spielt bei diesem Versuch natürlich keine Rolle; sie muß angegeben werden, weil das Sproßfarbgene gleichzeitig ein Fruchtfarbgene ist. Bei der Kreuzung Zucchini *cc*  $\times$  Steirischer Ölkürbis *CC* wird darauf eingegangen werden. Das Gen für das Fruchtmuster ist in der Kreuzung Zucchini  $\times$  Mischitzer Ölkürbis ebenfalls ohne Bedeutung.

In der  $F_1$  der Kreuzung Zucchini  $\times$  Mischitzer Ölkürbis entsprach die Fruchtfarbe in der Regel den helleren Zucchini-früchten. Die  $F_1$  konnte daher keine gesonderte Farbgruppe erhalten.

In der  $F_2$  und in den Rückkreuzungen konnten zwei eindeutig begrenzte neue Farben bzw. Farbgruppen unterschieden werden. Erstens ein ausgesprochen ungedämpftes Gelborange und zweitens ein helles Braun.

Die zahlenmäßige Verteilung der vier Fruchtfarben in der  $F_2$  und in den Rückkreuzungen gibt Tab. 14

wieder. Es entspricht demnach die  $F_2$  der theoretischen Spaltung 9 hell mattorange = Zucchino: 3 gelborange: 1 hellbraun: 3 licht bräunlich = Mischitzer Ölkürbis. In der Rückkreuzung mit dem Mischitzer Ölkürbis gleichen 25% der Früchte in der Farbe Zucchino (= hell mattorange), 25% der Früchte sind

helleren und gelblicheren Nuancen stärker vertreten sind als beim reinrassigen Zucchino. Man kann aber nicht feststellen, welche zu  $DD EE$ , welche zu  $DD Ee$  und welche zu  $Dd Ee$  gehören. Umgekehrt hat man in der Farbgruppe „licht Bräunlich“ relativ viele Früchte mit dunklen Farbnuancen. Man kann aber

Tabelle 14.

Versuch	Anz. d. Pfl.	hell mattorange	gelborange	hell braun	licht braunlich	theor. Verhalten	P
$F_2$ 5118	178	95	31	10	42	9:3:1:3	0,50—0,30
R-M. 5119	158	42	38	—	78	1:1:0:1	0,90—0,80
R-Z. 5120	93	93	—	—	—	—	—

gelborange, und 50% entsprechen in der licht bräunlichen Färbung dem Mischitzer Ölkürbis. In der Rückkreuzung mit Zucchino tritt nur die Fruchtfarbe hell mattorange = Zucchino auf. Die P-Werte der Versuche 5118 und 5119 sichern die Versuchsdaten hinlänglich.

Auf Grund dieser Spaltungen wurden für Zucchino zwei Fruchtfarbgene  $D$  und  $E$  angenommen;  $D$  für gelborange und  $E$  für hellbraun. Als Kombinationsfarbe resultiert daraus für Zucchino das matte (=gedämpfte), helle (Gelb-)orange. Die entsprechenden Farbgene  $d$  und  $e$  beim Mischitzer Ölkürbis ergeben beide eine licht bräunliche Färbung.

Es sei darauf hingewiesen, daß beim Aufstellen der Farbtafeln die Zucchinofarbe eine Mischfarbe der Komponenten „Gelborange“ (bei meinen Farben gelb + etwas orange + etwas lichter Ocker) und „Braun“ (Siena) war; braun dämpft dabei die leuchtend gelborange Farbe. „Licht Bräunlich“ enthält nach meiner Farbtafel nur in ganz geringem Maß lichten Ocker und Siena.

Die Spaltungen in der  $F_2$  und in den Rückkreuzungen können auf Grund der Tab. 14 nur durch eine Dominanzverschiebung beim Gen  $E$  erklärt werden. Bei Anwesenheit des Genes  $D$  = gelborange ist  $E$  = hellbraun dominant; deshalb die Spaltung 9 hell mattorange: 3 gelborange. Bei Anwesenheit des Genes  $d$  = licht bräunlich ist das Gen  $E$  rezessiv; daher die Spaltung 1 hellbraun: 3 licht bräunlich.

Betrachtet man nun die Spaltungsgenerationen genau, so kommt man zu dem Schluß, daß diese Erscheinung der „Dominanzverschiebung“ gar nicht durch das Gen  $D$  bzw.  $d$  gegeben ist. Die Gründe sind die durch äußere Bedingungen verursachten Farbschwankungen innerhalb der reinen Rassen und das subjektive Unterscheidungsvermögen zwischen einzelnen Farben bzw. Farbnuancen.

Es sei hier nochmals betont, daß jede Farbe (z.B. „hell mattorange“) eine Farbgruppe aus verschiedenen Farbnuancen darstellt; bedingt durch äußere Faktoren kann z.B. „hell Mattorange“ bald heller, bald etwas dunkler erscheinen. Eine neue Farbe, besser Farbgruppe kann erst dann aufgestellt werden, wenn sie sich in allen Nuancen von den bekannten Farbgruppen unterscheidet. Deshalb konnte auch die  $F_1$ -Fruchtfarbe nicht als neue Farbgruppe gewertet werden. „Gelborange“ und „Hellbraun“ in der  $F_2$  sind hingegen derart eindeutig neue Farbgruppen, daß sie mit keiner der Nuancen der Farbgruppen „hell Mattorange“ oder „licht Bräunlich“ verwechselt werden können.

Nimmt man nun die Farbgruppe „hell Mattorange“ (= Zucchino bei) der  $F_2$  sieht man, daß in ihr die

keine Trennung in  $dd Ee$  und  $dd ee$  vornehmen, weil in geringer Zahl die dunklen Farbtöne auch beim reinrassigen Mischitzer Ölkürbis vorkommen.

Warum man aber bei Anwesenheit von  $D$  homozygot dominant  $EE$  und heterozygot  $Ee$  und bei Anwesenheit von  $d$  homozygot rezessiv  $ee$  und heterozygot  $Ee$  zusammenfassen muß, hat meiner Meinung nach folgenden Grund: im ersten Fall muß man zwischen verschiedenen Farben, im zweiten Fall zwischen verschiedenen Farbtönen derselben Farbe unterscheiden.  $D$  = Gelborange ist eine ausgesprochene klare und leuchtende Farbe; eine geringe Beimischung von Braun ändert den Charakter der Farbe sofort. Man kann annehmen, daß bei Anwesenheit des dominanten Genes  $D$  schon  $Ee$  heterozygot als neue Farbe empfunden wird.  $ee$  = licht Bräunlich bedeutet hingegen gewissermaßen nur eine hellere Nuance von Hellbraun. Erfolgt nun durch  $Ee$  heterozygot nur eine geringfügige Steigerung der Farbintensität, so kann ich diese Farbe von  $dd ee$  noch nicht unterscheiden. Erst bei  $EE$  homozygot kann durch die gesteigerte Farbintensität eine neue Farbe registriert werden.

Ich möchte daher abschließend zu diesen Versuchen feststellen: das Farbgen  $E$  = Hellbraun des Zucchino zeigt in der  $F_2$  und in der Rückkreuzung mit dem Mischitzer Ölkürbis im Grunde genommen intermediären Charakter. Die intermediären Formen können aber nicht gesondert erfaßt werden. Infolge des verschieden begrenzten Unterscheidungsvermögens — je nachdem ob es sich um verschiedene Farben oder nur um Farbnuancen einer Farbe handelt — erscheint es bei Anwesenheit des Farbgenes  $D$  = Gelborange dominant und bei Anwesenheit des Genes  $d$  = licht Bräunlich rezessiv.

#### B. Die Kreuzung Zucchino $\times$ Steirischer Ölkürbis.

Diese Kreuzung ist in den Spaltungen der Fruchtfarbgene noch nicht klar zu überblicken. Was die Analyse besonders erschwert, ist die Tatsache, daß das Sproßfarbgen  $C$  des Steirischen Ölkürbis gleichzeitig dunkelorange Fruchtfarbe bedingt. Dieses Gen ist außerdem zum mindesten epistatisch über das Fruchtfarbgen  $D$  = Gelborange des Zucchino. Der Steirische Ölkürbis muß jedoch noch ein weiteres oder weitere Farbgenen besitzen, da dunkelorange Früchte nicht nur an dunklen Sprossen auftreten.

Die Rückkreuzungen, bei denen die Spaltungen leichter zu übersehen wären, liegen nur in der Kreuzung Zucchino  $\times$  gemusterter Steirischer Ölkürbis vor. Hier müssen aber noch zusätzlich die Fruchtmuster-gene berücksichtigt werden.

## 4. Gemeinsame Betrachtung der Farbgene.

Bei den hier beschriebenen Versuchen zeigt sich, daß wahrscheinlich alle Farbgene enge Beziehungen untereinander, d. h. pleiotrope Wirkung haben.

Die Gene für das Fruchtmuster können die Sproßfarbe beeinflussen. In der Kreuzung Zucchini *aabbcc* × gemusterter Steirischer Ölkürbis *AABBCC* traten in geringer Zahl dunkelkantige Sprosse auf, was bei der Kreuzung Zucchini *aabbcc* × ungemusterter Steirischer Ölkürbis *aabbCC* nicht der Fall war.

Für den umgekehrten Fall soll eine Beobachtung aus der Nachkommenschaft gemusterter Zucchini × Tschermak Ölkürbis angeführt werden. Bei dieser Kreuzung war, wie schon erwähnt, die Sproßfarbe von Anfang an nicht behandelt worden. Bei einer *F*<sub>4</sub> traten ganz unerwartet drei Pflanzen auf mit einem Muster, das nicht mehr grün wie bei Tschermak Ölkürbis oder dem gemusterten Zucchini war. Das Muster war nur um einige Nuancen dunkler als die hellmattorange Grundfarbe. Die anderen sieben Pflanzen dieser *F*<sub>4</sub> waren im Muster wie Tschermak Ölkürbis. Das Auftreten dieses Musters ist deshalb so überraschend, weil es einschließlich der *F*<sub>3</sub> nie vorgekommen war. Die Sproßfarbe dieser *F*<sub>4</sub> war hellgrün. Der gemusterte Zucchini ist in unserem Sortiment leider nicht mehr vorhanden, so daß ich über seine Sproßfarbe nicht orientiert bin. Tschermak Ölkürbis hat einen dunkelgrünen Sproß. Nun entstand aber auch der helle Mischitzer Ölkürbis mit licht bräunlichem Muster aus einem helltriebigen mit dunkelgrünem Muster. Es dürften daher gewisse Zusammenhänge zwischen Sproßfarbe und Fruchtmuster bestehen.

Das Sproßfarbgene ist bestimmt von Bedeutung für die Fruchtfarbe. In der Kreuzung Zucchini × Steirischer Ölkürbis ist es geradezu als eines der Fruchtfarbgene zu betrachten.

Aber die Fruchtfarbe bedingt ebenfalls Veränderungen in der Sproßfärbung. In der Kreuzung Zuc-

Für das Sproßfarbgene (*C* bzw. *c*) wird die Bezeichnung *FS* = dunkelgrüner Sproß (Steirischer Ölkürbis) bzw. *fs* = hellgrüner Sproß (Zucchini, Mischitzer Ölkürbis) gewählt.

Die Gene für das Fruchtmuster sollen erst dann benannt werden, wenn der Zusammenhang zwischen den Kreuzungen Zucchini × Mischitzer Ölkürbis und Zucchini × Tschermak Ölkürbis einerseits und der Kreuzung Zucchini × Steirischer Ölkürbis andererseits gegeben werden kann.

Bei der Fruchtfarbe muß erst die Kreuzung Zucchini × Steirischer Ölkürbis restlos geklärt werden, ehe die schon bekannten Farbgene des Zucchini bzw. des Mischitzer Ölkürbis benannt werden können.

## III. Korrelationen.

## 1. Sproßfarbe — Fruchtmuster.

Die Überprüfung auf Korrelation oder Kopplung zwischen dem Sproßfarbgene einerseits und einem der beiden Fruchtmustergene andererseits zeigte in der Kreuzung Zucchini *fs fs aa bb* × gemusterter Steirischer Ölkürbis *FS FS AA BB* negatives Ergebnis.

Die dunkelgrüne Sproßfarbe des Steirischen Ölkürbis wird durch das dominante Gen *FS* bedingt; ihm entspricht bei Zucchini das rezessive Gen *fs* = hellgrüner Sproß. Für die *F*<sub>2</sub> folgt daraus 3:1-Spaltung.

Das Fruchtmuster wird beim Steirischen Ölkürbis durch die beiden Farbgene *AA BB* hervorgerufen; Zucchini hat entsprechend die Gene *aa bb* = musterlos. Die *F*<sub>2</sub> spaltet in 9+Muster zu 7—Muster, da sich das Muster nur realisieren kann, wenn mindestens je ein dominantes Allel *A* und *B* anwesend ist.

Bei freier Kombination der Gene folgt daraus für die *F*<sub>2</sub> eine Spaltung in 27 dunkler Sproß + Muster: 21 dunkler Sproß—Muster: 9 heller Sproß + Muster: 7 heller Sproß—Muster. Die Rückkreuzung mit Zucchini muß Spaltung in 3 dunkler Sproß + Muster:

Tabelle 15.

Versuch	Anz. d. Pfl.	dunkel		hell		theor. Verhalten	P
		+ Muster	—Muster	+ Muster	—Muster		
<i>F</i> <sub>2</sub> 5115	207	96	66	27	18	27:21:9:7	0,70—0,50
<i>F</i> <sub>2</sub> 5115a	204	89	61	29	25	27:21:9:7	0,90—0,80
R-Z. 5007	103	9	39	17	38	1: 3:1:3	0,50—0,30
R-Z. 5116	204	20	72	31	81	1: 3:1:3	0,50—0,30
R-Z. 5116a	94	16	38	7	33	1: 3:1:3	0,30—0,20
R-Z. 5116b	96	12	35	13	36	1: 3:1:3	über 0,99
5115+5115a	411	185	127	56	43	27:21:9:7	0,80—0,70
5007+5116+							
5116a+511b	497	57	185	68	187	1: 3:1:3	0,90—0,80

chino *ccDDEE* × Mischitzer Ölkürbis *ccdee* sind alle Sprosse ausgesprochen hellgrün. In der Kreuzung Zucchini *ccDDEE* mit dem Steirischen Ölkürbis *CC* dunkelorange, durch den ein oder mehrere neue Farbgene in die Kreuzung eintreten, können in der *F*<sub>2</sub> bei den hellen Sprossen geringe Unterschiede wahrgenommen werden.

Als letzter Fall bleiben noch die Beziehungen „Fruchtfarbe zu Fruchtmuster“ und „Fruchtmuster zu Fruchtfarbe“. Der Einfluß des Fruchtmusters auf die Fruchtfarbe kann zwar mit den hier beschriebenen Versuchen nicht bewiesen werden, ist aber nach dem Stand der Versuche anzunehmen. Einwirkungen der Fruchtfarbe auf das Fruchtmuster habe ich bisher noch nicht feststellen können.

1 dunkler Sproß—Muster: 3 heller Sproß + Muster: 1 heller Sproß—Muster zeigen. Die Rückkreuzung mit dem Steirischen Ölkürbis ist hier ohne Bedeutung, weil nur dunkeltriebige Pflanzen und gemusterte Früchte vorkommen können. Tabelle 15 gibt die Versuchsdaten von zwei *F*<sub>2</sub>-Generationen und vier Rückkreuzungen mit Zucchini. Die letzten beiden Zeilen der Tabelle zeigen die summierten Versuchsdaten der zusammengehörigen Versuche. Die beiden *F*<sub>2</sub>-Spaltungen sind mit ihren P-Werten von 0,70—0,50 (Versuch 5115) und 0,90—0,80 (Versuch 5115a) gut gesichert. Der P-Wert des Sammelversuches 5115 u. 5115a von 0,80—0,70 ist durchaus zufriedenstellend. (Homogenitätsprüfung ergab  $P = 0,70—0,50$ .) Die P-Werte bei den Rückkreuzungen mit Zucchini liegen

zwar mit Ausnahme des Versuches 5116 b ( $P = 0,99$ ) niedriger als bei den  $F_2$ , sichern aber noch hinreichend die Übereinstimmung mit dem angenommenen theoretischen Verhältnis; Versuch 5116 und Versuch 5007 haben  $P = 0,50-0,30$ , und Versuch 5116a weist ein  $P = 0,30-0,20$  auf. Die summierten Versuchsdaten aller vier Rückkreuzungen zeigen einen sehr hohen P-Wert von  $0,90-0,80$ ; Homogenität war mit  $P = 0,70-0,50$  gegeben.

Diese Versuche erbringen demnach den Beweis für die freie Kombination der Gene für Sproßfarbe und Fruchtmuster.

## 2. Sproßfarbe—Testa.

Die Kreuzung Zucchino  $\times$  Steirischer Ölkürbis wurde weiterhin noch auf Kopplung zwischen dem Sproßfarbgene einerseits und einem der beiden Testagene andererseits überprüft. Auch in diesem Fall sind die drei Gene frei kombinierbar. Das theoretische Verhältnis dieser Trihybridspaltung ist auf Grund der Spaltungen bezüglich Sproßfarbe (3:1) und Testa (12:3:1) in der  $F_2$ : 36 dunkler Sproß dickschalige Samen (I): 9 dunkler Sproß, Samen mit  $\pm$  verholzter innerer Epidermis des äußeren Integumentes (II): 3 dunkler Sproß, dünnsschalige Samen (III): 12 heller Sproß, dickschalige Samen (I): 3 heller Sproß, Samen mit  $\pm$  verholzter innerer Epidermis des äußeren Integumentes (II): 1 heller Sproß, dünnsschalige Samen (III). Tabelle 16 zeigt zwei in dieser Hinsicht aus-

tuell die Fruchtformgene, vielleicht auch die Gene für Einsatz der weiblichen Blüte und Sproßlänge in Frage kommen. (Die Analyse dieser Eigenschaften steht noch aus.)

Im Abschnitt 3, einem Nachtrag zu der Kreuzung Zucchino  $\times$  Tschermak Ölkürbis, wird dargelegt, daß auch hier das Nebenverholzungsgen  $N$  modifikativen Einflüssen unterliegt. Diese machen sich jedoch erst in der  $F_4$  bemerkbar, und zwar in Generationen, die im Aussehen (Fruchtform) stark von beiden Elternformen abweichen.

Der Abschnitt 4 bringt besondere Beobachtungen aus der Kreuzung Zucchino  $\times$  Steirischer Ölkürbis:

A. eine Veränderung heterozygoter  $HhNN$ -Samen durch äußere Einflüsse. Im Anschluß daran wird festgestellt, daß das Hauptverholzungsgen  $H$  nicht vollkommen dominant ist.

B. eine wahrscheinlich somatische Mutation beim Hauptverholzungsgen vom dominanten zum rezessiven Allel im heterozygoten Zustand  $Hh \rightarrow hh$ .

C. eine generative Mutation  $H \rightarrow h$  in der Rückkreuzung mit Zucchino. Es wird darauf hingewiesen, daß wahrscheinlich auch in den im Hauptverholzungsgen spaltenden Versuchen diese Mutation auftritt.

Im Teil II der Arbeit werden die Farbgene behandelt.

Im Abschnitt 1 wird berichtet, daß zwischen den einzelnen Ölkürbisformen bezüglich der Vererbung des Fruchtmusters Unterschiede bestehen. Der Steirische

Tabelle 16.

Versuch	Anz. d. Pfl.	dunkel			hell			theor. Verhalten	P
		I	II	III	I	II	III		
5006	347	185	55	17	60	23	7	36:9:3:12:3:1	0,50—0,30
5115a	193	98	35	9	41	7	3	36:9:3:12:3:1	0,50—0,30
5006 + 5115a	540	283	90	26	101	30	10	36:9:3:12:3:1	0,50—0,30

gewertete  $F_2$ -Generationen. (Die  $F_2$  5115 kann nicht verwendet werden, da bei ihr die Analyse der Testagene nicht durchgeführt wurde.) Beide  $F_2$ -Generationen 5006 und 5115a zeigen P-Werte von 0,50 bis 0,30, ebenso der Sammelversuch 5006 + 5115a. Homogenität des Materials war durch den P-Wert von 0,70—0,50 gegeben. Die beiden Rückkreuzungen fallen bei dieser Beurteilung der Versuche aus. In einem Fall (Rückkreuzung mit Zucchino) kommen nur dickschalige Samen, im anderen Fall (Rückkreuzung mit dem Steirischen Ölkürbis) nur dunkle Sprossen vor.

## Zusammenfassung.

Im Teil I der Arbeit wird über die Testagene berichtet.

In den Abschnitten 1 (Kreuzung Zucchino  $\times$  Steirischer Ölkürbis) und 2 (Kreuzung Zucchino  $\times$  Mischitzer Ölkürbis) wird gezeigt:

Der Steirische und der Mischitzer Ölkürbis besitzen genau wie Tschermak Ölkürbis für die Ausbildung der dünnsschaligen Samen die Gene  $h$  und  $n$ .

Zusätzlich treten bei beiden Formen Modifikationsgene auf, und zwar beim Steirischen Ölkürbis in größerer Anzahl als beim Mischitzer Ölkürbis. Die Modifikationsgene schwächen bei homozygoten  $hh$ -Pflanzen das Nebenverholzungsgen  $N$  sowohl im heterozygoten als auch im homozygoten Zustand. Auf die Ausprägung des Hauptverholzungsgen  $H$  sind sie ohne Einfluß. Als Modifikationsgene können even-

Ölkürbis hat für die Ausbildung des Fruchtmusters zwei dominante Gene  $A$  und  $B$ , der Tschermak Ölkürbis und der Mischitzer Ölkürbis haben nur ein dominantes Gen. Der Zusammenhang zwischen diesen beiden Spaltungen kann noch nicht gegeben werden.

Abschnitt 2 behandelt die Sproßfarbe. Der dunkelgrüne Sproß des Steirischen Ölkürbis wird durch ein dominantes Gen  $C$  bedingt; das entsprechende Gen  $c$  bei Zucchino verursacht hellgrüne Sproßfarbe. Das Fruchtmuster zeigt gewisse Bedeutung für die Sproßfarbe.

Abschnitt 3 bringt einige Angaben über die Vererbung der Fruchtfarbe. In der Kreuzung Zucchino  $\times$  Mischitzer Ölkürbis zeigt Zucchino zwei Farbgene,  $D =$  gelborange und  $E =$  hellbraun. Die entsprechenden Gene  $d$  und  $e$  beim Mischitzer Ölkürbis bedingen beide licht bräunliche Fruchtfarbe. Die  $F_2$  und die Rückkreuzungen zeigen scheinbar Dominanzverschiebung des Genes  $E$  bei homozygot  $dd$ . Diese „Dominanzverschiebung“ ergibt sich erst sekundär: erstens aus den Farbschwankungen innerhalb der reinen Rassen, zweitens aus dem nur schwach dominanten (=intermediären) Charakter des Genes  $E$  und drittens aus dem verschieden begrenzten optischen Unterscheidungsvermögen zwischen einzelnen Farben einerseits und zwischen verschiedenen Farbnuancen der gleichen Farbe andererseits. Von der Kreuzung Zucchino  $\times$  Steirischer Ölkürbis werden nur einige allgemeine Angaben gemacht.

Im Abschnitt 4 werden die Farbgene kurz im Zusammenhang betrachtet. Für das Sproßfarbgen *C* bzw. *c* wird die Bezeichnung *FS* = dunkelgrün und *fs* = hellgrün gewählt. Die anderen Farbgene werden noch nicht benannt.

Teil III der Arbeit zeigt, daß in der Kreuzung Zucchini  $\times$  Steirischer Ölkürbis die Gene *FSFS AA BB* bzw. *fsfs aa bb* (Abschnitt 1) und die Gene *FSFS HH NN* bzw. *fsfs hh nn* (Abschnitt 2) frei kombinierbar sind.

(Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Forschungsstelle für Agrobiologie und Pflanzenzüchtung Gützow-Güstrow/Meckl.)

## Die Auffindung einer kurzhaarigen, alkaloidfreien, platzfesten, weißsamigen, frohwüchsigen, gelben Lupine.

Von H. KRESS.

Mit 3 Textabbildungen.

Die heutigen, als Sorten zugelassenen gelben Süßlupinen zeigen alle eine starke Behaarung der Hülsen, Blätter und Stengel. Diese starke Behaarung ist ein schwerwiegender Nachteil für die Erzeugung von trockenem, gut keimfähigem Saatgut. Insbesondere

Tabelle I.

Reifezeit	1949	1950	1951
Gelbe Süßlupinen-Reinsaat . . .	1. 9.	21. 8.	31. 8.
Gelbe Süßlupinen + Sommergetreide . . . . .	23. 8.	11. 8.	25. 8.

Tabelle II.

Saatgut aus	Trocken- substanz	Keim- fähigkeit
Gelbe Süßlupinen-Reinsaat . . .	85,5 %	85,0 %
Gelbe Süßlupinen + Sommergetreide . . . . .	89,7 %	98,0 %

wirkt sich die Behaarung im maritimen Klimagebiet Mecklenburgs sehr unangenehm aus, da sie — wie TROLL (1) durch exakte Versuche feststellen konnte — das Wasser von Niederschlägen bzw. Tau sehr viel länger festhält. Die späte Reife der gelben Süßlupine in Mecklenburg (Ende August), der täglich starke Tau und die hohe Luftfeuchtigkeit gestalten den Süßlupinenanbau in Mecklenburg äußerst schwierig, so daß die Saatgutqualität oft den Anforderungen nicht entspricht. Aus diesem Grunde wurde hier der Gemengeanbau mit Sommergetreide — wie mehrjährige Versuche zeigen — als vorteilhafter erkannt (2). Hierdurch ist nicht nur eine frühere Erntezeit möglich (Tab. I), sondern es ist auch bei geringerem Wassergehalt die Keimfähigkeit des Süßlupinensamens besser (Tab. II).

Die Auffindung einer kahlhüsig werdenden bitteren Lupine durch TROLL (1) 1939/40 ließ dann die Hoffnung aufkommen, eine schnell trocknende Süßlupine auch für das maritime Klima schaffen zu können. Diese kahl-

### Literatur.

1. BUCHINGER, A.: Kürbiszüchtung. Die Bodenkultur, 2. Jahrg., H. 1, 10—27 (1948). — 2. MUDRA, A. und D. NEUMANN: Probleme und Ergebnisse der Müncheberger Ölkürbiszüchtung. Züchter, 22, H. 4/5, 99—105 (1952). — SCHÖNIGER, G.: Genetische Untersuchungen an *Cucurbita pepo*. Züchter, 20, H. 11/12, 321—336 (1950). — 4. SNEDECOR, G. W.: Statistical Methods. Ames: The Iowa State College Press (1950). — 5. WEILING, F. und E. PRYM VON BECHERER: Zur Faktorenanalyse der Testaausbildung beim Kürbis. Ber. dtsch. bot. Ges. 63 (1951).

links: Fruchtstand der kurzhaarigen Süßlupine; rechts: Fruchtstand der normalhaarigen Süßlupine. frohwüchsiger Material ließ am 26. 8. 1950 zwei Pflanzen finden, deren Hülsen durch eine rauhe Oberfläche auffielen (Abb. 1). Bei näherer Untersuchung

