

darauf wurde er von der Regierung der Deutschen Demokratischen Republik in die neu gegründete Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin berufen.

Am heutigen Tage finden sich Bauern, Landwirte und Agrarwissenschaftler ganz Deutschlands zusammen und wünschen Prof. Dr. h. c. HANS LEMBKE

auch weiterhin Gesundheit und viele Erfolge auf den verschiedenen Gebieten seiner Arbeit. Immer hat er mit seiner Arbeit seinem Volke gedient, und so wünschen wir ihm, daß er den Tag noch erlebt, an dem er wieder zum Nutzen des ganzen, des wiedervereinten deutschen Volkes arbeiten kann.

R. Schick.

(Aus dem Institut für Acker- und Pflanzenbau, Müncheberg/Mark, Abteilung Sonderkulturen.)

Probleme und Ergebnisse der Müncheberger Ölkürbiszüchtung*.

Von A. MUDRA und D. NEUMANN.

Mit 5 Textabbildungen.

Allgemeines.

Die Reihe der in Deutschland angebauten Öl- pflanzen ist recht umfangreich. Eine wesentliche Bedeutung haben jedoch nur Raps und Rübsen als Winter-, Lein und Mohn als Sommerölfrüchte. Für die Sicherheit und Steigerung der Erträge im Ölfruchtbau ist daher neben der weiteren Verbesserung der Zuchtsorten dieser Fruchtarten die züchterische Bearbeitung bisher wenig angebauter Sommerölfrüchte von großer Bedeutung. Unter den hierfür in Frage kommenden Sommerölpflanzen bietet der Ölkürbis züchterisch und produktionsmäßig viele Vorteile. [Ausführliche Systematik siehe GREBENŠČIKOW (11)]. Auf Grund dieser Tatsache wurde im Laufe der letzten Jahre an verschiedenen Zuchttäten in Deutschland die Ölkürbiszüchtung aufgenommen. Die in Müncheberg von 1948—1951 durchgeföhrten Arbeiten hatten — neben rein wissenschaftlichen Zwecken — das Ziel, die Grundlagen für die Züchtung zu schaffen bzw. zu erweitern und gleichzeitig leistungsfähige Zuchtsorten herauszubringen. Über die sich dabei ergebenden Probleme und die bisher erzielten Ergebnisse soll im folgenden kurz berichtet werden.

Die Arbeit mit Ölkürbis wurde 1945 im Institut für Pflanzenzüchtung der Universität Halle in kleinem Rahmen begonnen. Mit der Verlagerung der Züchtung im Herbst 1948 an die damalige Zentralforschungsanstalt für Pflanzenzucht (ERWIN BAUR-Institut) Müncheberg/Mark wurde der Umfang wesentlich vergrößert. Gleichzeitig wurde das Material durch Übernahme von größtenteils langtriebigen Formen, die BÖHNERT in Müncheberg zusammengetragen hatte, erweitert. Außerdem wurde das Sortiment durch die Unterstützung des Instituts für Kulturpflanzforschung Gatersleben um interessante Formen bereichert.

Einen Überblick über die Variabilität der Wertegenschaften einiger Familien gibt Tab. 1. Jede in der Zusammenstellung enthaltene Familie ist aus einer Elite 1945 hervorgegangen. Bemerkenswert ist, daß alle Familien im Samengewicht je Frucht gleich sind, während sie im Samengewicht je Pflanze z.T. erheblich voneinander abweichen. Die Ursache dafür sind die Unterschiede in der Zahl der Früchte je Pflanze. Eine Erhöhung der Fruchtzahl je Pflanze muß also einen entsprechenden Anstieg des Samengewichts je Pflanze zur Folge haben. Das bei gleichem Samengewicht je Frucht variierende Einzelfrucht-

gewicht (2,37 bis 3,58 kg) ergibt reziproke Werte beim Samenanteil (2,59 bis 1,77%). Bei der Familie 051₄₅ hat die 1945 erfolgte Selbstung die Variabilität der Fruchtzahl je Pflanze so stark eingeschränkt ($s\% = 8,5$), daß eine züchterische Bearbeitung nicht mehr lohnend erscheint. Hinzu kommt der geringe Samenanteil ($Max = 2,25\%$).

Grundsätzlich geht aber aus der Zusammenstellung hervor, daß ein günstiges Material für die züchterische Bearbeitung vorliegt; die vorhandene Variabilität verspricht zunächst der Auslesezüchtung und noch mehr der Kombinationszüchtung wesentliche Erfolge.

Variabilität der Wertegenschaften.

Auf die in Tab. 1 zum Ausdruck kommende Variabilität der Wertegenschaften einiger Familien wurde bereits hingewiesen. Es muß noch ergänzt werden, daß eine ähnliche Variabilität anderer Merkmale vorhanden ist, z.B. im Wuchstyp, in der Reifezeit, in der Blattform, Fruchtform- und -farbe, Zahl der Fruchtblätter, Ölgehalt usw. Die Familie 051₄₅ z.B. ist überwiegend buschförmig, 27₄₅ dagegen langtriebig.

Auch die Variabilität der Stämme innerhalb der Familien besonders in 5₄₅ und 27₄₅ ist bei allen Merkmalen beachtlich. In 01₄₆ und 051₄₅ hat sie durch die einmalige Selbstung der Eliten 1946 bzw. 1945 bei der Fruchtzahl und dem Fruchtgewicht deutlich abgenommen. (Die später entstandenen Inzuchlinien aus diesen Familien sind in der Zusammenstellung nicht enthalten.) Bezuglich der Wertegenschaften ist zu erkennen, daß die Variabilität der Einzelfrucht (Frucht- und Samengewicht) in allen Familien geringer ist als die der Pflanze. Der Faktor Fruchtzahl je Pflanze ist dafür maßgebend. Der Züchter hat den Schwerpunkt der Auslese deshalb weniger auf die Merkmale der Einzelfrucht als auf die der Pflanze zu legen.

Die Variabilität der Einzelpflanzen bzw. -früchte innerhalb der Stämme wird an einigen Beispielen in Tab. 2 gezeigt. Es handelt sich dabei um Inzuchttämme. Die Nummern 1001₅₁, 1003₅₁, 1004₅₁ und 1007₅₁ sind als I₈-Stämme (3. Inzuchtgeneration) aus 1083₅₀, 1085₅₀, 1086₅₀ und 1091₅₀ hervorgegangen. Die Unterschiede zwischen beiden Gruppen sind in erster Linie auf die verschiedenen Standweiten und auf Jahresseinflüsse zurückzuführen. Bei 1085, 1086 und 1003, 1004 wirken aber sicherlich auch genetische Unterschiede mit, denn 1085 und 1086 waren im Jahre 1950 noch nicht vollkommen ausgeglichen (Fruchtindex $s\% = 15,4$ und 15,6 gegenüber den

* HANS LEMBKE zum 75. Geburtstag.

Tabelle 1. Mittelwerte (\bar{x}), Variationskoeffizienten ($s\%$) und Extremwerte von A-Stämmen aus verschiedenen Familien.
(Ernte 1950, Standweite I \times I m.)

Eigenschaft	0146				05346				546				2746				Familie			
	\bar{x}	$s\%$	Min	Max	\bar{x}	$s\%$	Min	Max	\bar{x}	$s\%$	Min	Max	\bar{x}	$s\%$	Min	Max	\bar{x}	$s\%$	Min	Max
Einzelfruchtgew. (kg)	2,37	17,2	1,54	4,28	3,58	13,8	2,59	4,55	2,50	16,5	1,65	3,97	2,93	14,4	1,76	2,54	1,54	2,29	5,29	5,29
Samengew./Frucht (g)	60,7	12,5	33,0	82,1	61,5	12,9	17,1	38,4	78,1	13,2	43,4	80,6	60,9	10,9	48,0	72,5	60,9	33,0	82,1	82,1
Samenanteil (%)	2,59	1,0	1,55	3,42	1,77	19,8	1,04	2,25	2,51	1,12	1,91	3,21	2,11	2,21	1,37	3,00	2,46	1,04	3,42	3,42
Fruchtzahl/Pfl.	1,46	1,0	1,83	2,2	1,07	8,5	1,0	1,3	1,54	1,96	1,1	2,5	1,40	2,20	1,0	1,9	1,42	1,0	2,5	2,5
Fruchtgew./Pfl. (kg)	3,46	14,3	1,95	4,74	3,81	12,5	2,96	4,74	3,83	19,1	1,98	6,16	4,14	22,1	1,65	6,35	3,60	1,95	6,35	6,35
Samengew./Pfl. (g)	87,6	17,0	50,0	128,4	66,3	19,4	38,4	86,8	93,9	19,4	52,8	131,1	84,5	19,0	59,2	123,6	87,0	38,4	131,1	131,1
Zahl der Stämme . . .			162						71					21					278	

Tabelle 2. Mittelwerte und Variationskoeffizienten von Werteigenschaften der Frucht bei verschiedenen Standweiten und Stämmen.

Standweite (m)	Stamm-Nr.	Fruchthindex *	Fruchtgewicht (kg)	Samengewicht (g)	Samenanteil (%)		Samenzahl	1000-K.G. (g)	Fruchtzahl je Pflanze	Fruchtgewicht je Pflanze (kg)	Samengewicht je Pflanze (g)	s%	\bar{x}	s%	\bar{x}	s%	\bar{x}	s%	
					\bar{x}	$s\%$													
I \times I (1950)	1083	451	7,6	2,36	30,0	2,37	22,4	490	18,1	11,7	1,08	2,55	24,4	58,4	21,0	43	43	43	43
	1085	591	15,4	1,77	27,3	54,1	23,5	425	19,0	22,1	1,81	3,21	27,2	96,9	25,7	69	69	69	69
	1086	557	15,6	1,80	27,1	54,3	29,8	390	16,9	23,2	2,00	3,61	23,3	98,3	24,2	78	78	78	78
	1091	1251	8,3	3,62	19,3	48,6	20,6	306	17,1	20,2	1,0	3,62	19,3	60,6	20,6	40	40	40	40
0,7 \times 0,7 (1951)	1001	469	1,1	1,97	23,0	36,2	37,2	1,88	31,2	—	—	1,02	2,02	37,0	91	84	84	84	84
	1003	482	5,9	1,89	24,7	47,4	25,5	2,55	18,4	—	—	1,04	1,96	49,1	45,6	87	87	87	87
	1004	582	17,4	2,08	25,5	45,1	53,8	2,51	18,8	—	—	1,01	2,10	45,6	28,1	28,1	28,1	28,1	28,1
	1007	1288	10,8	2,43	24,6	2,43	37,6	1,16	35,9	—	—	1,00	2,43	28,1	28,1	28,1	28,1	28,1	28,1

* Fruchthindex = $\frac{\text{Durchmesser}}{\text{Länge}} \cdot 1000$.

einheitlichen Stämmen 1083 und 1091 mit $s\% = 7,6$ bzw. $8,3$. Es kann hier nur auf die Unterschiede in der Variabilität sowohl der Stämme als auch der Einzelpflanzen hingewiesen werden. Die Einzelheiten sind aus der Tabelle zu entnehmen.

Zu beachten ist die Tatsache, daß die Variabilität der Einzelpflanzen selbst innerhalb von Inzuchtstämmen eher größer ist als die der Stämme in den Familien und der Familien selbst (vgl. Tab. 1 u. 2). Dabei sind die Ursachen natürlich andere. Bei den Familien handelt es sich um genetisch bedingte Variation während bei den Einzelpflanzen der Inzuchtstämmen 1083, 1091 bzw. 1001 und 1007 mit größter Wahrscheinlichkeit umweltbedingte Modifikation vorliegt. Bei den A-Stämmen, deren Mittelwerte aus 10 Pflanzen gebildet wurden, wirken wahrscheinlich beide Faktoren in wechselndem Verhältnis mit, ebenso wie bei der Variabilität der Einzelpflanzen unausgeglichener Stämme. Unser Versuch, die Grenze in der Wirkung beider Faktoren und damit die Grenzen der Auslesezüchtung zu ermitteln, wird im folgenden noch besprochen. Zunächst soll das Verhältnis der Werteigenschaften zueinander behandelt werden.

Korrelationen der Werteigenschaften.

Auf das Wesen und den Wert von Korrelationen für die Züchtung kann hier nicht eingegangen werden. Es soll nur vorausgeschickt werden, daß wir uns der Schwierigkeit der Frage bewußt sind. Aus den hier angeführten Beispielen sind allgemeingültige Schlüsse nur in begrenztem Umfang zu ziehen. Der größte Teil des bereits vorliegenden sehr umfangreichen Zahlenmaterials ist noch statistisch auszuwerten. Wir haben uns zunächst darauf beschränkt, die Abhängigkeit des Samengewichts je Pflanze von den vermutlich wichtigsten Faktoren zu untersuchen. Die Zahlen sind in Tab. 3 wiedergegeben.

Es zeigt sich eine signifikante Abhängigkeit des Samengewichts je Pflanze vom Samengewicht je Frucht, von der Samenzahl je Frucht und der

Fruchtzahl je Pflanze. Der Zusammenhang mit dem Einzelfruchtgewicht hat eine Wahrscheinlichkeit von $P = 9.3\%$ [WEBER (8)], ist also nicht signifikant. Die Abhängigkeit des Samengewichts je Pflanze von der Samenzahl je Frucht ist jedenfalls stärker.

Tabelle 3. Zusammenhang zwischen Samengewicht je Pflanze und Einzelfruchtgewicht, Samengewicht je Frucht, Samenzahl je Frucht, Fruchtzahl je Pflanze bei 66 A-Stämmen aus einer Familie. ($r_{max} = 0.32$ bei $P = 1\%$).

Eigenschaft	\bar{x}	s%	r
Samengewicht/Pflanze (g)	86,1	19,4	—
Einzelfruchtgewicht (kg)	1,99	32,9	+0,21
Samengewicht/Frucht (g)	49,3	22,3	+0,34
Samenzahl/Frucht	349	19,1	+0,50
Fruchtzahl/Pflanze	1,80	23,2	+0,49

Die Frage der Korrelationen wird bei Einbeziehung weiterer Ertragsfaktoren an einem größeren Zahlenmaterial zu beantworten sein. Damit weiß dann der Züchter, welches Merkmal er in erster Linie verbessern muß, um die größte Samenertragsleistung zu bekommen. Da es sich höchstwahrscheinlich bei allen beteiligten Faktoren um polygene Merkmale handelt, ist mit störenden genetischen Koppelungen nicht zu rechnen. Die physiologische Grenze bei der Korrelation der Ertragsfaktoren ist bei den z. Z. vorhandenen Stämmen zweifellos noch längst nicht erreicht.

Tabelle 4. Zusammenhang zwischen Samengewicht je Frucht und Fruchtindex, Fruchtgewicht, Samenanteil, Samenzahl, 1000-Korngewicht bei Früchten je eines Stammes in 2 Standweiten.

Standweite (m)	Stamm-Nr.	r für Samengewicht je Frucht und						r_{max}	n
		Frucht- index	Frucht- gewicht	Samen- anteil	Samenzahl	1000-K.-G.			
1 × 1 (1950)	1083	-0,27	0,49	0,10	0,53	0,75	0,38	43	
	1085	0,02	0,74	0,53	0,71	0,31	0,31	69	
	1086	-0,08	0,87	0,46	0,65	0,36	0,29	78	
	1091	0,45	0,76	0,53	0,76	0,57	0,39	40	
0,7 × 0,7 (1951)	1001	-0,15	0,56	0,62			0,26	91	
	1003	0,27	0,69	0,40			0,28	84	
	1004	-0,08	0,48	0,32			0,27	87	
	1007	0,05	0,51	0,79			0,29	78	

Die physiologischen Zusammenhänge der Wertegenschaften werden bei der Berechnung der Korrelationskoeffizienten innerhalb einheitlicher Stämme erfaßt. Beispiele bringen Tab. 4 u. 5. Es zeigt sich

Tabelle 5. Zusammenhang zwischen Samengewicht je Pflanze und Fruchtzahl je Pflanze bei verschiedenen Stämmen.

Stamm-Nr.	Fruchtzahl/Pfl.	n	Samengewicht je Pflanze			r	r_{max}
			\bar{x}	d%	p%		
1085 ₅₀	1	11	73,2	—	—	<0,10	<0,10
	2	23	106,2	45,1	<0,10		
	3	4	106,1	45,1	<0,10		
1086 ₅₀	1	5	72,1	—	—	<0,10	<0,10
	2	29	99,6	38,1	<0,10		
	3	5	118,1	64,0	<0,10		
1087 ₅₀	1	20	48,3	—	—	<0,10	<0,10
	2	8	56,3	16,5	3,8		
1007 ₅₁	1	51	43,0	—	—	<0,10	<0,10
	2	38	67,3	56,5	<0,10		

(Tab. 4), daß die Fruchtform im allgemeinen nur bei solchen Stämmen mit dem Samengewicht je Frucht im Zusammenhang steht, die eine sehr ausgeglichene Fruchtform, haben, wie z.B. Stamm 1091

und 1003 (Tab. 2 s% = 8,3 bzw. 5,9). Bezüglich der Korrelation mit dem Samenanteil verhält sich Stamm 1083 im Jahre 1950 mit dem Wert $r = 0,10$ abweichend von den übrigen und vom Jahr 1951 ($r = 0,62$). Hier wird erst die statistische Auswertung des gesamten vorliegenden Materials einschließlich der Berechnung partieller Korrelationen allgemeingültige Aussagen ermöglichen. Signifikant sind zunächst die Zusammenhänge zwischen Samengewicht je Frucht einerseits und Fruchtgewicht, Samenanteil, Samenzahl und 1000-Korngewicht andererseits.

Aus Tab. 5 ergibt sich ein Zusammenhang zwischen dem Samengewicht je Pflanze und der Fruchtzahl je Pflanze, der bei Erhöhung der Fruchtzahl von 1 auf 3 eine Erhöhung des Samengewichts je Pflanze um 16–64% zur Folge hat. Im Rahmen unserer blütenbiologischen Untersuchungen konnten wir nachweisen, daß die Samenzahl je Frucht annähernd gleich bleibt, die Samenzahl je Pflanze also fast um 100% erhöht wird. Daß das Samengewicht je Pflanze nicht ebenso ansteigt, ist auf die Abnahme des 1000-Korngewichts zurückzuführen.

Vererbung der Wertegenschaften.

Die Untersuchungen über die Variabilität und Korrelation der für den Samenertrag wichtigen Eigenchaften lassen schon jetzt deutlich erkennen, bei

welchen Merkmalen die Züchtung einsetzen muß. Der nächste Schritt ist die Analyse der Vererbung dieser Eigenschaften. Bisher liegt darüber noch wenig vor [SCHOENIGER (7), WEILING und PRYM v. BECHERER (10)]. Die amerikanischen Arbeiten befassen sich nur mit den Fruchteigenschaften. Die Vererbung der Samenmerkmale bei Melonen [PORTER (5)] kann vielleicht als Arbeitshypothese benutzt werden. Für eigene Untersuchungen mußten zunächst die Voraussetzungen geschaffen, d. h. in den betr. Eigenschaften sehr verschiedene, in sich einheitliche Stämme ausgewählt werden. Das Ziel war 1950 erreicht, und 1951 standen die ersten F_1 -Nachkommenschaften im Zuchtgarten. Es soll zunächst die Vererbung der Merkmale untersucht werden, die uns am wichtigsten erscheinen: der Wuchstyp (buschförmig-langtriebig), die Fruchtzahl je Pflanze und die Fruchtblattzahl.

Beim Wuchstyp dominiert nach unseren Beobachtungen an einer großen Zahl von Kreuzungen — im Gegensatz zu BUCHINGER (1) — buschförmig weitgehend, jedoch nicht immer vollständig, über langtriebig. Wir konnten bisher homozygote Typen mit folgender Merkmalsausprägung feststellen:

B = streng buschförmig, Internodienlänge prak-

tisch gleich Null, nur ein einziger, aufrechtstehender Trieb.

B = buschförmig, Internodien sehr kurz, Triebe auf der Erde liegend, außer dem Haupttrieb meist 2 Seitentriebe 1. Ordnung.

b = noch buschförmiger Habitus, Triebänge jedoch bis 1—2 m.

L = langtriebig, Triebe 2—3 m.

Ł = sehr langtriebig (über 3 m), starkwüchsiger und großfrüchtiger als *L* (Typ „Dornburger Mandel“ und „Melk I“).

Die Frage, ob buschförmige oder langtriebige Formen den Vorzug verdienen, beantworten wir auf Grund mehrjähriger Komplexversuche mit verschiedenen Anbauarten, Standweiten und Stämmen zu Gunsten der buschförmigen, wobei es sicherlich möglich ist, die langtriebigen Formen durch züchterische Bearbeitung auf dieselbe Leistungsstufe zu bringen. Den Ausschlag geben aber die Vorteile buschförmiger Formen beim Anbau und bei der Züchtung.

Die Fruchtzahl je Pflanze ist, wie wir schon in einer früheren Arbeit [NEUMANN (4)] zeigen konnten, ein wesentlicher Ertragsfaktor, dessen Erbgang noch völlig ungeklärt ist. Die Auslese und Kreuzung von absolut einfrüchtigen Stämmen und solchen mit mehr als 2 Früchten ist im Gange. Die Schwierigkeit liegt ebenso wie bei der Untersuchung der Wuchstypvererbung im großen Stadtraum, den die Pflanze zur Entfaltung ihrer Erbanlagen benötigt. Es wird zu prüfen sein, ob die ihnen bisher gegebene Standweite von 1 × 1 m ausreicht.

Tabelle 6. Spaltungszahlen der Samenbeschaltung in Selbstungsnachkommenschaften aus I_2 -Stämmen.
(Die Nummern 1483—1485 und 1506—1509 sind aus je einer I_2 hervorgegangen.)

Nr.	Beschaltung der Elternpflanze	Häufigkeitsverteilung der Nachkommenschaft											n
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1485	0	73	4	2									79
1482	0—1	83	11	2									96
1484	3—5	30	6										37
1483	5—8	53	12	8	1	3							77
1506	0	34	1										36
1507	0—1	66	14	4	4								90
1508	2—5	36	16	11	9	5	12						93
1509	3—10	15	6	7	7	5	8	1	3	8	14	9	83

Das dritte wichtige Merkmal ist die Zahl der Fruchtblätter. Auf seine Bedeutung für den Samenertrag wurde auf Grund statistisch gesicherter Untersuchungsergebnisse bereits hingewiesen (4). Das aus der Ernte 1951 vorliegende Zahlenmaterial ist noch statistisch auszuwerten, so daß auf die Frage

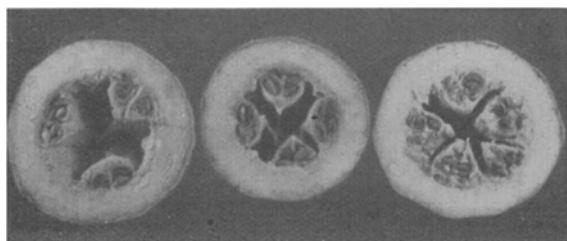


Abb. 1. Querschnitte durch Früchte mit 3, 4 und 5 Fruchtblättern.

hier nicht näher eingegangen werden soll. An der Abb. 1, die Querschnitte von Ölkürbisfrüchten mit 3, 4 und 5 Fruchtblättern zeigt, ist schon zu erkennen, wie sehr die Samenzahl je Frucht mit der

Fruchtblattzahl erhöht wird. Durch Auslese konnte der Anteil der Pflanzen mit 4-teiligen Früchten (8 Samenreihen) im gesamten Zuchtmaterial im Laufe der letzten 2 Jahre wesentlich erhöht werden. Es sind Stämme vorhanden, die fast ausschließlich 4—5-teilige Früchte hervorbringen. Der Erbgang der Fruchtblattzahl wird wahrscheinlich wesentlich einfacher sein als bei den oben genannten Merkmalen. Außerdem handelt es sich hier um ein qualitatives Merkmal, und entsprechende Untersuchungen an Melonen liegen bereits vor [ROSA (6)].

Von den übrigen Eigenschaften der Frucht haben die Farbe und die Form keine Bedeutung für den Samenertrag. Nur das Fruchtgewicht steht in Korrelation zu ihm. Einzelheiten der Vererbung werden allerdings kaum zu erkennen sein.

Bei den Sameneigenschaften ist in erster Linie die Schalenlosigkeit von Interesse, die auf die fehlende Verholzung der Testa-Schichten zurückzuführen ist [HEINISCH u. RUTHENBERG (3)]. Wir bezeichnen die typischen beschalteten Formen mit *S*, Formen mit schwacher Verholzung der ganzen Samenoberfläche mit 10, solche ohne jede Verholzung mit 0 und Zwischenstufen mit 1—9 je nach Größe der verholzten Oberfläche. SCHOENIGER (7) fand 2 Gene, ein Hauptverholzungsgen (*H*) und ein Nebenverholzungsgen (*N*). (*H*) ist vollkommen, *N* nur schwach dominant. Unser Typ *S* müßte demnach die Konstitution *H()* haben, der Typ 10 *hhNN*, der Typ 0 *hhnn* haben. Bei Annahme von nur 2 Genen müßten die Typen 1—9 alle die Genformel *hNn* haben und

ihre Nachkommenschaften 0—10 sein. Die Spaltungszahlen in Tab. 6 zeigen aber, daß dies nicht der Fall ist. Teilt man die Häufigkeiten in die Klassen 0 und > 0, so besteht zwischen den Nachkommenschaften von 0—1 (1482) und 5—8 (1483) ein signifikanter Unterschied ($T = 3,1$) [WEBER (8)], ebenso zwischen den Nachkommenschaften z. B. 0—1 (1507) und 2—5 (1508) ($T = 4,7$) der zweiten Serie. Das Vorhandensein von mindestens einem weiteren Gen ist also sehr wahrscheinlich, worauf auch schon von anderen Autoren hingewiesen wurde [WEILING und PRYM v. BECHERER (10) und GREBENŠČIKOW (11)].

Die Vererbung des 1000-Korngewichtes ist ebenfalls eine Aufgabe, die noch zu lösen ist. Nach der Ernte 1952 wird es festzustellen sein, ob und wie stark großes 1000-Korngewicht dominiert. Das ist eine auch für die Inzucht-Heterosis-Züchtung wichtige Frage.

Praktische Züchtung.

Bei der praktischen Durchführung der Züchtung haben wir einige Erfahrungen gemacht, über die kurz berichtet werden soll.

Zur Aussaat wird das Saatgut im Brutschrank bei einer Temperatur von 25—30° C in Petrischalen auf feuchtem Filterpapier bis zum Erscheinen der Wurzelspitze vorgekeimt und dann je 2 Korn etwa 3 cm tief ausgelegt. Wir erzielen auf diese Weise fast lückenlose Bestände und eine gute Jugendentwicklung der Pflanzen. Mangelhafte Keimfähigkeit bzw. Triebkraft war höchstens bei 1% der Stämme zu beobachten. Dieser angebliche Nachteil des „schalenlosen“ Ölkürbis liegt unserer Meinung nach nur daran, daß es sich um Saatgut aus nicht ausgereiften oder angefaulten Früchten handelt. Die Reifezeit des Müncheberger Materials liegt so früh, daß stets gut ausgereiftes Saatgut geerntet wird.

Die Bonitur der Stämme erstreckt sich auf Aufgang, Jugendentwicklung, Blühbeginn, Wuchstyp, Form, Farbe und Ausgeglichenheit der Früchte und

künstlicher und natürlicher Bestäubung kann hier nicht eingegangen werden (4).

Die Durchführung von zahlreichen künstlichen Bestäubungen ist nur bei einer Standweite von mindestens 1×1 m möglich. Unsere Anbauversuche ergaben aber als optimale Standweite 0,7×0,7 und 0,6×0,6 m und zwar auch bei den extrem langtriebigen Formen. Es wird also auf einer anderen Standweite gezüchtet als später geprüft und praktisch angebaut. Die Berechtigung dieser Maßnahme wird geprüft. Vorläufige Ergebnisse sind in Tab. 7 und 8 sowie in Abb. 2 wiedergegeben. Die Tab. 7 enthält die Mittelwerte einiger Wertegenschaften von 30 Stämmen in einer Stammpflege (90 Pflanzen, Standweite 0,7×0,7 m) und im Zuchtgarten (10 Pflanzen, 1×1 m). Die Vergrößerung des Standraumes um 100% (von 0,49 auf 1 qm) hat im

Tabelle 7. Mittelwerte, Differenzen, Variations- und Korrelationskoeffizienten der Wertegenschaften von 30 Stämmen in der Stammpflege (x) und im Zuchtgarten (y). ($r_{\max} = 0,47$ bei $P = 1\%$.)

Eigenschaft	\bar{x}	\bar{y}	$d\%$	$s_x\%$	$s_y\%$	r_{xy}
Fruchtzahl/Pflanze . . .	1,07	1,61	+50,5	20,9	25,9	0,67
Fruchtwicht/Pflanze (kg) .	1,98	3,33	+67,9	11,2	25,1	0,65
Samengewicht/Pflanze (g) .	43,0	74,4	+73,0	18,3	22,7	0,77
Samenanteil . . . (%) .	2,19	2,28	+10,4	18,6	25,6	0,49

Pflanzen und Reifezeit. Die Ernte erfolgt im September, so daß ein möglichst großer Teil des Materials auf dem Felde verarbeitet werden kann. Das Herausnehmen der Samen muß leider immer noch in Handarbeit erfolgen. Die Konstruktion einer Maschine, die diesen Arbeitsvorgang beschleunigt, ist auch für die Züchtung dringend erforderlich.

Die frischen Samen enthalten etwa 40% Wasser und werden auf einer Darre getrocknet. Danach beträgt der Wassergehalt nur noch 5,5—6,5%. Alle Samengewichtsangaben gelten für diesen Wassergehalt.

Die Regulierung der Fremdbefruchtung erfolgt durch künstliche Bestäubungen. Am Tage vor der Anthese werden die männlichen und weiblichen Blüten durch einfach übergestülpte und unten zusammengedrückte (nicht zugebundene) Pergamenttüten isoliert. Die Bestäubung wird in den Morgenstunden durch Bestreichen der Narbe mit den geöffneten Antheren vorgenommen. Es genügt, die Tüte noch 24—48 Stunden über der weiblichen Blüte zu lassen. Wiederholte Kontrollen der Ansätze sind notwendig und dabei später angesetzte Früchte aus freier Blüte abzubrechen, um den künstlich bestäubten Ansätzen einen Vorsprung in der Entwicklung zu verschaffen. Das ist besonders dann notwendig, wenn Blüten an ungünstigen Insertionsstellen zur Selbstung oder Kreuzung genommen wurden. Auf diese Weise wird 90—100% Ansatz erzielt. Schwierigkeiten bereitet nur das Auffinden der am Vortag isolierten Blüten und der zu kontrollierenden Fruchtknoten bei den langtriebigen Stämmen. In unserem überwiegend buschförmigen Material werden jährlich mehrere Tausend künstliche Bestäubungen durchgeführt. Der Kürbis wird dadurch praktisch als Selbstbefruchteter behandelt und die Züchtung wesentlich schneller vorangetrieben als z. B. bei der anfangs angewandten Restsaatgut-Methode. Auf unsere umfangreichen Untersuchungen über die Blühverhältnisse und den Frucht- und Samenansatz nach

Durchschnitt aller Stämme die unter $d\%$ angegebene Steigerung der Leistungen zur Folge. Die an sich nicht zu erwartende Steigerung im Samenanteil ergibt sich aus dem ungleichen Anstieg von Frucht- und Samengewicht und läßt vermuten, daß größere Stand-

Tabelle 8. Mittelwerte und Variabilität der auf den Teilstückkern bezogenen Wertegenschaften der Randpflanzen einer Stammpflege.

Eigenschaft	$\bar{x}\%$	$s\%$
Fruchtzahl/Pflanze . . .	115,4	11,0
Fruchtwicht/Pflanze . . .	129,5	10,2
Samengewicht/Pflanze . . .	131,0	11,6
Samenanteil . . . (%) .	101,3	12,2

räume zur Samengewinnung je Einzelpflanze (nicht aber je Flächeneinheit!) günstiger sind. Wesentlich ist nun, daß die Variabilität der Stämme im Zuchtgarten ($s_y\%$) höher ist als in der Prüfung. Ob die größeren Unterschiede zwischen den einzelnen Stämmen auf den größeren Fehler der Stammmittelwerte infolge der geringeren Pflanzenzahl je Stamm zurückzuführen sind, kann vorläufig nicht gesagt werden. Es kann sein, daß der größere Standraum die unterschiedlichen Leistungsanlagen erst voll zur Entfaltung kommen läßt, während sie in der Stammpflege vielleicht nivelliert werden. Diese Frage wird durch weitere Untersuchungen beantwortet werden. Wichtig ist zunächst, daß die Korrelation r_{xy} bei allen Eigenschaften gesichert ist. Die Rangordnung der Stämme im Zuchtgarten entspricht also im allgemeinen der in der Prüfung. Einzelne Stämme, vor allem die langtriebigen, verhalten sich natürlich anders. Im übrigen veranschaulicht Abb. 2 die in Tab. 7 enthaltenen Werte von $s\%$ und r .

Das in Tab. 8 wiedergegebene Verhalten der Randpflanzen der Stammpflege bestätigt das bisherige Ergebnis. Die Relation in der Steigerung der Leistungseigenschaften ist dieselbe (vgl. Tab. 7 $d\%$ mit Tab. 8 $x\%$). Die Variabilität ist bei den Relativwerten aller Merkmale gleich, im Gegensatz zu dem

Unterschied zwischen $s_x\%$ und $s_y\%$ (Tab. 7). Die Randpflanzen reagieren also auch im Fruchtgewicht je Pflanze bei allen Stämmen gleich.

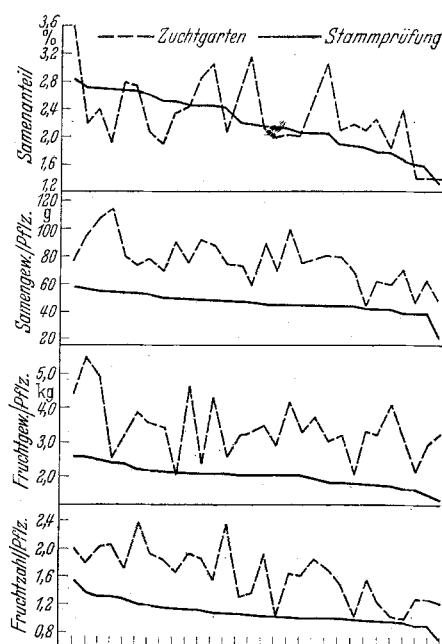


Abb. 2. Variabilität der Werteigenschaften von 30 Stämmen im Zuchtgarten und in der Stammpflege. Die Stämme sind der Rangordnung in der Stammpflege entsprechend auf der Abszisse aufgetragen, haben also bei jeder Eigenschaft eine andere Reihenfolge.

Zur Methodik der Stammpflegungen sei erwähnt, daß wir die Stämme — ungeachtet ihrer Zahl — in einer Versuchsanlage prüfen, um die gleiche

Tabelle 9. Zusammenhang zwischen Wuchstyp, Fruchtzahl und Samengewicht von Eliten aus einem C-Stamm und den Werteigenschaften der A-Stämme.

Wuchs-typ	Eliten 1949			A-Stämme 1950					Zahl der Eliten- bzw. A-Stämme
	Frucht-zahl	Samen-gewicht/Fr. (g)	Frucht-gewicht/Fr. (kg)	Samen-gewicht/Fr. (g)	Samen-anteil (%)	Fruchtzahl/Pfl.	Frucht-gewicht/Pfl. (kg)	Samen-gewicht/Pfl. (g)	
B	1	<32	2,23	54,5	2,48	1,60	3,49	86,7	30
B	1	>32	2,36	56,8	2,44	1,31	3,04	74,3	26
B	2	beliebig	2,09	50,5	2,42	1,59	3,31	80,0	25
K	1	„	2,61	64,2	2,48	1,41	3,61	89,7	12

Genauigkeit für alle beliebigen Vergleiche zu gewährleisten. Die Möglichkeit hierzu bietet die Anwendung von sog. Gitteranlagen. Je nach der Effektivität der Anlage werden 3—5 Wiederholungen mit 30—40 Pflanzen je Teilstück angelegt.

Zuchtmethode.

Es wurde schon gesagt, daß zunächst nur Auslesezüchtung nach der Restsaatgut-Methode getrieben wurde. Erst 1949 gingen wir dazu über, mit Selbstung und Geschwisterkreuzungen zu arbeiten. Seit 1950 verzichten wir auch auf die Geschwisterkreuzungen, um schneller zu einheitlichen Stämmen zu kommen. Das hat bis jetzt noch zu keinen Inzuchtdepressionen geführt. Mit zunehmender Ausgeglichenheit der Stämme wird aber die Frage nach dem Erfolg der Auslese immer wichtiger.

Die Zusammenstellung in Tab. 9 gibt uns darüber Aufschluß, ob die Auslese von bestimmten Eliten wirksam ist. Für das gleiche Material wurden schon von den Eliten abhängige Unterschiede der A-Stämme in der Fruchtblattzahl nachgewiesen [NEUMANN (4)]. Hier zeigen sie sich auch in den übrigen Eigenschaften

mit Ausnahme des Samenanteils. Die Samengewichte je Pflanze wurden einer Varianzanalyse unterworfen. Es ergab sich ein $F = 5,8$ gegenüber dem Grenzwert 2,71. Die gesicherte Differenz beträgt 3,75 g. Die Auslese von Eliten aus dem betreffenden C-Stamm war also durchaus erfolgreich. Solche Prüfungen müssen laufend durchgeführt werden, wenn man in der Auslesezüchtung nicht Gefahr laufen will, auf der Stelle zu treten bzw. unnötigen Aufwand zu treiben. Bei unseren einheitlichen Inzuchtstämmen scheint diese Stufe erreicht zu sein. Eine weitere Verbesserung dieser Stämme durch Auslese ist also nicht mehr möglich.

In derselben Weise gehen wir bei der Auslese von Stämmen aus bestimmten Familien vor. Tab. 10 zeigt den Zusammenhang zwischen dem Ausgangsmaterial und den ausgewählten Stämmen. Daß im Frucht- und Samengewicht je Pflanze keine Korrelationen nachzuweisen sind, liegt wahrscheinlich in der großen Streuung dieser Eigenschaften.

Durch die jährlichen Selbstungen in allen Stämmen wird eine relativ schnelle Formentrennung erzielt. Die Homozygotie der Stämme nimmt zu, damit wird die Fortsetzung der Auslesezüchtung sinnlos; für die Kombinationszüchtung entsteht aber eine gute Ausgangsbasis. So versuchen wir u.a. die uns am wichtigsten erscheinende Eigenschaft, hohe Samenzahl je Frucht, d.h. 4—5- oder sogar 6-teilige Frucht, mit großer Fruchtzahl je Pflanze zu kombinieren. Dabei darf das 1000-Korngewicht nicht vernachlässigt werden, obwohl ein besonders hohes 1000-Korngewicht nicht günstig ist.

Wichtig ist weiterhin die Kombination des hohen Samengewichts je Pflanze mit ausreichender Frühreife. Der Ölkürbis muß ab 1. Sept. als Saftfutter

Tabelle 10. Zusammenhang zwischen den Werteigenschaften von 66 A-Stämmen (1950) und den daraus hervorgegangenen I₁-Stämmen (1951). ($r_{max} = 0,32$ bei $P=1\%$).

Eigenschaft	r
Fruchtgewicht/Frucht .	0,36
Samengewicht/Frucht .	0,34
Samenanteil	0,36
Fruchtzahl/Pflanze . .	0,37
Fruchtgewicht/Pflanze .	0,19
Samengewicht/Pflanze .	0,09

zur Verfügung stehen. Das ergibt auch die beste Arbeitsverteilung im landwirtschaftlichen Betrieb. Der Früchteertrag wird von uns nicht besonders berücksichtigt. Auch bei einem sehr hohen Samenertrag wird noch genügend Fruchtfleisch anfallen. Bei entsprechendem Samenertrag wird man aber auch vollständig auf das Fruchtfleisch verzichten können. Der Fortfall des Saftfutters könnte durch die Steigerung

des Ertrages von konzentrierten Kernnährstoffen (Fett, Eiweiß) reichlich wettgemacht werden. Deshalb wird z. Z. ein Sortiment von beschalten, kleinfrüchtigen Formen geprüft, deren Fruchtfleisch bei der Lagerung eintrocknet, so daß die Samen dann „klappern“ und einfach ausgedroschen werden können. Nach Auslese geeigneter Stämme aus diesem Material sollen Kreuzungen durchgeführt werden.

Seit 1949 werden auch Versuche mit Artkreuzungen zwischen *C. pepo*, *C. maxima* und *C. moschata*

und der Einzelpflanzen innerhalb verschiedener Stämme wird beschrieben und auf die Ursachen der Variabilität hingewiesen.

3. Die Abhängigkeitsverhältnisse zwischen den verschiedenen Wertegenschaften werden geprüft. Es wird eine ganze Reihe signifikanter Korrelationen festgestellt.

4. Die Vererbung verschiedener Wertegenschaften wird an Hand des Schrifttums und eigener Ergebnisse besprochen.



Abb. 3. Weibliche Blüte von *C. moschata* (links), *C. maxima* (rechts) und der F_1 (Mitte).

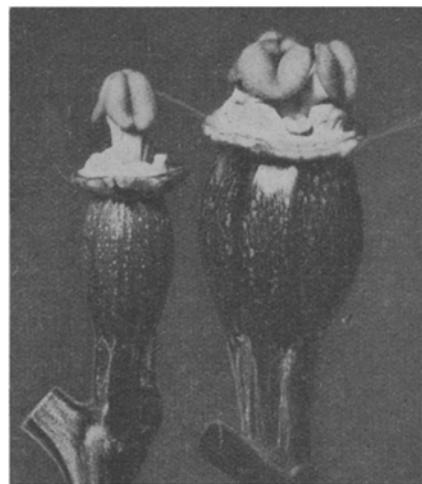


Abb. 4. Weibliche Blüte von diploidem und polyploidem Ölkürbis.



Abb. 5. Männliche Blüte von diploidem und polyploidem Ölkürbis.

durchgeführt. Dabei wird gleichzeitig das Problem der vegetativen Annäherung bei Kürbis untersucht. Trotzdreijähriger Wiederholung der Ppropfungen konnte aber bis jetzt noch kein Ansatz mit keimfähigen Samen erzielt werden. Dagegen erhielten wir eine spontane Kreuzung *C. moschata* \times *C. maxima* (Abb. 3). Die F_1 -Pflanzen setzten aber leider weder bei Selbstung noch bei Rückkreuzungen Samen an.

Daß es uns bis jetzt nicht gelungen ist, die erwünschten Artbastarde herzustellen, während z. B. WEILING (9) über erfolgreiche Kreuzungen berichtet, mag vielleicht daran liegen, daß bei unserem Material eine Artbarriere durch Fehlen bestimmter Gene verursacht wird, auf die auch WEILING hinweist.

In bezug auf die Inzucht-Heterosis-Züchtung stimmen wir mit BUCHINGER (1) u. (2) überein und halten sie für aussichtsreich. Unsere F_1 -Inzuchtkreuzungen ließen allerdings keine Leistungssteigerung erkennen. Sie zeigten aber teilweise einen deutlichen Heterosis-Effekt in der Frühreife.

Die im Jahre 1949 und 1950 durch Colchicinbehandlung (Vegetationspunkt) hergestellten Polyploiden wurden nur in kleinem Umfang weitergeführt. Sie sind an den vergrößerten Blüten (Abb. 4 u. 5) deutlich zu erkennen. Praktisch haben sie noch keine Bedeutung, da der Samenansatz sehr gering ist. Die erforderliche umfangreiche Auslese war bis jetzt noch nicht möglich.

Zusammenfassung.

1. Es wird ein Überblick über die Entwicklung und die Zielsetzungen der Müncheberger Ölkürbiszüchtung gegeben und dabei das Zuchtmaterial in großen Zügen gekennzeichnet.

2. Die Variabilität der Wertegenschaften einiger Familien, einiger Stämme innerhalb der Familien

5. Die Bemerkungen zur praktischen Züchtung beziehen sich auf die Aussaat, Bonitur, künstliche Bestäubung und Ernte des Materials. Die Möglichkeit, Züchtung und Anbau bei verschiedenen Standweiten durchzuführen, wird mit positivem Ergebnis geprüft.

6. Abschließend werden die in Müncheberg zur Anwendung kommenden Zuchtmethoden besprochen. Die Auslese ist z. Z. in manchen Familien noch wirksam, bei den Inzuchttämmen nicht mehr. Hauptziel der Kombinationszüchtung ist die Vereinigung von hoher Fruchtblattzahl mit hoher Fruchtzahl je Pflanze, um den höchsten Samenertrag zu erzielen. Inzuchtschäden waren bis zur I_3 noch nicht zu verzeichnen. Eine Heterosiswirkung war nur in der Frühreife zu beobachten.

Literatur.

1. BUCHINGER, A.: Kürbiszüchtung. Die Bodenkultur **2**, 10–27 (1948). — 2. BUCHINGER, A.: Der Steirische, schalenlose, langtriebige Ölkürbis. Die Bodenkultur **4**, 217–226 (1950). — 3. HEINISCH, O. u. M. RUTHENBERG: Die Bedeutung der Samenschale für die Züchtung des Ölkürbis. Z. Pflanzenzüchtung **29**, 159–174 (1950). — 4. NEUMANN, D.: Die Blühverhältnisse und der Frucht- und Samenansatz beim Ölkürbis. Dissertation Halle (1951, unveröffentlicht). — 5. PORTER, D. R.: Inheritance of seed characters in watermelon. J. agric. Res. **63**, 433–456 (1941). — 6. ROSA, I. T.: The inheritance of flower types in *Cucumis* and *Citrullus*. Hilgardia **3**, 233–250 (1928). — 7. SCHOENIGER, GUDRUN: Genetische Untersuchungen an *Cucurbita pepo*. Der Züchter **20**, 321–336 (1950). — 8. WEBER, ERNA: Grundriß der biologischen Statistik. Fischer: Jena 1948. — 9. WEILING, F.: Artkreuzungen beim Kürbis. Naturwiss. **38**, 262 (1951). — 10. WEILING, F. u. E. PRYM VON BECHERER: Zur Faktorenanalyse der Testaausbildung beim Kürbis. Ber. dtsch. bot. Ges. **63** (1951). — 11. GREBENŠČIKOW, I.: Zur Kenntnis der Kürbisart *Cucurbita pepo* L. nebst einigen Angaben über Ölkürbis. Der Züchter **20**, 194–207 (1950).