

mildew *Erysiphe graminis hordei* MARCHAL. Phytopathology 20 (1930).

8. MAINS u. MARTINI: Susceptibility of barley to leaf rust (*Puccinia anomala*) and to Powdery mildew (*Erysiphe graminis hordei*). U. S. Dep. Agric. Bull. 295, 33 (1932).

9. PAPE, H., u. B. RADEMACHER: Erfahrungen über Befall und Schaden durch den Getreidemeltau (*Erysiphe graminis* D. C.) bei gleichzeitigem Anbau

von Winter- und Sommergerste. Angew. Bot. 16, 3 (1934).

10. STRAIB, W.: Über Resistenz bei Gerste gegenüber Zwergrost und Gelbrost. Züchter 9, 12 (1937).

11. TIDD, J. S.: Studies concerning the reaction of barley to two undescribed physiologic races of barley mildew, *Erysiphe graminis hordei* MARCHAL. Phytopathology 27, 51—68 (1937).

(Aus dem Mendel-Institut, Eisgrub.)

Karottenzüchtung.

Von **Franz Frimmel.**

Der Name „Möhre“ ist abzuleiten von der *Mohrenblüte*, jener im Zentrum der Mitteldolde stehenden Blüte der Wildform, die durch ihre tief dunkle Färbung von dem Weiß der übrigen Blüten so auffallend absticht. Diese Mohrenblüte ist bekanntlich kleistogam, während alle anderen Blüten durch ihre Proterandrie auf Fremdbestäubung eingerichtet sind (1, 2).

Es ist sicher kein Zufall, daß diese selbstfertile, geschlossen abblühende Zentralblüte ihre merkwürdigen Eigenheiten im Zustande der Domestikation verloren hat, während gleichlaufend eine Hypertrophie des Speichersystems der Wurzel eingetreten ist, eine morphologische Veränderung, die physiologisch in einer Überernährung der Pfahlwurzel gipfelt.

Ebensowenig ist es ein Zufall, daß gerade unter den Pflanzen, deren *Früchte oder Samen* wir essen, die also in der Domestikation Merkmale erworben haben, die in einer morphologischen Hypertrophie, physiologisch gesprochen, in Überernährung der Blütenregion bestehen, ihre ursprüngliche Einstellung auf Fremdbefruchtung eingebüßt haben und Selbstbefruchter geworden sind. (Man denke an die Leguminosen, an die Getreidearten mit Ausnahme des Roggens, an die Tomate.) In allen diesen Fällen hängt zweifellos die Überernährung der Blütenregion, sozusagen als *Masterscheinung*, mit dem Verluste jener feinen physiologischen Reaktionsfähigkeit zusammen, welche zu einer Differenzierung zwischen eigenem und fremdem Pollen führt (3).

Im Blütenstande von *Daucus carota* ist die Terminalblüte des Mitteldöldchens vermöge ihrer Stellung ernährungsphysiologisch bevorzugt und diese gemästete Blüte zeigt den Überschuß an Nährstoffen äußerlich durch ihre Färbung (4), innerlich durch ihre Selbstfertilität an. Die domestizierten Varietäten mit ihrem übermäßigen Zustrom der Nährstoffe zur Wurzel setzen sozusagen selbst die bestplacierte Blüte

auf das Lebensminimum, diese verliert ihre vordem mit der Überernährung zusammenhängenden Eigenheiten, daher zeigen die domestizierten Varietäten die Erscheinung der Mohrenblüte nicht.

Es liegt daher in der Natur aller rübenartigen Kulturpflanzen, daß sie ausnahmslos Fremdbefruchter sind und demgemäß züchterisch behandelt werden müssen.

Die Auslese als Grundlage des Saatgutbaues kann bei Fremdbefruchtern naturgemäß nur Massenauslese sein; der panmiktische Bestand pflanzt sich als solcher von Generation zu Generation fort. Die Populationen von Fremdbefruchtern haben daher stets eine gewisse genotypische Variationsbreite, während die Variationsbreite reiner Linien von Selbstbefruchtern lediglich auf Modifikationen eines im ganzen Bestande gleichgearteten Genotypus besteht. Einengung des Stromes der genotypischen Varianten in das regulierte Beet eines Verwertungstypus ist Ziel der stetig durchzuführenden Massenauslese. Die Durchführung derselben bei der Karotte ist ein recht einfacher Vorgang, der sich bei Samenbau darauf beschränkt, die einjährigen Rüben in typenechte und solche zu sortieren, die sich von der Idealform des Typus allzu weit entfernen. Dies geschieht in praxi durch einfache Inspektion.

Verschärfung der Auslese kann im Bedarfsfalle eintreten durch zahlenmäßige Kontrolle der Wurzelform mittels eines Maßschemas, durch Wägungen, durch Bewertung des inneren Baues, indem die überwinterten Wurzeln kurz vor dem Auspflanzen quer durchschnitten werden und Fleischigkeit sowie Farbe, sei es subjektiv bewertet, sei es zahlenmäßig, erfaßt werden, schließlich durch Messung des Trockensubstanzgehaltes.

Mag die Methodik der Bewertung noch so sehr verfeinert werden, sie bleibt stets im Dienste der einfachen Massenauslese. Jeder

Versuch, von dieser abzugehen und durch Isolierung der Nachkommenschaft von Einzelpflanzen einen Weg zu beschreiten, der zu einer weitgehenden Homozygotie führen soll, birgt die Gefahr von Inzuchtschwächung in sich. Die degenerierende Wirkung der Inzucht mag auf Herausspalten von vordem dominant überdeckten Defekten beruhen, sie mag mit der die Vitalität herabsetzenden Wirkung der Homozygotie (genetische Inzuchtwirkung) zusammenhängen oder mit der erst kürzlich von H. NILSON (5) an Roggen exakt nachgewiesenen schwächenden Wirkung des Übertrittes eines väterlichen Genoms in ein mit seinem gewohnten plasmatischen Milieu identisches Plasma (plasmal-

S c h e m a 1.

	♂ Valery DNP	Duwicker dNP	Nantaise dnP	Pariser dNp
♀ Valery DNP	Valery DDNNPP	Valery DdNNPP	Valery DdNnPP	Valery DdNNPp
Du- wicker dNP	Valery DdNNPP	Duwicker ddNNPP	Duwicker ddNnPP	Duwicker ddNNPp
Nantaise dnP	Valery DdNnPP	Duwicker ddNnPP	Nantaise ddnnPP	Duwicker ddNnPp
Pariser dNp	Valery DdNNPp	Duwicker ddNNPp	Duwicker ddNnPp	Pariser ddNNpp

tische Inzuchtwirkung). Jedenfalls macht sie Selektionsmethoden, die mit radikalem Ahnenverlust arbeiten, gefährlich.

In der Berücksichtigung dieses Umstandes liegt die Schwierigkeit, aber auch der Reiz der Züchtung bei Fremdbefruchtern, die zwischen radikaler Einengung der Variabilität und Inzuchtgefahr durchlavieren muß.

Einen Ausweg aus diesen Schwierigkeiten bietet die sinngemäße Anwendung des sog. „Miss Amerika“-Selektionsschemas (6), das von Einzelpflanzen ausgehend, die Vermehrungsstufen ineinander geschachtelt anordnet, solcherart zwar mit größtem Ahnenverlust arbeitet, aber für Überkreuzung der aufeinanderfolgenden Generationen sorgt und durch Vermischung der letzten Vermehrungsstufen zweier getrennter Aggregate eine allfällige Inzuchtwirkung voll aufhebt. Ein anderer Weg könnte in der Rich-

tung gesucht werden, daß zunächst auf die Gefahr einer gewissen Inzuchtschwächung durch schärfste Auslese und Anwendung der Isolierung einzelner Nachkommenschaften genotypisch möglichst einheitliche „Linien“ erzüchtet werden, die aber zum Zwecke des Saatgutbaues zur gegenseitigen Überkreuzung gebracht werden, um solcherart Einheitlichkeit des Typus mit den Vorteilen der Heterosiswirkung (im weitesten Sinne) zu verbinden. Nach den Erfahrungen über plasmatische Inzuchtwirkungen bei Roggen hat die Anwendung derartiger Methoden doch gewisse Grenzen, die nun einmal in den physiologischen Gesetzmäßigkeiten begründet liegen und es recht schwierig machen, über die durch Massenauslese erzielbaren Höchstleistungen hinauszukommen.

Anders wäre es freilich, wenn man durch Kreuzung zweier durch Massenauslese auf Höchstleistung gezüchteter verschiedener Typen eine *Heterosis* erzielen könnte, die als neuer Typ die Elternformen übertreffen würde. Der Anbahnung der Lösung dieser Frage galten mehrjährige Versuche, über deren Resultate kurz berichtet sei.

Wenn die Frage der Möglichkeit der Anwendung des *Heterosis*prinzipes (7) in der Karottenzüchtung derzeit noch nicht abschließend beantwortet werden kann, sondern lediglich die Richtung des einzuschlagenden Weges eindeutig herausgearbeitet erscheint, so liegt das nicht nur an den methodischen Schwierigkeiten der Erzeugung größerer Mengen von Bastardsaatgut, sondern vor allem in dem derzeitigen Stande des Karotten-Sortenwesens.

Dieser ist ein solcher, daß, von ganz wenigen Sorten abgesehen, es derzeit im Handel an Sorten mangelt, die diesen Ehrennamen wirklich verdienen. Es handelt sich vielmehr meistens um Gemische aller möglichen Typen, wobei ein Typus eine mehr oder weniger deutlich erkennbare Vorherrschaft zeigt. Den meisten der recht zahlreichen Sortennamen kommt kaum ein anderer Wert zu als der einer bestimmten „Herkunft“. Die Karottenzüchtung steht nicht so sehr vor der Aufgabe, die Liste der Namen solcher „Herkünfte“ um weitere zu vermehren, als innerhalb der einzelnen Typengruppen, einzelne typenecht fallende hochleistungsfähige wirkliche Sorten herauszuheben.

Die Variabilität des Formcharakters der Karotten beschränkt sich auf folgende Typen:

1. Sorten mit spitz zulaufender Wurzelform, welche der Wildform möglichst noch am nächsten stehen (Valery-Typ).

Tabelle 1. Die Leistungswerte der Eltern und der Vergleichssorten sind ausgedrückt in % der Leistung der betreffenden F_1 .

Name	Typ	Versuchsjahr	Durchschnittliches Stückgewicht	ha-Ertrag	D:d Fleischigkeit	Trocken- substanz	Farbe	
I. F_1 -Formen vom Valery-Typ.								
Nantaise	Nantaise	1934 1936 1937	87	75	121		Durchschnittswerte aus 3 mal wiederholten Kreuzungen	
F_1 Nantaise × Valery	Valery	1934 1936 1937	100	100	100			
Valery	Valery	1934 1936 1937	110	110	93			
Amsterdamer	Nantaise	1936	26	167	130			
F_1 Amsterdamer × Valery	Valery	1936	100	100	100			
Valery	Valery	1936	80	258	90			
Guerande	Duwicker	1934	67	153	90			
F_1 Guerande × Valery	Valery	1934	100	100	100			
Valery	Valery	1934	54	203	88			
Pariser Treib	Pariser	1935	35	66	137			
F_1 Pariser Treib × Valery	Valery	1935	100	100	100			
Valery	Valery	1935	129	125	90			
II. F_1 -Formen vom Duwicker-Typ. a) Kreuzungen mit Duwicker-Typ.								
Amsterdamer	Nantaise	1934	—	43	120			
F_1 Amsterdamer × Guerand	Duwicker	1934	—	100	100			
Guerand	Duwicker	1934	—	270	112			
Holländische Treib	Pariser	1935	95	135	101			
F_1 Holländische Treib × Duwicker	Duwicker	1935	100	100	100			
Duwicker	Duwicker	1935	64	89	96			
Nantaise	Nantaise	1936	65	71	110			
F_1 Nantaise × Guerande	Duwicker	1936	100	100	100			
Guerande	Duwicker	1936	118	121	86			
b) Kreuzungen des Nantaise-Typ mit Pariser Typ.								
Pariser Treib	Pariser	1935	49	56	106		IV.	
F_1 Pariser Treib × Amsterdamer	Duwicker	1935	130	100	100		V.	
Amsterdamer	Nantaise	1935	63	74	132		IV.	
Duwicker	Duwicker	1935	65	51	83			
Luc	Duwicker	1935	114	68	116			
Amsterdamer	Nantaise	1937	48	133	138	8.0 ± 0.33	V.	
F_1 Amsterdamer × Pariser Treib	Duwicker	1937	100	100	100	9.45 ± 0.005	IV.	
Pariser Treib	Pariser	1937	82	94	96	7.65 ± 0.23	II.	
Chantenay	Duwicker	1937	78	139	94	8.7 ± 0.15		
Erstling	Duwicker	1937	88	162	106	—		
Guerande	Duwicker	1937	98	—	85	6.7 —		
Luc	Duwicker	1937	90	216	90	7.9 ± 0.13		
St. Fiacre	Duwicker	1937	84	155	120	9.1 ± 0.23		
Pariser Treib	Pariser	1937	78	87	89	7.65 ± 0.23	II.	
F_1 Pariser Treib × Amsterdamer	Duwicker	1937	100	100	100	9.15 ± 0.67	III.	
Amsterdamer	Nantaise	1937	45	123	130	8.0 ± 0.33	V.	
Chantenay	Duwicker	1937	74	129	88	8.7 ± 0.15		
Erstling	Duwicker	1937	64	161	104	—		
Guerande	Duwicker	1937	95	—	80	6.7 —		
Luc	Duwicker	1937	85	200	84	7.9 ± 0.13		
St. Fiacre	Duwicker	1937	79	144	113	9.1 ± 0.23		

2. Sorten mit stumpf kegelförmiger Wurzel (Duwicker Typ).

3. Sorten mit walzenförmiger Wurzel (Nantaise Typ).

4. Sorten mit rundlicher Wurzel (Pariser Typ).
Kreuzt man den Valery-Typ mit irgendeinem der anderen Formtypen, so zeigt die F_1 Valery-Typ.

Duwicker Typ ergibt mit Nantaise Typ oder Pariser Typ gekreuzt in F_1 Duwicker Typ.

Kreuzt man Nantaise mit Pariser Typ, so zeigt die F_1 Duwicker Typ. Dieses Verhalten läßt sich in einem Buchstabenschema folgendermaßen versinnbildlichen.

Valery-Typ dreifach dominant DDNNPP. Defektmutanten in bezug auf den Charakter D ergäben dann Duwicker Typ, welchem das Buchstabenschema ddNNPP zukäme; ist nebst d auch noch der Charakter N gestört, so entspräche das dem Nantaise Typ ddnnPP, ist statt des Charakters N der Charakter P defekt, so entspräche das dem Pariser Typ ddNnp.

Aus diesen Erfahrungen geht hervor: 1. daß gerade die gärtnerisch wertvollsten Typen, der Pariser und Nantaise Typ, im Wege einer Typenkreuzung als F_1 überhaupt nicht herstellbar sind, daß also für eine Verbesserung innerhalb dieser Typengruppe nur der Weg der Auslesezüchtung übrig bleibt.

2. Daß F_1 -Formen von Valery-Typus, welcher vom gärtnerischen Standpunkte aus der am wenigsten bedeutungsvollste ist, nur unter Verwendung des Valery-Typus als Elternpartner erzielbar sind. Die bisherigen Versuche haben keine Anhaltspunkte dafür gegeben, daß auf dem Wege der Heterosiszüchtung Steigerungen der Leistungsfähigkeit über das durch Selektion erzielbare Maß innerhalb des Valery-Typus zu erwarten seien.

3. F_1 -Formen vom Duwicker Typus können auf zweierlei Art gewonnen werden:

a) Durch Verwendung des Duwicker Typus als Elternpartner für Kreuzungen mit Nantaise oder Pariser Typ. Analog wie bei den F_1 -Formen vom Valery-Typ haben die bisherigen Versuche keine Anhaltspunkte ergeben, welche dazu ermutigen würden, durch Kreuzung des Duwicker Typ mit Nantaise oder Pariser Typ, die durch Selektion erreichbaren Leistungen überbieten zu wollen.

b) Durch Kreuzung von Nantaise Typ mit Pariser Typ. Nur in diesem Falle wäre eine gewisse Aussicht dafür vorhanden, unter Verwendung geeigneter qualitativ besonders hochwertiger Ausgangssorten, wobei die in der Färbung bessere als Muttersorte zu verwenden

wäre, ein Saatgut zu erhalten, das leistungsfähiger wäre als die durch Selektion erzielbaren Höchstleistungen des Duwicker Typ.

Für eine Erwägung über die in der Karottenzüchtung einzuschlagenden Wege ist noch zu berücksichtigen, daß die Durchführung von Massenkreuzungen zur Gewinnung größerer Mengen von F_1 -Saatgut methodischen Schwierigkeiten unterliegt. Diese sind darin begründet, daß künstliche Pollenübertragung wegen der Kleinheit der Blüten, für Massenkreuzungen ganz und gar ausgeschlossen erscheint und daher nur durch Anbau einer Minderzahl von Mutterpflanzen zwischen einer Überzahl von Vaterpflanzen das Ziel einer wirksamen Überkreuzung erreicht werden kann, und das naturgemäß niemals ganz exakt.

Unter der Annahme eines zahlenmäßigen Verhältnisses der Mutterpflanzen zu den Vaterpflanzen von 1:10 wäre zur Erzeugung einer Gewichtseinheit Heterosisaatgut eine zehnfach größere Fläche notwendig als bei normalem Samenbau; die neun Zehntel der anfallenden Saatgutmenge der Vatersorte wäre annähernd zu 10% mit Pollen der Muttersorte überkreuzt, würde also eine zu einem Zehntel mit allerdings hochwertigem, aber vom Typus der Vatersorte doch abweichendem Typ untermischt sein. Vom praktischen Standpunkte aus ließe sich die Anwendung dieser Methode nur dann rechtfertigen, wenn der Absatz der Samen, der in vielfach größerer Menge anfallenden Vatersorte sichergestellt werden könnte. Die durch Anwendung des Heterosisprinzips erzielte Leistungssteigerung über die Höchstleistung des durch Selektion Erreichbaren müßte in Anbetracht dieser methodischen Schwierigkeit eine so eindeutige sein, daß sie den immerhin komplizierteren Weg der Samengewinnung rechtfertigen könnte. Unter Berücksichtigung der bisherigen Erfahrungen kann daher der derzeitige Stand der Karottenzüchtungsfragen wie folgt zusammengefaßt werden:

1. Eine Sortenbereinigung, wie sie vom Deutschen Nährstande in Durchführung begriffen ist, erscheint segensreich, wenn ihr Resultat die Beibehaltung einiger weniger wirklich gut durchgezüchteter Sorten innerhalb jeder Typengruppe ist.

2. Als Auslesemethode kommt Massenauslese in Betracht. Verschärfung der Wirkung ist auf dem Wege der Verschärfung der Bewertungsmethoden erzielbar.

3. Nantaise und Pariser Typ sind auf dem Wege der Heterosiszüchtung überhaupt nicht herstellbar, Sorten dieser Typengruppe sind

lediglich auf dem Wege der Auslesezüchtung auf Höchstleistungen zu bringen.

4. Kreuzungen mit Valery-Typ oder auch mit Duwicker Typ als Elternpartner haben keine Aussicht auf praktische Erfolge.

5. Dagegen ist die Kreuzungskombination von Nantaiser mit Pariser Typ die einzige, welche die praktische Möglichkeit in sich schließt, vielleicht zu einem F_1 -Saatgut zu gelangen, das einheitlich im Duwicker Typ fallend, die leistungsfähigsten Selektionsorten dieses Typus übertreffen könnte. Eine eventuelle Anwendung des Heterosisprinzips in der Karottenzüchtung hätte nur diesen einzigen Weg, der immerhin Möglichkeiten des Erfolges in sich schließt; ob allerdings auf diesem als einzig übrigbleibendem Wege methodisch Durchführbares und praktisch Brauchbares, das in seiner Leistung die komplizierte Methode rechtfertigt, erzielbar sein wird, läßt sich nur nach weiteren Versuchen in dieser Richtung sagen und muß

noch offen bleiben. Die bisherigen Versuche lassen wenigstens einen Erfolg in dieser Richtung erhoffen.

Meinen Mitarbeitern, Herrn K. LAUCHE und Fräulein H. TRAYHORN, sei auch an dieser Stelle verbindlichster Dank gesagt.

Literatur.

1. FRUWIRTH, C.: Die Züchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Berlin: Parey 1911.
2. BECKER, J.: Handbuch des Gemüsebaues. Berlin: Parey 1924.
3. FRIMMEL, F.: Ernährungszustand und Selbstempfänglichkeit. Fortschr. Landw. 18, 572 (1926).
4. MOLISCH, H.: Die Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei, S. 85. Jena: G. Fischer 1918.
5. NILSON, H.: Eine Prüfung der Wege und Theorien der Inzucht. Hereditas 23, 236 (1937).
6. FRIMMEL, F., u. J. BARANEK: Beitrag zur Methodik der Roggenzüchtung und des Roggen-saatgutbaues. Z. Züchtg A 20, 1 (1937).
7. FRIMMEL, F., u. K. LAUCHE: Heterosisversuche an Karotten. Z. Züchtg A 24 (1938).

(Aus der Dienststelle für Vererbungslehre und Immunitätszüchtung der Biologischen Reichsanstalt, Berlin-Dahlem.)

Die Anfälligkeit verschiedener Varietäten und Sorten von Salat (*Lactuca sativa* L. und *Lactuca scariola* L.) gegen den Falschen Meltau* (*Bremia lactucae* REGEL).

Von H. Schultz und K. Röder.

Während der Jahre 1934—1937 wurden im Rahmen der Sortenregisterarbeiten des Reichsnährstandes sämtliche Sorten von Kopf-, Schnitt- und Pflücksalat auf den Versuchsfeldern der Versuchs- und Forschungsanstalt für Gartenbau Berlin-Dahlem in Großbeeren (Kreis Teltow) angebaut, um auf ihre Brauchbarkeit für ein Reichssortiment geprüft zu werden. Vom Jahre 1936 ab wurden diese Prüfungen auch auf Sommerendivien ausgedehnt. Das große vorhandene Sortiment bot eine einzigartige Gelegenheit, sämtliche in Deutschland im Handel befindlichen Sorten und Herkünfte vergleichend auf ihr Verhalten gegenüber Krankheiten zu beobachten¹.

Derartige Untersuchungen über die Krank-

* Anm. d. Schriftlgt.: Das Wort Meltau wünschten die Verff. mit h geschrieben, was nach der heute gültigen Rechtschreibung nicht berücksichtigt werden konnte.

¹ Die Durchführung der Arbeiten wurde durch Mittel ermöglicht, die Herrn Reg.-Rat Prof. Dr. K. O. MÜLLER von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (Forschungsdienst) hierfür zur Verfügung gestellt wurden. Für die Gewährung dieser Unterstützung sei dem Forschungsdienst an dieser Stelle herzlich gedankt.

heitsanfälligkeit von Gemüsesorten sind von ganz besonderer Wichtigkeit, zunächst als Hilfsmittel zur Bewertung der einzelnen Sorten für die Aufnahme in die Reichssortenlisten, dann sind es wertvolle Vorarbeiten, auf denen sich unter Umständen die Züchtung resistenter Sorten aufbauen läßt. Neben den Freilandbeobachtungen mußten künstliche Infektionsversuche im Gewächshaus durchgeführt werden, um zu einem sicheren Bild der Sortenanfälligkeit zu gelangen. Mit derartigen Prüfungen haben sich bereits einige amerikanische Autoren befaßt. So stellte MILBRATH (3) eine verschiedene Sortenanfälligkeit fest, wobei „Iceberg“ als stark resistent und „New York“ als stark anfällig bezeichnet wurden. Ähnliche Beobachtungen wurden von JAGGER (2) veröffentlicht, nach denen 8 leider nicht bezeichnete Sorten völlig widerstandsfähig sein sollen.

In den drei Beobachtungsjahren wurden in Großbeeren an Kopf-, Schnitt-, Pflück- und Spargelsalat sowie Sommerendivien folgende Krankheiten beobachtet: Der Falsche Meltau, *Bremia lactucae* REGEL, der Grauschimmel, *Botrytis cineria* PERS. und die Stengelgrund-