

werden. Von den 1500 Nachkommenschaften der Einzelpflanzen haben etwa 1,5% Spaltung gezeigt, was somit die Auffassung von dem allgemeinen Auftreten des Vicinismus bestätigen kann.

Daß die Populationen eine verschiedene Zusammensetzung haben, geht aus der Tabelle hervor. Was die Kornfarbe betrifft, so weicht der Bohushafer von den beiden anderen durch seinen größeren Gehalt an grauen Typen ab. Begrannung kommt im Dalslandshafer besonders häufig vor, und die Grannen sind kräftig ausgebildet mit deutlicher Drehung und Kniebeugung. Im Smålandshafer dagegen überwiegen grannenlose Linien. Beinahe die Hälfte der Linien in diesem gehören zu einem einkörnigen Schlaffrispentypus, der mit der Beschreibung ATTERBERGS vom Spitzkornhafer gut übereinstimmt. Aus anderen Merkmalen, besonders Korngröße (Tausendkorngewicht), geht deutlich hervor, daß in ihm eine ziemlich starke Probsteiereinmischung vorhanden ist, was auch aus dem Habitus ersichtlich ist. Einige Linien sind sogar mehr dem Ligowo als dem Probsteier ähnlich. Der Smålandshafer ist ohne Zweifel der vielförmigste, und die Variationsbreite vieler Eigenschaften ist sehr groß. In der ursprünglichen Population konnte man übrigens auch *Avena strigosa* finden, der — nach Angaben von Professor ÅKERMAN — in Landsorten aus Småland sehr oft vorkommt. Dalslands- und Bohushafer entsprechen mehr dem Nordischen Weißhafer und vertreten ziemlich ungemischte Landsorten.

Was die verschiedenen Linien und ihre Eigenschaften betrifft, wird auf eine kommende ausführliche Veröffentlichung hingewiesen, in welcher auch andere Merkmale, wie z. B. Rispenlänge, Behaarung der Halmknoten, Strohstärke, Anzahl Halme je Pflanze, Resistenz gegen Fritfliege (*Oscinis frit*) und Hektoliter-

gewicht berücksichtigt werden. Die vorstehende Übersicht soll also nur als eine vorläufige Mitteilung betrachtet werden.

Die untersuchten Landhaferpopulationen wiesen also eine sehr große Vielförmigkeit auf. Mehrere Typen sind vom züchterischem Gesichtspunkt aus sehr interessant, jedoch besitzt keiner von ihnen bei der heutigen Konkurrenz eine direkte Anbaufähigkeit. Nach den bisherigen Beobachtungen ist jedoch die Bestockung und auch die Widerstandsfähigkeit gegen die Fritfliegenlarve bei mehreren Linien deutlich besser als bei den Probsteier Sorten. Typen mit kurzem und festem Halm sind ebenfalls vorhanden. Die besten, nach fortgesetzter Prüfung ausgewählten Linien werden in diesem Sommer in großem Umfang mit Probsteier Sorten gekreuzt, um ihre guten Eigenschaften mit der hohen Ertragsfähigkeit dieser Sorten zu kombinieren.

Literatur.

ÅKERMAN, Å.: Svalöfs Örnhavre. Allm. Sv. Utsädes-A. B:s katalog 1931, 12—16.

ATTERBERG, A.: Skandinavien och Finlands hafrevarieteter, deras kännetecken och utbredning. Tioårsberätt. fr. Kalmar Kem. Station, 1877—87. Bil. I. Kalmar. 19 S. 1899.

BAUR, E.: Die Bedeutung der primitiven Kultur-rassen und der wilden Verwandten unserer Kulturpflanzen für die Pflanzenzüchtung. Jahrb. D. L. G. 29, 104—109 (1914).

CHRISTIANSEN-WENIGER, F.: Bedeutung der Landsorten für die Pflanzenzüchtung. Züchter 3, 321—323 (1931).

NILSSON-EHLE, H.: Om listtyper och individuell variation. Bot. Notiser 1907, 113—140.

SCHINDLER, F.: Einige Bemerkungen über die züchterische und wirtschaftliche Bedeutung der Landrassen unserer Kulturpflanzen. Dtsch. landw. Presse 1918, 155—156.

V. TSCHERMAK, E.: Über die Notwendigkeit der Sammlung und Erhaltung unserer bewährten noch unveredelten Getreide-Landrassen. Wiener Landw. Ztg. 1915, Nr. 104.

Gefrier- und Abhärtungsversuche mit Roggen.

Von Gösta Andersson, Svalöf.

Als die wichtigste Eigenschaft einer Wintergetreideart kann ohne Frage eine gute Winterfestigkeit bezeichnet werden, wenn nämlich hiermit eine Winterfestigkeit beabsichtigt wird, die genügt, um den Anbau einer Sorte in dem für sie bestimmten Gebiet zu erlauben. Es muß deshalb als eine der wichtigsten Aufgaben der Pflanzenzüchtung angesehen werden, mit hoher Ertragsfähigkeit, guter Halmfestigkeit, guter Samenqualität usw. auch eine gute Winter-

festigkeit zu verbinden. Hierbei ist es von sehr großer Bedeutung, die Winterfestigkeit neugezüchteter Sorten so rasch wie möglich prüfen zu können. Zwei Wege stehen hier zur Verfügung: Untersuchung über das Überwinterungsvermögen auf dem Felde und Anwendung von Laboratoriumsmethoden zur Prüfung der Kälteresistenz oder der im Zusammenhang mit ihr stehenden Faktoren. Bei den Überwinterungsversuchen auf dem Felde ist es vor allem die

Winterhärte, die in Frage kommt; diese ist in-
dessen ein ganzer Eigenschaftskomplex. Sie
umfaßt nicht nur Kälteresistenz, d. h. Wider-
standsfähigkeit gegen niedrigere Temperaturen,
sondern auch Resistenz gegen viele andere un-
günstige Faktoren. Freilich wird die Bedeutung
der Kältefestigkeit für die Winterhärte immer
kleiner, je frostwiderstandsfähigere Sorten man
in einem Lande durch zielbewußte Züchtung
erhalten kann. Da aber, wie von ÅKERMAN u. a.
bestätigt worden ist, die Sortendifferenzen in
der Winterhärte zum größten Teil von Unter-
schieden hinsichtlich der Kälteresistenz bedingt
sind, ist man immer mehr dazu übergegangen,
künstliche Methoden zur Prüfung der Kälte-
resistenz, wenigstens für eine erste Auslese,
anzuwenden.

Die wichtigste dieser Methoden ist der direkte
Gefrierversuch im Kälteschrank. Der größte
Vorteil dieser künstlichen Methode ist, daß man
die Versuchsanordnungen so variieren kann,
daß jedesmal Ausschläge bezüglich der Kälte-
resistenz erhalten werden. Dies ist bei Feld-
versuchen bei weitem nicht immer der Fall, vor
allem in Ländern, in denen die Züchtung schon
ziemlich winterfeste Sorten hervorgebracht hat.
Hier geschieht es oft, daß auf einen strengen
Winter, in dem die Pflanzen geschädigt werden,
mehrere milde Winter folgen, in welchen keine
Kälteschäden vorkommen. Dies gilt besonders
für den Roggen, der wegen seiner genotypisch
höheren Kälteresistenz bedeutend niedrigeren
Temperaturen ausgesetzt werden kann, ehe er
überhaupt vom Frost geschädigt wird. So sind
z. B. in Svalöf auf den Feldern eigentliche Kälte-
schäden beim Roggen noch nie beobachtet
worden. Bei den nördlichen Filialstationen des
Saatzuchtvereins sind die Winter dagegen oft
streng genug, um Kälteschäden wenigstens bei den
empfindlicheren Roggensorten hervorzurufen.
Durch die Beobachtungen hierüber und über das
Überwinterversmögen unserer Roggensorten
in Finnland haben wir die Bestätigung der Er-
gebnisse unserer Gefrierversuche und Zucker-
analysen erhalten, die notwendig ist, um die
Zuverlässigkeit derselben zu zeigen.

Was die Methodik unserer Gefrierversuche
betrifft, weise ich auf den Aufsatz von Å. ÅKER-
MAN, G. ANDERSSON und J. LINDBERG: „Studien
über die Winterfestigkeit des Roggens“, Z.
Züchtg. 1935, hin. Ich will hier nur kurz einige
damit im Zusammenhang stehende Probleme
berühren, über die wir in letzter Zeit neue Er-
fahrungen gesammelt haben. Das erste gilt der
Anzucht des Materials, das zweite der Härtung.

Für die Gefrierversuche kann man entweder

Pflanzen vom Felde holen und im Kälteschrank
gefrieren lassen — diese Methode ist in den ersten
von den unten besprochenen Versuchen zur
Anwendung gekommen — oder kann man spe-
ziell hierfür im Kaltbeet oder Gewächshaus her-
angezogene Pflanzen verwenden. Diesen letz-
teren Weg haben wir jetzt in Svalöf teilweise
eingeschlagen, indem wir seit 1932 in Holzkästen
im Kaltbeet herangezogene Pflanzen verwenden.
Hierbei muß jedoch großes Gewicht darauf
gelegt werden, daß die Pflanzen normal ausge-
bildet sind, d. h. daß sie in anatomischer und
physiologischer Hinsicht Freilandpflanzen mög-
lichst weitgehend entsprechen. Nur in diesem
Falle lassen sich die bei dem Gefrierversuch er-
haltenen Resultate auf normale, auf dem Felde
gewachsene Pflanzen anwenden. Eine so heran-
gezogene Pflanze ist von ganz niedrigem, dichtem
Wuchs, normaler Bestockung und durch ziemlich
hohen Trockensubstanzgehalt gekennzeichnet.
Eine Pflanze, die bei ungünstigen Temperatur-
und Lichtverhältnissen herangezogen ist, wird
dagegen oft etwas etioliert, zeigt keine Be-
stockung und hat geringen Trockensubstanz-
gehalt. Eine solche Pflanze kann außerdem,
unserer Erfahrung nach, nicht in dem-
selben Grade wie normale Pflanzen gehärtet
werden.

Mit der Härtung beabsichtigt man, die Erschei-
nung hervorzurufen, daß die Pflanze bei sin-
kender Temperatur ihre Kälteresistenz durch
Zunahme des Gehalts an Monosacchariden oder
an anderen Substanzen mit kleinen Molekülen
im Zellsaft und eine dadurch verursachte Zu-
nahme des osmotischen Druckes erhöht. Der
Gehalt von reduzierenden Zuckerarten hat aber,
wie von ÅKERMAN und LINDBERG, 1927, und von
mehreren anderen Forschern bestätigt worden
ist, für die Kälteresistenz in jedem Falle eine
große Bedeutung. Die durch die Härtung ver-
ursachte Zunahme des Zuckergehaltes geschieht
bei verschiedenen Pflanzen auf verschiedene
Weise: Bei Bäumen und Sträuchern findet sie
durch Spaltung von Stärke und anderen hoch-
molekularen Substanzen statt, bei den winter-
neuen Getreidearten, denen Stärke in den
Zellen fast völlig fehlt, dagegen wird der Zucker
— in diesem Falle Glukose — durch die Photo-
synthese neugebildet (TUMANOW 1931). Die Zu-
nahme des Zuckergehaltes kommt in diesem
Falle vermutlich dadurch zustande, daß beim
Sinken der Temperatur die Assimilationsinten-
sität weniger als die Respirationsintensität ab-
nimmt (LUNDEGÅRDH 1924). Da der Zuwachs
bei diesen niedrigen Temperaturen fast gleich
Null ist, übersteigt dadurch die gebildete Zucker-

menge die verbrauchte, was eine Zunahme des Zuckergehalts zur Folge hat.

Weil die Unterschiede in der Kälteresistenz zwischen den einzelnen Sorten, wie von mehreren Forschern bestätigt wurde und wie auch wir gefunden haben, durch die Härtung vergrößert werden, muß man annehmen, daß in einem oder einigen der mit der Härtung in Zusammenhang stehenden Vorgänge Sortenunterschiede zugrunde liegen. Z. B. können die Veränderungen der Assimilations- oder Respirationsintensität oder die Veränderungen beider entweder beim Sinken der Temperatur oder während der Zuckeraufspeicherung bei der Härtung bei einer kältefesten und einer frostempfindlichen Sorte verschieden groß sein. Experimente, die diese Fragen klären sollen, sind auch vorläufig beim Schwedischen Saatzuchtverein im Gange.

Bezüglich Härtetemperatur und Dauer der Härtung findet man in der Literatur viele verschiedene Mitteilungen. TUMANOW empfiehlt, um das Härten schnell durchzuführen, eine Temperatur von $+4^{\circ}$. Da sich aber die optimale Temperatur nach der vorhandenen Lichtintensität richten dürfte, und da wir beim Härten auf das schwache winterliche Tageslicht angewiesen sind, haben wir die etwas niederere Härtetemperatur von $+2^{\circ}$ C gewählt.

In unseren Gefrierversuchen sind teils Pflanzen vom Felde, teils solche vom Kaltbeet unter Berücksichtigung der oben erwähnten Vorsichtsmaßregeln zur Verwendung gekommen. Ein Vergleich zwischen den Resultaten der mit den beiden Pflanzenarten unternommenen Gefrierversuche zeigt indessen eine sehr gute Übereinstimmung.

In dem oben erwähnten Aufsatz über die Winterfestigkeit des Roggens sind die Resultate vieler in den Jahren 1929—1934 unternommener Gefrierversuche zusammengestellt. Diese sind mit den Resultaten der in den Jahren 1929 bis 1931 gemachten Trockensubstanz- und Zuckergehaltsbestimmungen und den Erfahrungen von Feldbeobachtungen über das Überwinterungsvermögen verglichen worden.

Genügend starke Frostschäden um eine Gradierung zu ermöglichen sind nur bei drei der nördlichen Filialstationen des Saatzuchtvereins notiert worden. Bei der Filialstation zu Ultuna hat nur der deutsche Petkuser Roggen eine ungenügende Winterfestigkeit gezeigt. Bei derjenigen in Luleå sind leider nur drei der in unseren Gefrierversuchen eingehenden Sorten geprüft worden. Von der Station Holm in Ångermanland dagegen haben wir die besten Berichte erhalten. Nach diesen sind Petkuser-, Stjärn-

und Stälroggen die kälteempfindlichsten; nach diesen kommen Förädlad Wasaroggen II, Malmroggen und Förädlad Wasaroggen I und als der winterhärteste schließlich der finnische Härmäroggen. Die Erfahrungen aus Finnland beweisen, daß sowohl die finnischen Landsorten wie die finnischen Hochzuchten viel winterfester als die besten schwedischen Sorten sind.

Aus der Zusammenstellung der Resultate sämtlicher Gefrierversuche geht hervor, daß die in Frage kommenden Roggensorten sich auf zwei verschiedene, bei einer statistischen Bearbeitung nach der Methode FISHERS als sicher voneinander unterschiedene Härteklassen verteilen. Zu der am wenigsten frostharten Klasse gehören Petkuser-, Stäl-, Malm- und Förädlad Wasaräg II, Kungs- und Stjärnroggen; zu der kälteresistentesten Klasse gehören die finnischen Sorten, drei Landsorten aus Niemisjärvi, Orimattila und Backas und die Hochzuchten Härmä- und Toivoroggen; dann die schwedische Landsorte Östgöta gråroggen, Sangasteroggen aus Estland, Wiatkaroggen aus Rußland und zwei Sorten aus Canada, Canada western rye und Winterroggen aus Alaska. Innerhalb der ersten Klasse ist Petkuser Roggen den übrigen unterlegen, Malmroggen den übrigen dagegen sicher überlegen.

Die Ergebnisse der chemischen Methoden stimmen mit denjenigen der Gefrierversuche gut überein; sowohl in bezug auf den Trockensubstanzgehalt wie auf den Zuckergehalt findet man dieselbe Einteilung der Sorten in zwei statistisch sicher unterscheidbare Härteklassen wieder.

Auf Grund der Erfahrungen sowohl aus Feldbeobachtungen wie aus Gefrierversuchen und chemischen Analysen ist folgende Aufstellung der untersuchten Sorten gemacht worden. Gruppe I ist die wenig frostharte Klasse, Gruppe II die frostharte. Innerhalb der Gruppen sind die Sorten nach steigender Härte geordnet.

Gruppe I:	Gruppe II:
1. Petkuser Roggen	5. Östgöta gråroggen
2. Stjärnroggen	6. Sangasteroggen
Stälroggen	7. Canada western rye
Kungsroggen	Härmäroggen
3. Förädlad Wasaroggen I	Toivoroggen
Förädlad Wasaroggen II	Orimattilaroggen
	Elanto- (Backas-) roggen
	Niemisjärviroggen
4. Malmroggen	8. Winterroggen aus Alaska
	Wiatkaroggen

Die Kälteresistenz der Pflanzen ist ein sehr kompliziertes Problem. Die Prüfung derselben

durch künstliche Methoden erfordert deshalb Berücksichtigung mehrerer, die Frosthärte beeinflussende äußere und innere Faktoren, wofür das von der Anzucht und der Härtung des Materials oben Gesagte als Beispiel dienen dürfte. Die erhaltene gute Übereinstimmung zwischen der mit den verschiedenen Laboratoriumsmethoden festgestellte Kälteresistenz und der Winterhärte nach den Feldbeobachtungen dürfte doch zeigen, daß man durch sorgfältige Arbeit mit diesen Methoden völlig zuverlässige Resultate bekommen kann.

Literatur.

ÅKERMAN, Å., u. J. LINDBERG: Studien über den Kältetod und die Kälteresistenz der Pflanzen nebst Untersuchungen über die Winterfestigkeit des Weizens. Lund 1927.

ÅKERMAN, Å., G. ANDERSSON u. J. LINDBERG: Studien über die Winterfestigkeit des Roggens. Z. Züchtg. 20, 137—168 (1935).

LUNDEGÅRDH, H.: Der Temperaturfaktor bei Kohlensäureassimilation und Atmung. Biochem. Z. 154, 195—234 (1924).

TUMANOW, I. I.: Das Abhärten winterannueller Pflanzen gegen niedrige Temperaturen. Phytopathol. Z. 3, 303—334 (1931).

REFERATE.

Allgemeines, Genetik, Cytologie,
Physiologie.

○ **Symbolae sinicae. Botanische Ergebnisse der Expedition der Akademie der Wissenschaften in Wien nach Südwest-China 1914/1918.** Hrsg. v. H. HANDEL-MAZZETTI. Unter Mitarbeit v. V. F. BROTHERUS, H. HANDEL-MAZZETTI, TH. HERZOG, K. KEISSLER, H. LOHWAG, W. E. NICHOLSON, H. SKUJA, F. VERDOORN, A. ZAHLBRUCKNER u. anderen Fachmännern. Tl. 7. HANDEL-MAZZETTI, H.: **Anthophyta.** Liefg. 4. 7 Taf. 9 Textabb. S. 731—1188. Wien: Julius Springer 1936. RM. 98.—.

Von den botanischen Ergebnisse der Expedition der Akademie der Wissenschaften in Wien nach Südwest-China ist jetzt die 4. Lieferung des 7. Teiles „Anthophyta“ erschienen. Er umfaßt die Plumbaginaceae bis zu den Compositae. Interessant sind besonders die Primulaceae und Ericaceae mit zahlreichen neuen systematischen Einheiten.
von Rauch (Berlin).

Heterostylie-Forschung. Versuche zur genetischen Analyse eines Organisations- und „Anpassungsmerkmals. Von A. ERNST. (*Inst. f. Allg. Botan., Univ. Zürich.*) Z. indukt. Abstammungslehre 71, 156 (1936).

Verf., der seit ungefähr 2 Jahrzehnten mit der Erforschung der Heterostylie bei der Gattung *Primula* beschäftigt ist, gibt in dem vorliegenden Aufsatz teilweise eine Zusammenstellung der bisherigen wichtigsten Resultate dieser Forschungen, teilweise einen Ausblick auf neue Resultate, welche in den nächsten Jahren zu erwarten sind. In der Einleitung wird die Heterostylie im Rahmen der Blütenanpassungen ähnlicher Prägung (Herkogamie, Dichogamie, Selbststerilität) in ihrer Eigenart beleuchtet, weiterhin ein kurzer Überblick über die morphologischen, physiologischen und genetischen Grundlagen der Heterostylie an Hand der früheren Beobachtungen von DARWIN, HILDEBRANDT, BATESON und GREGORY usw. gegeben. Sodann geht Verf. ausführlich auf das Auftreten von homostylen Formen (Formen, welche Antherenkreis und Narbe auf gleicher Höhe tragen) in der Natur und in kontrollierten Kulturen ein. Eine eingehende Untersuchung dieser homostylen Formen hat sich für die Analyse des Heterostylieproblems als sehr fruchtbar erwiesen. Bei den Untersuchungsobjekten des Verf. handelt es sich

teils um Nachkommen eines typischen Kurzgriffels von *Primula hortensis*, welche langen Griffel mit hochstehenden Antheren vereinigen (homostyle Langgriffel), teils um homostyle Lang- und Kurzgriffel von *Primula viscosa*, welche am natürlichen Standort (Muottas Muraigl) aufgefunden wurden. Von besonderer Wichtigkeit ist der in den letzten Jahren gemachte Befund, daß die Pollenqualität bei den Homostylen unabhängig von der Stellung der Antheren ist, in den tiefstehenden Antheren der homostylen Kurzgriffel kann ebensowohl groß, sonst für heterostyle Kurzgriffel charakteristischer, wie kleiner, für die Langgriffel bezeichnender Pollen enthalten sein. Verf. kommt damit zu einer neuen Fassung des Begriffes legitimer und illegitimer Bestäubung: Legitim, d. h. volle Fruchtbarkeit auslösend sind nicht Bestäubungen zwischen verschiedengriffeligen Individuen, auch nicht Pollenübertragungen zwischen Organen gleicher Höhenlage, sondern Bestäubungen der Narben langer und kurzer Griffel mit Pollen von bestimmter Qualität; Langgriffel werden durch großen Pollen, Kurzgriffel durch kleinen legitim bestäubt. Diese neue Fassung steht mit den Fertilitätsverhältnissen, welche in den zahlreichen Kreuzungen zwischen homostylen und heterostylen Formen festgestellt wurden, in bestem Einklang. Das komplexe Merkmal „Heterostylie“ besteht also aus mindestens 3 elementaren Merkmalen, welche auf folgende 3 Genpaare zurückgehen: G = kurzer Griffel (dom), g = langer Griffel (rec); A = hohe Antherenstellung (dom), h = niedere Antherenstellung (rec); P = großer Pollen (dom); p = kleiner Pollen (rec). Die Übertragung dieser Gene erfolgt normalerweise so, als ob sie absolut gekoppelt wären, ihre Umkombination dürfte auf mutativem Wege erfolgt sein. Wahrscheinlich sind noch weitere, bisher noch nicht genauer erfaßte Merkmale beteiligt, welche sich auf Form und Größe der Narben, Länge der Narbenpapillen, Zahl der Samenanlagen im Fruchtknoten, Form und Größe der Staubbeutel beziehen. Bezüglich der Frage der phylogenetischen Entstehung kommt Verf. auf Grund dieser neuen Einsichten zu folgenden Schlüssen: die Heterostylie ist polyphyletischen Ursprungs, da sie an verschiedenen Stellen des Pflanzenreiches unabhängig auftritt, sie ist im einzelnen Falle, weil sie einen Komplex von verschiedenen Merkmalen darstellt, nicht auf einmal als Einheit, sondern schrittweise