

weise bei unsren Äpfeln, eine volle Fertilität (vgl. Blüte und Ansatz) doch nicht praktisch in Frage kommt.

b) Anders kommt die Aneuploidie von Typ II und IV zustande. Beobachtungen an reinen Linien ergeben, daß Chromosomenaberranten „mutativ“, d. h. spontan erscheinen. Das erste Beispiel, das bekannt wurde, war die *Oenothera lata* von DE VRIES mit 15 statt 14 Chromosomen. Hier ist also 1 Chromosom doppelt vertreten. Solche Formen nennt man Trisome und es ist natürlich theoretisch möglich, von einer Pflanze soviel verschiedene Trisome zu erhalten, als die haploide Chromosomenzahl beträgt. Da jeweils andere Gene in doppelter Dosis vorhanden sind, sehen sie alle verschieden aus. BLAKESLEE, dem es gelungen ist, bei *Datura* alle 12 möglichen Trisome aufzufinden, hat sie die 12 Apostel genannt. Seither hat STUBBE gezeigt, daß durch Bestrahlung auch dieser Typ von Aberranten entsteht, und kennt bereits 6 der 7 möglichen Trisome bei *Antirrhinum*. *Matthiola incana*, Sorte Snowflake ist ein solches Trisom. Vielleicht muß man auch die Zahl 8 bei Roggen neben 7 so verstehen. Auch diese Erscheinung kann zu Sterilität führen, die praktisch nicht stört, wenn die Pflanze viel Samen produziert.

Da sich die Aneuploidie, wie schon erwähnt, bei vegetativer Vermehrung, ebenso auch bei Apomixis erhält, so wird der Züchter in solchen Fällen nach a) auch *verschiedenchromosomal* Eltern mit Aussicht auf Erfolg kreuzen, wenn sie überhaupt fertil miteinander sind. Er wird nach b) auf spontane Aberranten achten bzw. solche künstlich auszulösen versuchen. Das trifft zu für Kartoffel, Tulipa und andere Zwiebelgewächse, Rubus, Rosa u. a. Auch Viviparie ist ja ein solcher vegetativer Vermehrungstyp, was bei Festuca, Poa, Allium u. a. wichtig werden kann.

Darüber hinaus lernt der Züchter aber aus der Kenntnis der Chromosomenverhältnisse auch manche Schwierigkeit der Züchtung besser verstehen — und damit auch besser beachten.

Bei Polyploidien werden unerwünschte Mutationen, die ja normalerweise nur *eines* der duplizierten Gene betreffen, spät bemerkt und sind deshalb schwer auszumerzen. Andererseits sind Mutationen, die bei Diploidien letal wirken, z. B. bei *Drosophila* mit seinen 4 Chromosomen, bei den hochchromosomigen Formen *nicht* gleich letal, da ihnen mehr als ein normales Allel gegenübersteht. GOODSPED gibt dafür Beispiele beim Tabak, wo neben $n = 24$ auch ähnliche Formen mit $\pm 1-2$ Chromosomen lebensfähig sind, die sich in der 2. und 3. Generation stabilisieren.

Die Chromosomen-Zahlen, der Aufbau der Genome war die erste Eigenschaft, welche einer gründlichen Untersuchung durch die Cytologie unterzogen wurde. Im Zusammenhang mit der Zahl steht die Bindungsweise nach Kreuzungen, welche eine wesentliche Bedeutung für die Verteilung bei der Geschlechtszellbildung hat. Die Resultate, die aus den Zahlenverhältnissen gewonnen sind, sind daher bereits so weitgehend gesichert, daß der Züchter aus ihrer Berücksichtigung einen wesentlichen Nutzen ziehen kann. Wir haben uns deshalb auf diese beschränkt, obgleich in den letzten Jahren auch die Morphologie der Chromosomen, ihre Form und Größe in die Untersuchung mit einbezogen ist, und auch die Frage der Bindungsverhältnisse — ich erwähnte die sog. sekundären Bindungen bei *Pirus* — eine Erweiterung erfahren hat. Diese Untersuchungen sind aber noch ganz im Fluß und es dürfte verfrüht sein, sie heute schon praktisch ausnutzen zu wollen.

(Aus der Schwedischen Saatzuchtanstalt Svalöf.)

Auslese von winterfesten Transgressionen bei Wintergerste durch Gefrierversuche.

Von **Gösta Andersson**.

Bei der Züchtung von Wintergetreide muß als unbedingte Forderung eine genügende Winterfestigkeit der neugezüchteten Sorten und Stämme verlangt werden. Die Prüfung derselben wurde früher auf dem Felde durchgeführt, sie war aber, da durchaus nicht alle Winter genügend hohe Anforderungen zum Beweis einer ausreichenden Kälteresistenz stellen, sehr zeitraubend. Nachdem die Erfahrung gezeigt hatte, daß die Sorten-

differenzen in bezug auf die Winterfestigkeit bei allen Getreidearten in erster Linie auf Unterschieden hinsichtlich der Kälteresistenz beruhen (NILSSON-EHLE 1919, ÅKERMAN 1927), ging man dann allmählich zur Prüfung derselben auf künstliche Weise, d. h. durch Gefrierversuche in Kälteschränken, über (Abb. 1, 2). Die in unserer hier in Svalöf befindlichen Gefrieranlage gemachten Untersuchungen waren vor

allem vergleichende Prüfungen von neuen Sorten und Eliten hinsichtlich ihrer Kälteresistenz. In dieser Weise ist ein sehr umfangreiches Material geprüft worden; über die Methodik dieser Untersuchungen verweise ich auf ÅKERMAN, ANDERSSON und LINDBERG, 1935. Einige Forscher, z. B. FUCHS, haben indessen einen anderen Weg gezeigt, um frostharte Sorten zu erhalten; sie führten in Kälteschränken Gefrierversuche mit Populationen durch, und erhielten naturgemäß dann aus einer Population die frosthärtesten Pflanzen. Die Nachkommenschaft einer Kreuzung, die in der Absicht gemacht wurde, winterharte Transgressionen zu bekommen, wird bei der letztgenannten Methode schon in F_2 oder F_3 mit den Elternsorten zusammen bei so tiefer Temperatur gefroren, daß die frosthärtere von diesen Elternsorten gerade getötet wird, und also nur diejenigen Pflanzen am Leben bleiben, die hinsichtlich ihrer Kälteresistenz die beiden Elternsorten übertreffen. Die Methode ist in letzter Zeit auch in Svalöf geprüft worden, und ich will unten einen solchen Versuch kurz beschreiben, welcher den Zweck hatte, Transgressionen hinsichtlich der Winterhärte in einer Kreuzung zwischen einer Winter- und einer Sommergerstensorte zu erhalten.

An Gerste wurde bisher in Schweden fast ausschließlich Sommergerste gebaut, während z. B. in Deutschland und Holland der Anbau von Wintergerste als Futtergetreide sehr bedeutend ist. Da der Ertrag der Wintergerste beträchtlich höher liegt als der der Sommergerste, und da der Anbau von Wintergerste auch noch andere Vorteile bietet, wäre es wünschenswert, diesen Anbau auch in unserem Land einzuführen. Diejenigen Sorten von Wintergerste, die in Deutschland angebaut werden, besitzen für unser nördliches Klima nicht die genügende Winterfestigkeit. Als Professor NILSSON-EHLE im Jahre 1928 in seinem Programm die Züchtung von Wintergerste aufnahm, war er daher zuerst bemüht, die Winterhärte derselben zu verbessern; so suchte er eine Gerstensorte, die, mit den ertragreichen mitteleuropäischen Sorten gekreuzt, auf diese eine gute Winterfestigkeit überführen sollte. Die Unterschiede hinsichtlich der Winterhärte unter den mitteleuropäischen (deutschen, holländischen und dänischen) Wintergersten sind indessen sehr klein; als Grund hierfür glaubt CONSTANTINESCU (1934) annehmen zu können, daß sie alle ihren Ursprung in Gegenden mit mildem Klima haben. In Rumänien werden dagegen Landgerstenformen, hauptsächlich Wechselgersten, d. h. winterfeste Sommerformen, die sowohl im Herbst als auch im Frühling gesät

werden können, angebaut. Der Gedanke Prof. NILSSON-EHLES war, daß diese Gerstensorten als Sommerformen möglicherweise andere Faktoren für Winterfestigkeit als die eigentlichen Wintergersten besaßen, und daß, wenn man durch Kreuzung diese Faktoren auf unsere mitteleuropäischen Wintergersten überführen könnte, die Frosthärte derselben erhöht werden würde. Die in dieser Absicht gemachten Kreuzungen waren also direkt darauf angelegt, Transgressionen in Winterfestigkeit zu erhalten.

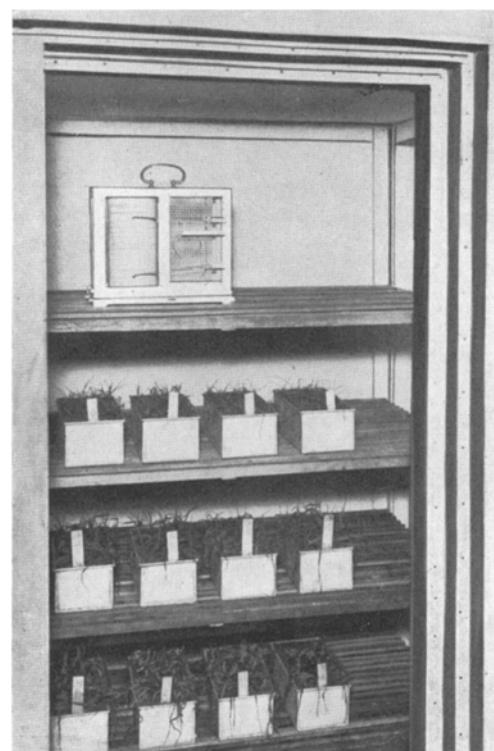


Abb. 1. Gefrierschrank mit Thermograph und Kästchen, in welchen die Pflanzen gepflanzt sind.

Im Jahre 1929 ließ Prof. NILSSON-EHLE eine solche Kreuzung zwischen einer holländischen Wintergerste, Mansholts Groninger, und einer rumänischen Landgerste durchführen. Mansholts Groninger ist eine typische Wintergerste mit einer Kälteresistenz, die nach unseren Gefrierversuchen besser als die der meisten Wintergerstensorten ist und nur wenig hinter den allerbesten deutschen Sorten zurücksteht. Daß sie zu derselben Winterhärtegruppe wie diese gehört, geht auch daraus hervor, daß eine Kreuzung zwischen Mansholt und einer deutschen Sorte, Pommerscher Nordland, in den Gefrierversuchen eine nur sehr geringe, wenn

überhaupt eine Spaltung in betreff der Kälteresistenz zeigte.

Die rumänische Landgerste ist, wie schon erwähnt, eine Wechselgerste und hat eine Winterhärte, die, obgleich für eine Sommerform sehr hoch, doch geringer ist als diejenige aller anderen von mir untersuchten vierzeiligen Wintergerstensorten.

Die Nachkommenschaft dieser Kreuzung wurde als Population vermehrt, bis in F_4 die unten beschriebene Auslese auf Winterhärte vorgenommen wurde.

Da nach dem Ausführen der Kreuzung im Jahre 1929 kein Winter streng genug gewesen

Wurzeln jedes Bündels wurde ein Streifen befeuchtetes Fließpapier angebracht, damit die Wurzeln während des Gefrierens nicht austrocknen konnten. Die Temperatur des Gewächshauses durfte während dieser Behandlung $+10^\circ\text{C}$ nicht bedeutend überschreiten, damit nicht durch eine zu lebhafte Atmung der Härtegrad, den die Pflanzen infolge der herrschenden tiefen Außentemperatur erhalten hatten, wieder verloren ging (siehe ÅKERMAN, ANDERSSON und LINDBERG 1935). Die Bündel wurden danach einen Tag bei $+2^\circ$ und einen Tag bei -2° gehärtet, worauf sie im Kälteschrank einer Temperatur von -13°C ausgesetzt wurden; hierbei wurden die Bündel der Kreuzungspopulation und die der Elternsorten abwechselnd angeordnet. Nach dem Gefrieren, das zwei Tage dauerte, wurden die Pflanzen langsam aufgetaut (einen Tag bei -2° , einen Tag bei $+2^\circ$); danach wurden die Fließpapierstreifen abgenommen, und die von der Kälte hervorgerufenen Schäden an jeder Pflanze untersucht.

Diese Frostschäden pflegen erst ein paar Tage nach der Kältebehandlung ganz deutlich hervor-

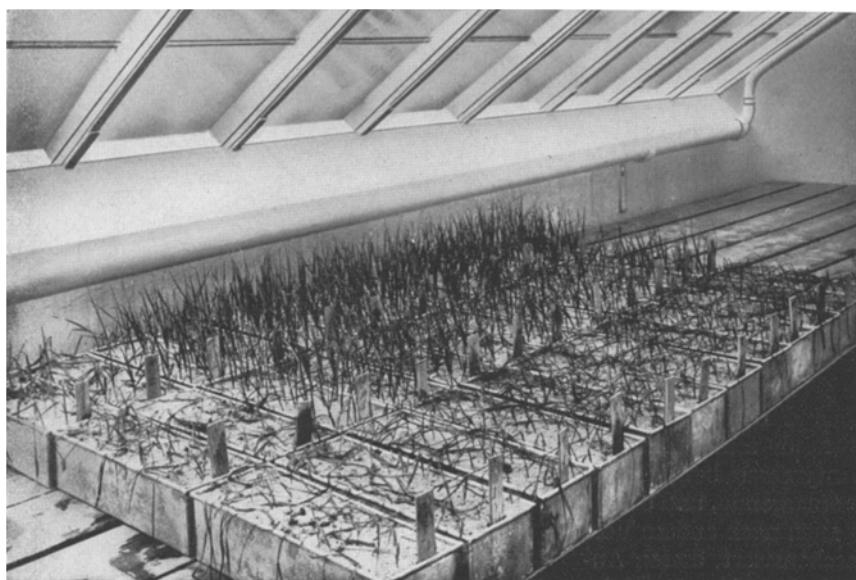


Abb. 2. Bei verschiedenen Temperaturen gefrorenes Pflanzenmaterial von verschiedenen Linien. (Winterhafer).

war, um eine Beurteilung der Kälteresistenz zu ermöglichen (nicht einmal die rumänische Landgerste hat deutliche Frostschäden gezeigt), haben keine Gradierungen der Winterfestigkeit der Nachkommenschaft auf dem Felde vorgenommen werden können. Im Januar 1933 wurde indessen ein Gefrierversuch mit der F_4 -Generation der in Frage kommenden Kreuzungen gemacht, um die kälteresistentesten Pflanzen der Kreuzungspopulation auszuwählen. Der Gefrierversuch wurde in folgender Weise durchgeführt: Von dem Material, das auf dem Versuchsfeld ausgesät war, wurden 3000 Pflanzen von F_4 und vergleichsweise ein paar hundert Pflanzen jeder Elternsorte in das Kalthaus gebracht; dort wurden sie dann, nachdem die Wurzeln so genau wie möglich von Erde befreit worden waren, in Bündeln zu je 20 Pflanzen vereint; um die

zutreten, aber schon jetzt trat es klar zutage, daß sehr große Verschiedenheiten hinsichtlich der Ausdehnung der Schäden bei den verschiedenen Pflanzen vorhanden waren. Von den Elternsorten war die rumänische Landgerste völlig vernichtet, und auch Mansholt war so stark geschädigt, daß die Pflanzen keine Möglichkeit hatten, am Leben zu bleiben. Betreffs der Nachkommenschaft konnte man bald sehen, daß sie eine starke Spaltung bezüglich der Kälteresistenz zeigte, und daß positive, d. h. kälteresistenter Transgressionen, vorhanden waren; um die negativen Transgressionen hervortreten zu lassen, war die angewandte Gefriertemperatur viel zu niedrig, da ja, wie schon erwähnt, die weniger kälteresistente Elternsorte hiervon völlig vernichtet wurde. Die gefrorenen Pflanzen der Kreuzungsnachkommenschaft wurden nun

Pflanze für Pflanze mit den Elternsorten verglichen, und alle, die nicht ein deutlich besseres Aussehen zeigten als Mansholts, wurden fortgeworfen. Nachdem alle Bündel in dieser Weise gemustert worden waren, blieben zwischen 3 und 4 % der Pflanzen übrig, die in Kästen mit Erde gepflanzt wurden; letztere standen erst eine Zeit im Gewächshaus, und wurden dann ins Kaltbeet hinausgestellt. Von den so ausgewählten Pflanzen starben indessen mit Ausnahme von zwei alle; diese wurden später im Frühling auf dem Felde ausgepflanzt. Eine dieser Pflanzen zeigte in ihrer Nachkommenschaft einige andere ungünstige Eigenschaften (schlechte Strohstärke, lichte Ähren usw.), weshalb sie kassiert wurde, und so blieb von den 3000 Pflanzen nur eine übrig.

Von dieser Pflanze wurden im Herbst 1934 230 Körner geerntet, die mit großen Abständen auf dem Felde ausgesät wurden. Die hieraus erhaltenen Pflanzen wurden im Sommer durchgesehen und 70 von ihnen dabei entfernt. Die Pflanzen wurden jede für sich im Herbst geerntet; nachdem ein Teil der Körner für andere Zwecke gespart worden war, wurde der Rückstand 1935 als Pedigreeparzellen, also Pflanze für Pflanze, im Felde ausgesät, und an diesem Material haben wir die Winterfestigkeit durch Gefrierversuche untersucht.

Die erste Aufgabe war nun, zu zeigen, daß die von 1933 überlebende Pflanze wirklich eine Transgression war, und also bezüglich der Härte genotypisch besser als Mansholt ist. Wie u. a. von Prof. NILSSON-EHLE 1912 hervorgehoben wurde, können nämlich die genotypisch bedingten Frosthärteunterschiede zwischen den einzelnen Pflanzen bisweilen kleiner als die durch Modifikation verursachten sein, weshalb eine Prüfung der Winterhärte im Bestand immer sicherer ist als eine Prüfung der einzelnen Pflanzen.

Bei einem Versuch, die Überwinterung im Felde zu gradieren, wurde sofort festgestellt, daß auch dieser Winter 1934—35 ebenso wie die unmittelbar vorausgehenden zu mild gewesen war, um eventuelle Härteunterschiede hervorzuheben. Freilich sahen einige Parzellen, vor allem die rumänische Landgerste, aber auch einzelne andere der Kreuzungsnachkommenschaft, etwas schlechter aus; diese Schäden waren aber doch so unbedeutend, daß man sie nicht sicher als reine Winterschäden bezeichnen konnte. Um über die Frosthärte der einzelnen Parzellen Aufklärung zu erhalten, waren wir deshalb auf künstliche Gefrierversuche angewiesen.

Ein solcher wurde am 27. Febr. angefangen,

als Pflanzen aus den oben erwähnten Parzellen vom Felde genommen und im Gewächshaus in Zinkkästen mit Erde gepflanzt wurden. Die Anzahl der von jeder Parzelle genommenen Pflanzen richtete sich nach der Größe der Parzellen, so daß von jeder der großen Parzellen 16 Pflanzen in einen Kasten gepflanzt wurden; von den kleinen wurden zwei oder mehrere Nummern in jedem Kasten untergebracht, so daß von den kleinsten Parzellen (248—254) nicht mehr als eine einzige Pflanze gefroren wurde. Von den Elternsorten wurden 10 Kästen gepflanzt, jeder beide Elternsorten (8 Pflanzen von jeder) enthaltend. Um den Pflanzen den höchstmöglichen Härtegrad zu geben und dadurch eventuelle Unterschiede an Kälteresistenz deutlich hervortreten zu lassen, wurde das Material 8 Tage bei $+2^\circ$ und 1 Tag bei -2° gehärtet. Teils weil das Material in dieser Weise gut abgehärtet war, und teils weil es aus einer Pflanze stammte, die aus dem 1933 gemachten Gefrierversuch bei einer Temperatur von -13° fast unbeschädigt hervorgegangen war, wagte ich, in diesem Versuch bis auf -17° herunterzugehen, was sich später als sehr geeignet erwies. Nach dem Gefrieren wurde das Material eine Woche im Gewächshaus gehalten, worauf die Beurteilung der Schäden in der gewöhnlichen Weise geschah, d. h. jede Pflanze wurde von 1 = vollständig tot bis 5 = ungeschädigt graduiert; hierauf wurde die Durchschnittszahl jeder Nummer (einer Parzelle im Felde entsprechend) ausgerechnet. Das Resultat ist aus Tabelle I zu ersehen.

Wie aus dieser Tabelle hervorgeht, ist die Spaltung hinsichtlich der Kälteresistenz noch groß. So haben einige Nummern (92, 121, 218, 219, 231, 239, 246) sogar Ziffern erhalten, die kleiner als die Durchschnittszahl der rumänischen Landgerste (1,50) im Gefrierversuch sind, während die allermeisten Nummern oder 124 von 158 mit Ziffern, die höher als die Durchschnittszahl Mansholts (1,96) lagen, bezeichnet worden sind. Die Ziffer 3 oder höher (in der Tabelle mit fetter Schrift gedruckt) wurde von 37 Nummern erreicht, wovon 4 sogar die Ziffer 4 erhalten haben. Der Mittelwert aller in der Tabelle aufgeführten Härtezahlen ist 2,45, wenn man aber die verschiedenen Pflanzenzahlen der Nummern berücksichtigt, erhält man die Zahl 2,43, welche ebenso sehr über der Zahl Mansholts (1,96), wie diese über derjenigen der rumänischen Landgerste (1,50) liegt.

Um dieses Resultat weiter bestätigt zu erhalten, beschlossen wir, auch mit im Gewächshaus herangezogenem Pflanzenmaterial einen

Tabelle I. Resultat des Gefrierversuches vom 27. Februar mit Feldpflanzen aus der Nachkommenschaft (F_4) einer F_4 -Pflanze aus Mansholt \times Rumänische Landgerste¹.

Parzellen Nr. 1935	Härte- wert	Parzellen Nr. 1935	Härte- wert	Parzellen Nr. 1935	Härte- wert
85	2,3	141	3,1	199	2,2
86	2,6	142	2,3	200	1,8
87	2,0	143	3,1	201	2,0
88	2,4	144	2,4	202	2,2
89	1,9	145	3,6	203	2,0
90	3,4	146	3,6	204	2,4
91	3,3	147	2,8	205	2,2
92	1,3	148	1,6	206	3,0
93	2,3	149	2,9	207	2,8
94	2,8	150	1,8	208	3,0
95	1,8	151	3,0	209	2,3
96	2,2	152	3,5	210	2,8
97	2,8	153	1,9	211	2,5
98	2,4	154	2,1	212	3,0
99	2,8	155	2,8	213	2,5
100	1,8	156	1,9	214	2,3
101	1,3	157	2,8	215	3,0
102	2,2	158	1,9	216	2,8
103	2,9	159	1,9	217	3,0
104	2,3	160	1,8	218	1,3
105	2,2	161	2,3	219	1,3
106	3,0	162	1,6	220	1,8
107	2,1	163	2,4	221	3,0
108	3,1	164	1,9	222	3,3
109	4,0	165	1,6	223	1,8
110	2,6	166	3,4	224	1,0
111	1,9	167	2,0	225	2,4
112	2,8	168	2,3	226	2,0
113	3,2	169	1,9	227	2,0
114	3,4	170	2,2	228	2,3
115	2,5	171	2,3	229	2,0
116	2,2	172	1,8	230	2,0
117	2,2	173	2,6	231	1,3
118	2,9	174	3,0	232	2,0
119	1,5	175	2,5	233	2,5
120	2,5	176	2,5	234	2,5
121	1,4	177	1,8	235	3,5
122	2,4	178	2,6	236	3,5
123	3,2	179	2,5	237	3,5
124	1,6	180	3,2	238	2,0
125	1,6	181	2,7	239	1,0
126	2,9	182	2,7	240	3,0
127	2,0	183	3,2	241	2,5
128	2,2	184	1,5	242	1,5
129	2,0	185	2,8	243	2,5
130	1,5	186	2,6	244	3,0
131	2,9	187	2,5	245	1,5
132	2,3	188	1,7	246	1,0
133	1,6	189	2,6	247	1,0
134	2,3	190	2,4	248	4,0
135	2,4	191	2,0	249	4,0
136	2,7	192	2,0	250	3,0
137	2,4	193	1,9	251	3,0
138	2,7	194	1,9	252	4,0
139	2,1	197	2,7	253	3,0
140	2,9	198	2,3	254	3,0

Mittelwert: Mansholt 1,96

Rumänische Landgerste 1,50

Mansholt \times Rumänische Landgerste . . . 2,43

¹ Zahlen für die Elternsorten sind kursiv gedruckt. Die erste Zahl bedeutet immer Mansholt, die zweite Rumänische Landgerste.

Gefrierversuch zu unternehmen. In dieser Absicht wurden von den gesparten Körnern der 1934-Ernte 15 St. jeder Pflanze abgezählt. Sie wurden, um ein kleineres und handlicheres Material zu erhalten, zu einer Durchschnittsprobe sämtlicher Linien zusammengemischt und in Zinkkästen mit Erde ausgesät (40 Körner in jeden Kasten). Zugleich Zeit wurden von jeder Eltersorte 6 Kästen ausgesät. Das Material wurde danach bei einer Temperatur von etwa + 10° gehalten und erhielt nach der Keimung in den Nächten künstliches Licht. Nachdem die Pflanzen das 3-Blatt-Stadium erreicht hatten, was ungefähr einen Monat dauerte, wurden sie einem achtägigen Härteten bei + 2° und einem eintägigen bei - 2° unterworfen. Hierauf folgte die gewöhnliche Kältebehandlung. Als das Material in die Kälteschränke gestellt wurde, wurden Proben zur Analyse des Trockensubstanz- und Zuckergehaltes genommen. Das Resultat des Gefrierversuches geht aus Tabelle 2 hervor. Weil die Temperaturen in den beiden Kälteschränken, die benutzt wurden, nicht genau dieselben waren (14,5° bzw. 14°), mußte das Material aus jedem Schrank für sich behandelt werden; die Mittelwerte sind indessen nicht nur für das Material aus jedem Schrank, sondern auch für das ganze Material angegeben.

Wie hieraus hervorgeht, zeigt auch in diesem Gefrierversuch die Kreuzungsnachkommenschaft eine deutlich bessere Kälteresistenz als Mansholt. Daß die Überlegenheit in diesem Versuch doch nicht so bedeutend als in dem vorhergehenden war, liegt vielleicht in der ungenügenden Härtung begründet; die Ursache, daß das Abhärten nicht fortgesetzt wurde, lag dieses Mal in der Schwierigkeit, bei der hohen Außentemperatur Anfang April die Temperatur im Gewächshaus so tief, wie wünschenswert war, zu halten. Indessen zeigt sowohl dieser Gefrierversuch wie auch die gleichzeitig gemachte Analyse des Zuckergehalts, daß der erreichte Härtegrad genügte, um die Unterschiede in der Kälteresistenz hervorzuheben.

Außer durch direkte Gefrierversuche kann man die Kälteresistenz auch indirekt durch Messung solcher Eigenschaften, die sich als mit der Kälteresistenz zusammenhängend gezeigt haben, feststellen. Solche Faktoren sind z. B. Trockensubstanz- und Zuckergehalt; besonders der Zuckergehalt und in erster Linie der Gehalt an Monosacchariden ist, wie von ÅKERMAN 1927 für Weizen und neulich von CONSTANTINESCU 1934 für Gerste gezeigt worden ist, mit der Kälteresistenz nahe verbunden und daher ein ganz gutes Maß derselben. — Deshalb machten

Tabell 2. Resultat des Gefrierversuches mit Gewächshauspflanzen.

Nach- komme- schaft von Nr.	Sorte	Gefrier- schrank I	Mittelwert	Gefrier- schrank II	Mittelwert	Gesamt- mittelwert	
34—5	Mansholt	1,6 1,6 1,7	1,63	1,9 1,9 1,6	1,80	1,72	
34—40	Rumänische Land- gerste	1,1 1,1 1,0	1,07	1,3 1,1 1,0	1,13	1,10	
34—22	Mansholt × Rumä- nische Landgerste F_6	1,7 1,6 1,7 1,8 — 1,7 1,6 1,5 1,9 1,8 1,5 1,9 1,6 1,9 1,7 1,8 1,7 1,8 1,9 1,6 1,8 1,8 1,8 2,0 1,9 1,6 2,0 1,7 1,7 1,5 1,7 1,7 1,7 1,3	1,72	2,1 1,9 1,8 1,9 — 1,7 1,8 2,1 2,1 2,0 1,7 1,9 1,7 1,8 1,8 1,7 1,7 1,7 1,8 1,9 1,9 1,9 1,9 2,2 1,9 1,7 1,7 1,7 1,7 1,7 —	—	1,86	1,70

wir, um weiterhin die Ergebnisse des Gefrierversuches bestätigt zu erhalten, eine Bestimmung des Trockensubstanz- und Zuckergehaltes in dem Material des letzten Versuches. Hinsichtlich der Methodik dieser Analyse verweise ich auf ÅKERMAN, ANDERSSON und LINDBERG 1935.

Das Resultat der Untersuchung geht aus Tabelle 3 hervor.

Von jeder der Elternsorten sind 3 und von der Nachkommenschaft 12 Parallelproben untersucht worden. In der Tabelle sind teils die absoluten Werte, teils relative Werte — Mansholt gleich 100 gesetzt — angeführt. Wie man hieraus ersieht, ist der Trockensubstanzgehalt der verschiedenen Elternsorten und derjenige der Nach-

kommenschaft ungefähr derselbe, während dagegen der Zuckergehalt, der teils in Prozenten der Trockensubstanz, teils in Prozenten des Wassergehaltes ausgedrückt ist, sich bei der Nachkommenschaft als viel höher als bei den Elternsorten erweist; der Unterschied im Zuckergehalt zwischen diesen beiden stimmt aber mit demjenigen in der Kälteresistenz überein.

Also haben alle diese drei Methoden, Gefrierversuch mit Pflanzen aus dem Felde, Gefrierversuch mit im Gewächshaus herangezogenen Pflanzen und Messung des Zuckergehaltes, ein übereinstimmendes Resultat ergeben, dasjenige nämlich, daß die ausgelesene Kreuzungsnachkommenschaft erheblich bessere Kälteresistenz als Mansholt besitzt. Es kann darum als feststehend angesehen werden, daß die von dem Gefrierversuch 1933 überlebende Pflanze wirklich eine erbliche Transgression hinsichtlich der Kältefestigkeit war.

Diese Untersuchung dürfte die Möglichkeit, durch Gefrierversuche die kältefestesten Pflanzen aus einer Population auszuwählen, weiterhin bewiesen haben. Doch sind mit dieser Methode gewisse Schwierigkeiten verbunden; besonders schwer war es, die ausgewählten Pflanzen nach der Kältebehandlung am Leben zu erhalten; wie oben erwähnt, starben ja die allermeisten von ihnen, und man kann nicht mit Gewißheit sagen, daß es die allerresistentesten waren, die übrig blieben, da die gefrorenen Pflanzen oft von Krankheiten befallen zu werden pflegen. FUCHS, der auch diese Methode angewandt hat, kältefeste Pflanzen aus Populationen auszufrieren und der denselben Schwierigkeiten begegnet ist (FUCHS 1934), meint, daß man, um die Pilzinfektion zu verhindern, die nach seiner Ansicht die Ursache des Todes der gefrorenen Pflanzen ist, für mäßige Feuchtigkeit, gute Beleuchtung

Tabelle 3. Trockensubstanz- und Zucker-
gehalt der Blätter der Gewächshaus-
pflanzen.

Nachkom- menschaft von Nr.	Sorte	Trocken- substanz- gehalt		Zucker in Prozenten der Trocken- substanz		Zucker in Prozenten des Wassers	
		%	Relat. Werte	%	Relat. Werte	%	Relat. Werte
34—5	Mansholt	13,3	100	6,33	100	0,97	100
34—40	Rumänische Landgerste.	13,0	98	5,63	89	0,84	87
34—22	Mansholt × Rumänische Landgerste <i>F</i> ₆	13,2	99	7,32	116	1,11	114

und Lüftung, lockere Erde und Wärme sorgen soll. Das beste Resultat erhält man nach ihm dadurch, daß man die Pflanzen erst einige Tage im Gewächshaus stehen läßt und sie danach ins Kaltbeet hinausbringt. Das stimmt auch mit meiner Erfahrung überein. Nachdem die Methodik durch eine gut gewählte Dauer und Temperatur der Kältebehandlung und eine geeignete Behandlung der Pflanzen nach derselben möglicherweise weiter etwas verbessert worden ist, kann diese Methode vielleicht eine große Bedeutung erlangen. Der Vorteil derselben liegt darin, daß die vom Gesichtspunkt der Kälteresistenz besten Gen-Kombinationen ausgewählt werden, was auf keine andere Weise so schnell und erfolgreich geschehen kann.

Diese Untersuchung wurde im Sveriges Utsädesförening, Svalöf, für den Direktor des Institutes, Prof. H. NILSSON-EHLE, durchgeführt. An dieser Stelle möchte ich Herrn Prof. NILSSON-EHLE für die Liebenswürdigkeit, mit der er mir das Material für die Untersuchung zur Verfügung stellte, und für das große Interesse, das er

derselben entgegenbrachte, herzlichst danken. Gleichzeitig will ich Herrn Prof. Å. ÅKERMAN, dem Direktor des Kältelaboratoriums, meinen herzlichsten Dank für die liebenswürdige Weise, in der er mich mit seiner hervorragenden Sachkenntnis anleitete und unterstützte, aussprechen. Schließlich danke ich auch cand. rer. nat. G. GASSNER für seine Hilfe bei der Übersetzung.

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).

CONSTANTINESCU, E.: Die Kältefestigkeit verschiedener Wintergersten. Z. Züchtg 19, 439—453 (1934).

FUCHS, W. H.: Beiträge zur Züchtung kältefester Winterweizen. Z. Züchtg 19, 309—323 (1934).

NILSSON-EHLE, H.: Zur Kenntnis der Erblichkeitsverhältnisse der Eigenschaft Winterfestigkeit beim Weizen. Z. Pflanzenzüchtg 1, 3—12 (1912).

NILSSON-EHLE, H.: Vilka faktorer bestämmer höstsädens övervintring. Svenskt Land, årg. 1919, 102—104.

(Aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.)

Beobachtungen über „Kälteschäden“ bei verschiedenen Luzerneherkünften.

Von **M. Klinkowski**.

Der Witterungsverlauf dieses Frühjahrs er gab mit seinen späten und unvermittelten Kälteinbrüchen ein großes Untersuchungsmaterial für das Studium von Kälteschäden an verschiedenen Kulturpflanzen. Wenn wir auch alljährlich zu Beginn der Vegetationsperiode mit einem Kälterückschlag und seinen Folgen zu rechnen haben, so waren doch in diesem Jahr die Schäden besonders auffallend, weil die letzten Kälteinbrüche zu einer Zeit erfolgten, in welcher die Entwicklung der Pflanzen schon relativ weit fortgeschritten war.

Die durch Kälteschäden bewirkten Ertrags einbußen sind zu der Gruppe jener Krankheiten zu rechnen, bei denen es unmöglich ist, die Größe des Schadens auch nur annähernd zu bestimmen. Es ist dem Anbauer bekannt, daß durch die Kälteperioden eine Verzögerung des Wachstums erfolgt. Ein größeres Gewicht legt er diesen Erscheinungen aber nur selten bei, da ja, sofern die Pflanzen durch die Kälte nicht vernichtet wurden, der Schaden bald wieder „verwächst“. Trotzdem darf die wirtschaftliche Bedeutung dieser Wachstumshemmungen und der Vorteil, kälte widerstandsfähige Kultur-

pflanzenrassen zu besitzen, nicht übersehen werden. Die folgenden Ausführungen haben den Zweck, einen Beitrag zu den Vorarbeiten der Züchtung kälte widerstandsfähiger Luzernerassen zu liefern.

Im April und Mai dieses Jahres konnten vielfach Luzernepflanzen gefunden werden, die charakteristische Schädigungen erkennen ließen. Eine nähere Untersuchung und Beobachtung dieser Pflanzen führte zu dem Ergebnis, daß es sich hier um Kälteschäden handelt. Die Witterung dieses Jahres gab uns mehrfach Gelegenheit, das wiederholte Auftreten dieser genau umschriebenen Anzeichen zu beobachten. Die Luzerne antwortete auf jedes starke Absinken der Temperatur in durchaus eindeutiger Weise, wobei allerdings starke Schwankungen im Verhalten der einzelnen Pflanzen zu beobachten waren, auf die später noch einmal zurückzukommen sein wird. Sinkt die Temperatur während der Nacht unter den Gefrierpunkt oder bleibt sie nur unwesentlich über diesem, so sind bereits am frühen Morgen die ersten Anzeichen einer Kälteschädigung zu erkennen. Wichtig erscheint uns, daß auch Temperaturen, die noch