Universitätsbibliothek JCS Frankfurt am Main

Sammlung deutscher botanischer Zeitschriften 1753-1914

**Über die Winterweizenarbeiten in Svalöf in den Jahren
1900-1912**

Nilsson-Ehle, H.

1913

urn:nbn:de:hebis:30:4-9061

Über die Winterweizenarbeiten in Svalöf in den Jahren 1900—1912.

Von Dr. H. Nilsson-Ehle, Svalöf.

Hochverehrte Versammlung! Als ich die freundliche Einladung des Herrn Prof. Dr. v. Rümker bekam, an der Jahresversammlung der Gesellschaft zur Förderung deutscher Pflanzenzucht in Breslau teilzunehmen und ein Referat über meine Arbeiten zu halten, nahm ich diese Einladung mit besonderer Freude entgegen. Ich fühlte dieselbe als eine große Ehre und — was das Referat betrifft — auch als einen sehr angenehmen Auftrag, den ich gern erfüllen mochte. Seitdem ich voriges Jahr Gelegenheit gehabt hatte, an den wertvollen Verhandlungen der Gesellschaft in Gießen teilzunehmen, hegte ich den aufrichtigen Wunsch, meine Kenntnisse der deutschen Pflanzenzüchtung in dieser Weise immer mehr erweitern zu dürfen. Die hervorragende Leistung deutscher Pflanzenzüchter ist auch in Schweden lange wohl bekannt und zwar nicht nur durch die Literatur, sondern, was mehr bedeutet, durch Anbau und Prüfung deutscher Sorten in feldmäßigem Bestande. Ist doch z. B. der Petkuser Roggen seit vielen Jahren die am meisten verbreitete Roggensorte in einem großen und wichtigen Gebiete von Schweden, dem südlichen Teil. Seit mehreren Jahren gehen bemerkenswerte deutsche Sorten nebst den besten Züchtungen anderer Nachbarländer, z. B. Dänemarks, regelmäßig in unsere vergleichenden Sortenanbauversuche ein, und wir kennen z. B. die ganz hervorragenden Eigenschaften eines Crieewener-Weizens ganz gut, die eminent glückliche Kombination mehrerer wichtiger, nicht leicht vereinbarer Eigenschaften, wie Winterfestigkeit, Lagerfestigkeit, Resistenz gegen Rost, die mit dieser Sorte erreicht worden ist. Noch mehr sind wir ja seit langem mit den schönen Resultaten an Kartoffeln, Rüben usw. wohl vertraut. Aus diesen Gesichtspunkten kann ich als Züchter nicht hoch genug schätzen, hiermit wieder Gelegenheit zu haben, die Tagesfragen, die allgemeinen Bestrebungen und Resultate deutscher Pflanzenzüchtung näher kennen zu lernen.

In der Hoffnung, daß es für die Teilnehmer der Versammlung auch von einigem Interesse sein könne, etwas von schwedischer Pflanzenzüchtung zu hören, besonders auf einem Gebiete, wo das Hauptziel der Züchtung in Deutschland und Schweden so nahe parallel ist, wie gerade bei der Winterweizenzüchtung, werde ich heute einige Resultate meiner seit 1900¹⁾, d. h. in den letzten zwölf Jahren, durchgeführten praktischen Züchtungsarbeiten mit Winterweizen vorlegen. Die Züchtungen selbst haben freilich hauptsächlich für Schweden Interesse. In unserm ausgedehnten Lande, wo das Klima sehr verschieden ist, brauchen wir, vor allem beim Winterweizen, vorläufig mehrere Sorten, um die besten Mittelserträge erreichen zu können. Eine Sorte, die in Schonen die beste, ertragreichste ist, ist dies gar nicht mehr in

¹⁾ Seit 1900 habe ich die Leitung der Weizen- und Haferzüchtung bei Svalöf gehabt.

einer anderen Provinz, und bisweilen sind es unerwartet kurze Entfernungen, die die Reihenfolge verschiedener Züchtungen verschieben und ändern können. Ich sehe deshalb hier ganz davon ab, ob einige der heute zu beschreibenden Züchtungen auch für Teile von Deutschland von etwaigem Interesse sein können oder nicht. Der Hauptzweck meines Vortrages soll sein, zu beleuchten, inwieweit die erhaltenen praktischen Resultate der Züchtung den angewandten Züchtungsprinzipien und Züchtungsmethoden entsprechen. Ich werde dabei auch Gelegenheit haben, vielen unrichtigen Vorstellungen, die über das jetzige Züchtungsverfahren in Svalöf heutzutage noch immer verbreitet sind, entgegenzutreten.

Fast gleichzeitig in den siebziger und achtziger Jahren wurde in Deutschland, Dänemark und Schweden der bekannte englische Squarehead-Weizen eingeführt und seine hervorragend wertvollen Eigenschaften, höchste Ertragsfähigkeit und Halmfestigkeit, bald überall erkannt und eingeschätzt, recht bald aber leider auch sein großer Fehler, die ganz ungenügende Winterfestigkeit. In den westlicheren Teilen Deutschlands und Dänemarks war wohl dieser Nachteil weniger bedeutend. Aber im ganzen Schweden sowohl wie, wenn auch teilweise in geringerem Maßstabe, im mittleren und östlichen Deutschland war die geringe Winterfestigkeit um so verhängnisvoller. In Schonen blieb der Squarehead-Weizen zwar in gewissen Jahren mit sehr milden Wintern ganz unbeschädigt und machte dann seine erhebliche Überlegenheit an Kornertrag über die bisher gebauten Landweizensorten geltend (bis zu 50 % Mehrertrag unter günstigen Umständen). Andere Jahre aber wurde er vom Winter teilweise ausgedünnt und lückig und leistete dann wenig mehr oder sogar weniger als der Landweizen. Wieder andere Jahre wurde er ganz vernichtet. Wenn man auf die Mittelserträge einer längeren Reihe von Jahren Rücksicht nahm, erschien es deshalb schon im südlichsten Teil Schwedens, d. h. in Schonen, mehr als zweifelhaft, ob der englische Squarehead im Durchschnitt mehr leistete und demnach anbauwerter wäre als der Landweizen, geschweige denn der Unsicherheit und der Ertragschwankungen in verschiedenen Jahren, welche für eine geregelte Landwirtschaft höchst unangenehm sind. Und im mittleren Schweden, wo die Winterfestigkeit noch größere Rolle spielt als in Schonen, konnte von dauerndem Anbau des englischen Squareheads überhaupt gar keine Rede sein, da er, infolge der schlechten Winterfestigkeit, im Durchschnitt einen bei weitem geringeren Ertrag als der Landweizen ergab.

Wenn man sich aber daran erinnerte, daß der Squarehead in Schonen in einzelnen guten Jahren bis zu 50 % höheren Kornertrag geben konnte als der Landweizen¹⁾ und dabei auch eine sonst nur selten erreichte Lagerfestigkeit besaß, mußte es für die Züchtung als eine naheliegende, besonders dankbare, ja kaum sonst zu übertreffende Aufgabe erscheinen, die guten Eigenschaften des Squareheads mit genügender Winterfestigkeit zu vereinigen. Wenn dies einmal vollständig gelingen würde, dann könnte man

¹⁾ In den Sortenversuchen konnte in guten milden Jahren keine von den zahlreichen geprüften, ausländischen und einheimischen Sorten mit Squarehead und Stand-up wetten.

mit vollem Recht eine entsprechende Steigerung des Mittelsertrages von Winterweizen erhoffen, d. h. um gegen 50 %. Während der ursprüngliche Squarehead infolge seiner schlechten Winterfestigkeit keine sichere Ertragssteigerung einfuhrte, sollte dann dagegen eine höchst beträchtliche, ökonomisch überaus bedeutungsvolle Steigerung erreicht sein.

Die Ertragsfähigkeit und Lagerfestigkeit des Squareheads (oder auch anderer, ertragreicher, aber nicht winterfester, westeuropäischer Sorten wie Stand-up) mit der Winterfestigkeit der Landweizensorten zu kombinieren, ist ja auch tatsächlich seit der ersten Zeit der Einführung des Squarehead-Weizens ein Hauptziel der Züchtung gewesen, sowohl in Schweden als auch in Deutschland.

Wie weit sind wir jetzt bei uns in Schweden gegen dieses Ziel gekommen? Und welche Wege haben wir dabei benutzt?

Bevor ich hierauf eingehe, möchte ich nebenbei betonen, daß man natürlich mit Recht die Frage stellen kann, ob überhaupt diese Kombination erreichbar ist. Es scheint mir aber, als ob der Standpunkt der Züchter dabei kein anderer sein könnte, als zu versuchen, das aufgestellte Ziel zu erreichen, ohne a priori von der einen oder anderen Auffassung gebunden zu sein. Niemand, der die Entwicklung der Sache genau kennt, wird bestreiten können, daß, obwohl das letzte Ziel noch entfernt ist, allmählich der eine kleine Fortschritt zu dem anderen in dieser Richtung gelegt worden ist, und diese gewonnene Erfahrung bedeutet, meiner Ansicht nach, für den Züchter am meisten und mahnt ihn, auf dem eingeschlagenen Wege noch weiter fortzusetzen.

Die Winterweizenarbeiten bei Svalöf in den 90er Jahren.

Als die Winterweizenarbeiten bei Svalöf am Ende der achtziger und Anfang der neunziger Jahre aufgenommen wurden, war die weittragende Mendelsche Kombinationsidee, die ohne Frage eine der allerwichtigsten Er rungenschaften der modernen Erblichkeits- und Variationslehre ist, noch nicht bekannt. Die erbliche Variation, die Verschiedenheiten zwischen verschiedenen Individuen, die sich in der Nachkommenschaft vererben, wurde damals als eine bei den Arten stetig innewohnende Tendenz zum Variieren, zur Neubildung aufgefaßt, eine Tendenz, die zwar durch künstliche Kreuzungen gesteigert werden könne, aber ohnedies sich genügend bemerkbar mache. Diese Tendenz nehme sich Ausdruck teils in kleineren, weniger erheblichen Abänderungen, teils in größeren, sprungartigen, sogenannten spontanen Variationen oder Sports. In Übereinstimmung mit dieser damals in der Wissenschaft allgemein herrschenden Auffassung beschränkte sich die Züchtung auf Selektion der schon vorfindlichen oder sich neubildenden Variationen, und es wurde auf diese Weise und bald mit deutlichem Erfolg von dem damaligen Leiter der Weizenarbeiten, Prof. Hj. Nilsson, versucht, aus dem zu wenig winterfesten Squarehead winterfestere Züchtungen zu erreichen. Andererseits wurde versucht, aus den Landweizensorten ertragreichere und lagerfestere Sorten zu erhalten.

Während des Züchtungsprinzips: Selektion schon vorfindlicher oder sich neubildender Variationen, lange dasselbe blieb, wechselten aber die Züchtungsmethoden.

Anfangs wurde das einfachste Verfahren, wiederholte Massenauslese, benutzt. Als Resultat dieser Arbeit sei Svalöfs Renodlade Squarehead erwähnt (in Deutschland „Renodlade“ benannt, was nur „reingezüchteter Squarehead“ bedeutet). Um den etwa 1885 importierten Squarehead rein zu halten von allerlei Abweichungen, wurde einfach wiederholte Auslese von typischen, schönen Squarehead-Pflanzen vorgenommen. Diese Reinzüchtung fand auch nach strengen Wintern statt, wo die Pflanzen nur teilweise überwinterten, und in dieser Weise wurde allmählich eine höchst beträchtliche Steigerung der Winterfestigkeit erreicht, so daß dieser Weizen in den letzten Zeiten, seit 1900, sogar die strengsten Winter im südlichen Schweden ohne oder fast ohne Schaden ausgehalten hat. Während an Winterfestigkeit bedeutende Fortschritte gemacht wurden, wurde aber gerade das Gegenteil bei anderen Eigenschaften der Fall: der winterfeste Renodlade Squarehead ist weniger resistent sowohl gegen Gelbrost als gegen Halmknicker (deshalb weniger lagerfest) als die ursprüngliche Rasse und hat auch keine so gute Kornqualität. Trotzdem hat dieser Weizen in Schweden große Verbreitung gefunden; zwar wird er gar nicht auf den guten Weizenböden Schonens angebaut; dagegen ist er in den westlichen Provinzen Schwedens, wo die genannten Krankheiten sich überhaupt wenig geltend machen, bis jetzt die ertragreichste Weizensorte gewesen. Die Auslese wurde deshalb in derselben Weise immer noch fortgesetzt: die letzten Massenauslesen sind sogar nach den strengen Wintern 1901 und 1905 gemacht worden.

Anfangs der neunziger Jahre trat aber der Hauptsache nach Formen-trennung in Verbindung mit dem Vilmorinschen Pedigreeverfahren ein. Eine Reihe morphologisch, botanisch charakterisierter Formen wurde aus den vorhandenen, angebauten Sorten, wie Squarehead, Landweizen usw., aufgesucht und von einzelnen Pflanzen aus reingezüchtet. Diese Formen wurden dann miteinander verglichen und unter ihnen neue, anbauwerte Sorten ausgelesen. Vorteile dieser Züchtungsmethode waren, außer der auffallenden Ausgeglichenheit der Neuzüchtungen, größere Aussichten auf schnelle Ausnutzung eventuell guter Variationen, Nachteile aber Unsicherheit und Schwierigkeit bei der Beurteilung des praktischen Werts der neuen Sorten. Die Eigenschaften von dergleichen Pedigreesorten sind sozusagen genauer präzisiert, nicht nur mit Hinsicht auf gute Eigenschaften, sondern auch auf eventuell schlechte. Eine neugezüchtete, abweichende Form kann sich einige Jahre lang als gut erweisen und viel versprechen; dann fällt sie aber ein Jahr plötzlich hinunter, indem sie eine schlechte Eigenschaft zeigt, die nur in gewissen Jahren oder in gewissen Lokalitäten unter dem Einflusse bestimmter Witterungs- oder anderer äußerer Verhältnisse hervortritt. Dieser Nachteil macht sich aber natürlich um so weniger geltend, je länger der Vergleich der Neuzüchtungen untereinander und mit den früher angebauten Sorten stattfindet, und so kommt es, daß nur in der ersten Zeit dieses

Pedigreeverfahrens solche Neuzüchtungen in die Praxis kamen, die infolge auftauchender Fehler wieder bald zurückgezogen werden mußten, während dies später nicht der Fall gewesen ist.

Als bestehende Resultate dieser Arbeit vor 1900 sind aber vor allem zu erwähnen Grenadier, Extra-Squarehead (beide aus Squarehead ausgelesen) und Boreweizen (aus einer langährigen, aus Propstei erhaltenen Sorte, wahrscheinlich Hallets Weizen), die ebenso wie die oben erwähnte Renodlade Squarehead allmählich ziemlich große Verbreitung in Schweden fanden, die zwei ersteren als relativ weniger winterfest nur im südlichsten Schweden, die zwei letzteren dagegen auch in anderen Provinzen.

In Bezug auf den Ursprung solcher winterfesterer Formen, welche diese Sorten repräsentieren, muß hier nebenbei gleich hervorgehoben werden, daß dieser auf Grund der zahlreichen und umfassenden Bastardierungsexperimente des letzten Dezenniums heutzutage viel klarer erscheint, als vor etwa 20 Jahren. Als die nächstliegende Ursache müssen nunmehr natürliche Kreuzungen betrachtet werden¹⁾. Schon ältere Experimente, z. B. diejenigen von Godron, lehrten genügend, wie häufig natürliche Kreuzungen beim Weizen vorkommen, sogar zwischen den zu verschiedenen Genera geführten Spezies. Und welcher Experimentator hat nicht bemerkt, wie leicht im Versuchsfelde wachsende Sorten sich miteinander kreuzen, und wie stark aufgemischt sie dadurch in wenigen Jahren werden können? Nichts kann mehr irreführend sein als das Wort Selbstbestäubung, im absoluten Sinne genommen; richtig ist nur eine relativ sehr starke Selbstbestäubung beim Weizen. Für die Annahme, daß die besprochenen winterfesteren Formen durch natürliche Kreuzung entstanden sind, spricht auch die gleich zu besprechende gleichzeitige Abänderung anderer (bei Kreuzungsexperimenten unabhängig spaltender)²⁾ Eigenschaften.

Der Anbauwert der ersten Neuzüchtungen früher angebauten Sorten gegenüber.

Der größere Anbauwert der genannten Züchtungen dem ursprünglich importierten Squarehead gegenüber besteht, wie die jetzige Erfahrung lehrt, wohl zu bemerken, nur in deren sichereren Winterfestigkeit; dabei ist Grenadier nur wenig winterfester, Extra-Squarehead ziemlich viel winterfester, Renodlade Squarehead und Boreweizen dagegen erheblich winterfester als der englische Squarehead, ohne jedoch mit dem Landweizen wetten zu können (d. h. die zuletzt erwünschte Winterfestigkeit ist mit diesen Sorten nur bis zu einem gewissen Grade erreicht worden). Dieser wichtigen, erhöhten Winterfestigkeit gegenüber steht aber bei den Pedigreezüchtungen ebenso wie bei dem Renodlade Squarehead eine Unterlegenheit in anderen Eigenschaften. Extra-Squarehead z. B. hat einen Teil der hohen Ertragsfähigkeit des ursprünglichen Squareheads verloren und ist auch nicht ganz so lagerfest; Grenadier und besonders Bore sind nicht so resistent gegen Gelbrost, Bore dazu erheblich weniger ertragreich usw.

¹⁾ Näheres darüber in meiner am Schluß zitierten Abhandlung No. 29, 1912.

²⁾ Vergl. auch näher weiter unten S. 69 u. 74.

Was bedeutet dann die größere Winterfestigkeit diesen Rückschritten anderer Eigenschaften gegenüber? Ja, das können nur die Mittelserträge einer längeren Reihe von Jahren zeigen. In den ersten Jahren wurde dieser Vergleich nicht durchgeführt. Ich habe aber in den letzten Jahren einen solchen Vergleich gemacht und dabei, um die beste englische Vergleichssorte zu haben, den Stand-upweizen benutzt, der sich mindestens als ebenso ertragreich und dabei nicht weniger winterfest, sondern im Gegenteil eher als etwas winterfester als der englische Squarehead erwiesen hat.

Dabei wurden bei Svalöf folgende Zahlen erhalten, die nur relativ, nicht absolut zu betrachten sind, weil der absolute Ertrag von Versuchspartzellen (50 qm, 3 mal wiederholt) leicht größer wird als im großen Betriebe. Wo keine Noten stehen, haben die Sorten keinen Schaden vom Winter gelitten.

Kornerträge bei Svalöf in Südschweden.

	kg pro Hektar						Relativer Mittelsertrag im Vergleich mit Stand-up = 100,0
	1907	1908	1909	1910	1911	Mittel- ertrag	
Stand-up	3170 ¹⁾	3660 ²⁾	950 ³⁾	5360	4740 ¹⁾	3580	100
Grenadier II	3110	4240 ¹⁾	2620 ²⁾	4950	5110	4010	112
Extra-Squarehead	2460	4030	2640	4500	—	—	104
Boreweizen	2760	3910	2900	4580	4210	3670	103
Renodlad Squarehead	2740	3580	3420	5220	4590	3910	109
Strubes Squarehead	2540 ²⁾	3450 ²⁾	760 ²⁾	5380	4490 ¹⁾	3320	93
Schwed. Landweizen	2370	3310	2370	4140	3930	3220	90
(Extra-Squarehead II ⁴⁾)	3570	4490	3260	4920	5280	4300	120)

Der Durchschnittsertrag war somit bei den winterfesteren, neuen Sorten um 3—12% größer als bei Stand-up, und dies nur infolge der größeren Winterfestigkeit, denn in guten Jahren, wo der Stand-up nicht oder nur wenig geschädigt wurde, sind die neuen Sorten dem Stand-up mehr oder weniger unterlegen an Ertrag gewesen. Als Vorteil bei den neuen Sorten sind aber auch, wie schon bemerkt, die geringeren Ertragsschwankungen in verschiedenen Jahren zu betrachten. — Wenn die winterfesteren Sorten mit einer solchen Sorte, wie Strubes Squarehead, verglichen werden, der als eine der ertragreichsten Squarehead-Züchtungen bekannt ist, aber in Schweden sich als nicht winterfester als der engl. Squarehead erwiesen hat und deshalb hier sehr wohl als ein gut bewährter Vertreter des engl. Squareheads gerechnet werden kann, dann werden die Unterschiede größer: Grenadier kommt um 21%, Extra-Squarehead um 13% höher als dieser in der Periode 1907—1911 usw. Natürlich können die Unterschiede zwischen den winterfesteren, neuen Sorten und den weniger winterfesten in einer anderen

¹⁾ etwas geschädigt vom Winter.

²⁾ ziemlich stark ausgewintert.

³⁾ sehr stark — fast vollständig ausgewintert.

⁴⁾ Die Zahlen für Extra-Squarehead II beziehen sich auf die Ausführung S. 72—73.

5-Jahrperiode anders ausfallen: in einer Periode mit strengen Wintern werden die Unterschiede größer, in einer Periode mit milderem Wintern geringer. Die hier gezeigten Unterschiede drücken jedoch annähernd das wahre Verhältnis aus.

Man sieht ferner, daß der Landweizen trotz seiner geringen Ertragsfähigkeit doch an Mitteltrag dem wenig winterfesten Squarehead etwa gleich ist, was schon oben allgemein angedeutet wurde.

Im mittleren Schweden, z. B. in der Provinz Uppland, wo die Winterfestigkeit noch viel mehr bedeutet als in Schonen, steht nicht nur der englische Squarehead, sondern auch Grenadier erheblich niedriger an Mitteltrag, als der Landweizen. Nur die winterfestesten, Renodlade Squarehead und Bore, vermögen sich hier noch deutlich über den Landweizen zu erheben, sind aber keineswegs genug winterfest und auch für dortige Verhältnisse ziemlich spätreif.

Es wurde also durch die genannten neuen Sorten eine gewisse Ertragssteigerung unzweifelhaft erreicht.

Weitere Verbesserung der Neuzüchtungen wünschenswert.

Eine weitergehende Verbesserung der neuen Sorten war aber angesichts des oben Gesagten natürlich sehr wünschenswert, und diese wurde zuerst in den neunziger Jahren (der schon oben angedeuteten, damals herrschenden Auffassung über die Variation gemäß) durch fortgesetzte Auslese der Pedigree-Sorten nachgestrebt. Die Konstanz, auch der von einzelnen Pflanzen stammenden Pedigreesorten wurde als nur relativ betrachtet. Die nächsten Nachkommenschaften der einzelnen Pflanzen, Veredelungspartzellen genannt, wurden Pflanze nach Pflanze durchgemustert und der Grad von Konstanz oder Variation okulär beurteilt; dabei wurden sowohl typische Pflanzen zur weiteren Fixierung der Sorte als abweichende Pflanzen, im äußeren morphologischen, botanischen Typus, Ährendichtigkeit usw. abweichend, zur weiteren Verbesserung der Sorte ausgelesen. Auf diese Weise wurde auch von mir bis in die ersten Jahre des neuen Jahrhunderts fortgesetzt. Es stellte sich aber allmählich heraus, daß viele ausgelesene, anscheinend abweichende Pflanzen die Abweichungen nicht vererbten, sondern in der Nachkommenschaft mit der typischen Form übereinstimmten; sie waren nach der jetzt gebräuchlichen Terminologie nur Modifikationen. Andererseits ergaben andere Abweichungen in der Nachkommenschaft starke, auffallende Variation, die auf natürliche Kreuzungen als Ursache hinwies.

Die Bedeutung der Mendelschen Entdeckungen für die Prinzipien der fortgesetzten Züchtungsarbeit.

Auf solche und andere Erfahrungen bei der Züchtung begannen dann die neuen Errungenschaften der Erbliehkeits- und Variationslehre, die von 1900 ab, zuerst und vor allem durch das Bekanntmachen der Mendelschen Entdeckungen, zu notieren sind, neues Licht zu werfen. Seitdem ich im Jahre 1900 die Weizen- und Haferarbeiten bei Svalöf übernahm, habe ich

mich von Anfang an mit Kreuzungsuntersuchungen beschäftigt. Die theoretischen Resultate sind in deutscher Sprache, in meinen Kreuzungsuntersuchungen I 1909, II 1911, veröffentlicht, doch bisher nur zum Teil. Die praktischen Resultate sind dagegen vorläufig hauptsächlich nur in einer Reihe schwedischer Publikationen dargelegt. Diese Darstellung, die sich nur nebenbei mit den theoretischen Fragen beschäftigen soll, ist hauptsächlich ein Referat von Teilen dieser 1900—1912 nach und nach veröffentlichten schwedischen praktischen Publikationen, die deshalb am Schluß zitiert werden.

Mit vollem Recht ist das Jahr 1900, wo die Mendelschen Entdeckungen der Wissenschaft bekannt wurden und wo die von Mendel selbst mit den bekannten Worten „meine Zeit wird kommen“ vorausgesagte Ära anbrach, als ein Wendepunkt nicht nur in der reinen Wissenschaft, der theoretischen Erblchkeitslehre, sondern auch in der Züchtung bezeichnet worden. Die Bedeutung für die Züchtung der Mendelschen Entdeckungen und der darauf gebauten bisherigen mendelistischen Forschungsergebnisse scheint mir zunächst und vor allem prinzipieller Art zu sein und darin zu liegen, daß die erbliche Variation, worauf die Züchtung ihre Arbeit baut, in erster Linie als eine verschiedene Kombinationsvariation gegebener Faktoren nachgewiesen worden ist, indem von einer relativ geringen Anzahl innerer Faktoren oder Erbinheiten eine überaus große, äußere Mannigfaltigkeit möglich und auch tatsächlich vorhanden ist: schon von 10 Faktoren, 10 Merkmalspaaren nach der Faktoretheorie, sind ja über tausend (2^{10}), von 20 Faktoren schon 2^{20} = etwa 1 Million homozygote Kombinationen (= konstante Formen, „Biotypen“, „Elementararten“ oder wie man sie nennen mag) möglich. Diese Kombinationen mögen nun zum großen Teil äußerlich gleich sein, was ja auch die Forschung jetzt in zahllosen Fällen nachgewiesen hat. Trotzdem läßt sich eine äußerst große Mannigfaltigkeit schon aus relativ wenigen Faktoren herleiten (was jedoch keineswegs mit einer geringen absoluten Zahl von Faktoren gleichdeutig ist). Und es ist noch dazu bewiesen — was für die Züchtungsprinzipien auch besonders wichtig ist —, daß die innere Mannigfaltigkeit noch viel größer ist als die äußerliche, sogar mit Hilfe der genauesten Beobachtungsmittel, Messung, Wägung und statistischer Behandlung des Materiales usw. zutage tretende.

Was nun speziell die Getreidearten betrifft, so ist eine Sache klar, die nämlich, daß alle erblichen Eigenschaften, nicht nur die morphologischen, für die Züchtung unwesentlichen, sondern auch die physiologischen, wie Winterfestigkeit, Resistenz gegen Rost usw., nach Kreuzungen sicher spalten und verschiedene Kombinationen bilden. Ich habe bei eigenen Untersuchungen keine anderen beobachtet und auch in der Literatur keine anderen gefunden. Die Spaltung mag kompliziert sein, wenn mehrere Faktoren auf einmal mit im Spiel sind, aber über das prinzipiell gleiche Verhalten verschiedener Eigenschaften kann meiner Meinung nach kein Zweifel bestehen, was ich in meinen obengenannten, theoretischen Publikationen näher erörtert habe.

Die Tausende von Sorten, die bei den Getreidearten schon lange aus älteren und jüngeren Zeiten bekannt sind, und deren Anzahl durch die

Züchtung fast ins Unendliche vermehrt werden zu können scheint, sind demnach nunmehr als Kombinationen von Erbeinheiten zu betrachten. Über das Entstehen dieser Erbeinheiten wissen wir vorläufig nichts. Die Züchtung wird auf Basis dieser Kenntnisse eine Kombinationsarbeit, indem es gilt, mit Ausgangspunkt von dem vorhandenen Materiale immer bessere Kombinationen zu erreichen. Besonders wichtig ist dabei, daß als Ausgangsmaterial solche Sorten gewählt werden, deren praktischen Eigenschaften, Vorteile und Nachteile, durch Anbau genau bekannt sind, und die für das betreffende Gebiet etwaiges Interesse haben. Wenn man sagt, daß diese Kombinationsarbeit mit gegebenen Faktoren ihre baldigen Grenzen habe, so braucht als umgekehrtes Beispiel eben nur an das hier besprochene Ziel, die guten Eigenschaften des Squareheads und des Landweizens zu kombinieren, erinnert werden; von diesem Ziel sind wir noch trotz langer Bestrebungen entfernt, und nur fortgesetzte Arbeit wird es erreichen können, soweit dies überhaupt möglich ist.

Bei dieser Kombinationsarbeit kann man natürlich spontane Kreuzungen benutzen. So ist der unten zu erwähnende Sonnenweizen ein gutes Beispiel davon, daß auf diesem Wege wertvolle, neue Sorten erhalten werden können. Es kann aber auch lange Zeit dauern — wovon ebenfalls der genannte Weizen als Beispiel dienen mag —, bis man aus der Menge allerlei derartiger Formen eine herausfinden kann, die wirklich besser ist, als die besten schon vorhandenen, eben weil man bei dieser Methode mit soviel minderwertigem Material arbeitet. Die natürlichen Kreuzungen sind ja von unserm Gesichtspunkte aus planlos, sie finden ebensowohl zwischen schlechteren als zwischen besseren Kombinationen statt, und verhalten sich demnach den planmäßigen, künstlichen Kreuzungen gegenüber, wie Prof. Baur in seinem Vortrag es treffend ausdrückte, etwa wie die Alchimie zur Chemie. Viel rationeller sind die kontrollierten, künstlichen Kreuzungen von gekannten, gewählten Ausgangspunkten.

Deshalb sind bei meiner Arbeit künstliche Kreuzungen an die Stelle der beschriebenen, fortgesetzten Auslese der Pedigreesorten getreten, welche sich offenbar zum Teil eben mit Resultaten von neuen, spontanen Kreuzungen beschäftigte. Dazu kam aber auch die Lehre von der Konstanz der homozygoten Kombinationen und die scharfe Trennung zwischen Modifikation und erblicher Variation. Auf Grund von Beobachtungen besonders über Winterfestigkeit hob ich 1901 hervor (1)¹⁾, daß bei einer schon konstanten Form in den nächsten Nachkommenschaften von ausgelesenen einzelnen Pflanzen nur nicht-erbliche Modifikationsdifferenzen, von äußeren Schwankungen der Lebensbedingungen abhängig, auf welche eine weitere Verbesserung nicht gegründet werden könne, vorkommen — dabei natürlich von den Resultaten zufälliger, spontaner Kreuzungen abgesehen. Als dann diese Lehre von der Konstanz der Biotypen durch die bekannten, bahnbrechenden und exakten Untersuchungen Johannsens ihre feste, wissenschaftliche Begründung er-

¹⁾ Vergl. die am Schluß zitierten Arbeiten.

hielt, hörte die fortgesetzte Auslese in dem alten, vorher beschriebenen Sinne vollständig auf. Die fortgesetzte Verbesserung wurde statt dessen durch künstliche Kreuzungen erzielt. Neben diesen künstlichen Kreuzungen wurde dann von mir die fortgesetzte Beurteilung des durch frühere Formentrennung vorliegenden Materiales gemacht und daraus allmählich die besten Formen ausgelesen. Außerdem wurde neue Selektion von älteren Landrassen sowie auch von älteren Kulturen der neuen Pedigreesorten, bei denen vielleicht doch im Laufe der Zeit unabhängig von natürlichen Kreuzungen erbliche Abänderungen eingetroffen waren, vorgenommen.

Linientrennung statt Formentrennung.

Die Auslesemethode sowohl bei der Bearbeitung alter Sorten, als auch bei Kreuzungen wurde auch insofern von 1901—1903 ab geändert, als Linientrennung statt Formentrennung eingeführt wurde. Es zeigte sich nämlich deutlich, daß auch bei etwa gleichbleibendem, morphologischem Typus die gerade für die Züchtung wichtigen, physiologischen Eigenschaften wesentlich verschieden sein konnten. In bezug auf Winterfestigkeit hob ich dies 1901 auf Grund meiner in dem Jahre gemachten Beobachtungen über Winterfestigkeit (1) hervor, und das Gleiche stellte sich heraus in Bezug auf andere physiologische Eigenschaften, wie Ertragsfähigkeit, Resistenz gegen Gelbrost, Lagerfestigkeit, Frühreife usw. Ferner wurde es im Laufe der Untersuchungen durch immer mehr Beispiele deutlich, daß die erbliche Variation bei den Getreidearten unmöglich in der Gestalt einer bestimmten Zahl von wohlcharakterisierten Formen oder Elementararten dargestellt werden konnte, sondern bei den meisten Eigenschaften, nicht am wenigsten den genannten physiologischen, praktisch wichtigen, eher als eine Reihe scheinbar kontinuierlich miteinander verbundener Abstufungen, infolge wovon eine anscheinend einheitliche Individuengruppe durch Separatanbau der etwa gleich aussehenden Pflanzen doch in verschiedenartigen Nachkommenschaften aufgelöst werden konnte.¹⁾ Es wurde dadurch klar, daß die Züchtung sich nicht damit begnügen könne, diejenigen botanisch verschiedenen Formen, die aus alten Rassen oder aus Kreuzungen getrennt werden konnten, reinzuzüchten und miteinander zu vergleichen, sondern die Methode wurde, eine möglichst große Anzahl von Pflanzen separat anzubauen, ob diese einander gleich waren oder nicht, und ihre Nachkommenschaften auf ihre praktisch wertvollen Eigenschaften zu untersuchen und zu vergleichen. Wie diese Methode bei der Kreuzungsarbeit praktiziert wird, soll im folgenden näher beschrieben werden (vergl. S. 83—85).

Erster Erfolg meiner praktischen Kreuzungsarbeiten.

In den neunziger Jahren wurden bei Svalöf Weizenkreuzungen hauptsächlich zur Steigerung des Formenreichtums vorgenommen, und dies deshalb ohne Rücksicht darauf, ob mit den angewandten Elternsorten ein Kombinations-

¹⁾ Vergl. auch meine sich hierauf beziehende Ausführung bei dem VIII. landw. Kongresse Wien 1907, Bd. I, Sektion III B, S. 288—290.

zweck vorlag oder nicht. Unter einer Anzahl 1898 gemachter Kreuzungen fand sich jedoch eine, die sich, nach allmählich gewonnener, genauer Kenntnis der Eigenschaften der Elternsorten, für eine bestimmte Kombinationsarbeit verwerten ließ, nämlich eine Kreuzung zwischen den oben erwähnten neuen Sorten Grenadier und Extra-Squarehead. Grenadier erwies sich als ertragreicher und lagerfester als Extra-Squarehead, dieser war aber winterfester und mehr resistent gegen den Gelbrost, reifte auch etwas früher usw. Durch wiederholte Auslese aus dieser Kreuzung in den Jahren 1900—1906 gelang es mir allmählich, eine Kombination, Extra-Squarehead II, zu erreichen, welche die guten Eigenschaften der Eltern in besonderem Grade vereinigte, dieselbe Winterfestigkeit und Resistenz gegen Rost wie bei Extra-Squarehead mit erheblich größerer Ertragsfähigkeit (wenn auch vielleicht nicht ganz so groß wie bei Grenadier) und mit der Lagerfestigkeit von Grenadier. Infolge dieser besseren Kombination der Eigenschaften der Eltern hat die neue Sorte bei mehrjährigen Anbauversuchen die beiden Elternsorten an Mitteltrag nicht unerheblich übertroffen, sowohl bei eigenen Versuchen, als ganz unabhängig davon bei den vom Herrn Lektor L. Forsberg geleiteten Versuchen der Landw. Hochschule Alnarp in Schonen. Das relative Verhältnis der Sorten ist dabei nahe parallel gewesen:

	Svalöf 1906—1910	Alnarp 1906—1909
Extra-Squarehead II	116	117
Grenadier II	110	107
Extra-Squarehead	100	100

Um des Werts der neuen Sorte noch sicherer zu sein, veranstaltete ich 1907 sogenannte Spezialversuche mit Extra-Squarehead und Extra-Squarehead II bei Landwirten an verschiedenen Stellen der Provinz. Diese Versuche ergaben nahe übereinstimmende Resultate (13% höheren Mitteltrag bei Extra-Squarehead II). Dasselbe ist auch später bei den besonders organisierten, unter Leitung von Lektor Forsberg stehenden, lokalen Sortenversuchen der Provinz der Fall gewesen. Die neue Sorte, welche infolge größerer Ähnlichkeit mit dem alten Extra-Squarehead an äußeren, morphologischen Merkmalen, besonders an Ährentypus, den Namen Extra-Squarehead II erhielt, kam 1909 in großer Menge auf den Markt und bekam bald so große Verbreitung, daß sie jetzt ohne Zweifel die am meisten angebaute Sorte der Provinz Schonen ist. Den alten Extra-Squarehead sieht man jetzt nicht mehr, während der Grenadier noch immer unter günstigen Verhältnissen, wo die geringere Winterfestigkeit weniger bedeutet, mit Vorliebe angebaut wird.

Mit Extra-Squarehead II war also ein weiterer Schritt in der Richtung gegen das Ziel gemacht, die Eigenschaften der besten, wenig winterfesten, ausländischen Sorten mit genügender Winterfestigkeit zu kombinieren. Grenadier hatte die Ertragsfähigkeit und Lagerfestigkeit von diesen ziemlich beibehalten, war aber nur wenig winterfester; Extra-Squarehead war erheblich

winterfester, aber viel weniger ertragreich. Extra-Squarehead II hat ebenso wie Grenadier den Ertrag und die Lagerfestigkeit ziemlich behalten, ist aber erheblich winterfester und kommt daher im Vergleich z. B. mit Stand-up nicht wenig höher an Mittelsertrag.

	Relat. Mittelsertrag bei Svalöf 1907—1911
Extra-Squarehead II	120
Grenadier II	112
Extra-Squarehead	104
Stand-up	100

Allerdings ist aber mit Extra-Squarehead II nur ein weiterer Schritt gemacht: die Winterfestigkeit ist noch keineswegs genügend, auch nicht für den südlichsten Teil von Schweden — 1901 winterte Extra-Squarehead sehr stark aus, und in diesem Jahre, 1912, hat die in Schonen bis zu -26° C. heruntergehende Januarkälte an ungenügend schneebedeckten Stellen auch den Extra-Squarehead II ziemlich geschädigt. Größere Winterfestigkeit ist also nötig; auch sollte die Ertragsfähigkeit, die in guten, milden Jahren mit derjenigen des Stand-ups wohl nicht ganz gleichkommt (vergl. die Tabelle S. 67), erhöht werden.

Von diesen Gesichtspunkten aus und mit der eigenen, gewonnenen, glücklichen Erfahrung vor den Augen, daß durch bessere Kombination der Eigenschaften der Elternsorten ertragreichere Sorten erreicht werden können, habe ich seitdem die Kombinationsarbeit in mehreren verschiedenen Richtungen fortgeführt, um immer weiter gegen das aufgestellte Ziel vordringen zu können, und dabei immer weiter guten Erfolg gehabt.

Das Prinzip der fortgesetzten Kombinationsarbeit.

Die Schwierigkeiten bei der Kreuzungsarbeit bestehen meiner Ansicht nach hauptsächlich darin, daß die Spaltung der praktisch wertvollen Eigenschaften, wie Winterfestigkeit, Resistenz gegen Rost, Lagerfestigkeit usw., stets eine sehr komplizierte ist und dies zwar im allgemeinen um so mehr, je stärker verschieden in der betreffenden Eigenschaft die Eltern sind. Ich deute dies auf Grundlage sämtlicher Tatsachen so, daß die Unterschiede z. B. an Winterfestigkeit zwischen den Eltern dann auf mehreren, vielleicht sogar vielen inneren, mendelnden Faktoren beruhen, obwohl die Anzahl und spezifische Wirkung dieser Faktoren noch lange nicht auseinandergesetzt sind. Das ganze Spaltungsverhalten dieser Eigenschaften in den zweiten und folgenden Generationen steht mit dieser Annahme in Übereinstimmung¹⁾. Indirekt spricht auch sehr viel dafür das parallele Verhalten anderer Eigenschaften, Farbe, Form, Größe, wo mit Sicherheit, durch genaue Feststellung der Zahlenverhältnisse in F_2 — F_3 , eine Reihe Faktoren, seien es gleichsinnige Faktoren oder Verstärkungsfaktoren oder Hemmungsfaktoren, nachgewiesen worden sind, die durch verschiedene Kombination eine abgestufte, sehr kom-

¹⁾ Vergl. die am Schluß zitierten Arbeiten: 13, 1908; 15, 1909; 20, 25, 1911; 29, 1912; 31.

plizierte Spaltung bewirken können. Ich brauche nur z. B. an einen solchen Fall zu erinnern, wo die rote Kornfarbe des Weizens von drei Faktoren bedingt ist und die Kreuzung mit weiß dann in F_2 nur 1 weiß auf 63 rot ergibt, oder an die interessanten Fälle von komplizierter Spaltung der Frühreife bei Erbsen, die Prof. Dr. v. Tschermak uns neuerdings vorgelegt und dabei das Vorhandensein von Verstärkungsfaktoren nachgewiesen hat, geradeso wie bei den Blütenfarben, wo vor allem Prof. Dr. Baur die schönste, weitgehende Faktorenanalyse gemacht hat, um ein paar Wege anzudeuten, auf welchen leicht eine äußerst komplizierte Spaltung zustande kommen kann, um so komplizierter, je größer die gesamte Zahl der trennenden Faktoren ist. Es wird dann bei einer relativ begrenzten Anzahl von Individuen eintreffen können, daß die ganze abgestufte Spaltung intermediär ist, d. h. die Grenzen der Eltern nicht erreicht:

Elter	• •	Elter
-------	---------------	-------

oder wohl die Grenzen des einen Elters, des andern aber nicht:

Elter	• •	Elter
-------	---------------	-------

und so kann auch tatsächlich der Fall sein: nach Kreuzung von relativ wenig winterfesten Sorten, wie Grenadier mit Landweizen, erreichte ich zwar winterfestere Linien als Grenadier, aber unter den ausgelesenen Individuen keine so winterfeste als der Landweizen. Wenn sich nun sämtliche praktische Eigenschaften, Ertragsfähigkeit, Lagerfestigkeit, Resistenz gegen Krankheiten, Frühreife, Kornqualität (und noch mehrere andere, weniger nennenswerte Eigenschaften) in ähnlicher Weise verhalten, dann kann es nicht mehr befremden, daß es schwierig, ja praktisch genommen unmöglich sein mag, auf einmal das Gewünschte zu erreichen, besonders wenn die Unterschiede zwischen den gekreuzten Eltern sehr groß sind, wie zwischen dem ursprünglichen Squarehead und dem Landweizen. Wäre es leicht gewesen, die Winterfestigkeit usw. des Landweizens mit der Ertragsfähigkeit und Lagerfestigkeit des Squareheads zu vereinigen, dann wäre dies gleichzeitig in mehreren Ländern, Deutschland, Schweden, Dänemark, Holland usw., erstrebte Ziel sicherlich schon längst erreicht und diese meine lange Rede nicht gehalten. Die Erfahrung lehrt aber das Gegenteil. Man erreicht ohne Schwierigkeit winterfestere Formen als Squarehead; will man aber den Ertragreichtum und die Lagerfestigkeit des Squareheads einigermaßen beibehalten, dann kommt man im ersten Moment nicht leicht über eine mäßige Erhöhung der Winterfestigkeit — geradeso wie man es bei einer sehr komplizierten Spaltung erwarten muß. Wenn somit das Beste nicht auf einmal zu erreichen ist, können natürlich trotzdem wichtige Fortschritte ziemlich schnell gemacht werden, was man wohl auch und vielleicht besonders hier in Schlesien eingedenk der Cimbalschen Kreuzungszüchtungen bestätigen wird.

Als ich von den ersten Resultaten der Svalöferzüchtung sprach, Grenadier, Extra-Squarehead usw., hob ich auch eben hervor, daß mit diesen Sorten

zweifellos bessere Gesamtkombinationen erreicht waren, daß aber mit der mäßig oder ziemlich viel erhöhten Winterfestigkeit die guten Eigenschaften des Squareheads nur zum Teil beibehalten wurden. Wenn diese Sorten nach dem oben Gesagten aus spontanen Kreuzungen zwischen den wenig winterfesten, ertragreichen Sorten und winterfesteren Sorten herrühren, dann ist auch dies Verhältnis im Licht des jetzt über die Kompliziertheit der Spaltung Gesagten ganz verständlich.

Daß man nur nach und nach vordringen kann, hat aber auch viele andere Gründe. Ich denke dabei ganz besonders an die Methoden zur Beurteilung der Ertragsfähigkeit. Ich kann meine ganze Erfahrung in dieser Sache so zusammenfassen, daß ich keine andere sichere Methode zur Beurteilung der Ertragsfähigkeit kenne als die direkte Prüfung, das direkte Ermitteln des Ertrages von einer Reihe nebeneinander angebauten Nachkommenschaften. Daß man nicht nach äußeren Merkmalen die Ertragsfähigkeit ermitteln kann, davon gibt es heutzutage gar zu viel Beispiele. Als eines der am meisten frappanten Beispiele sei die neue, ganz hervorragende, dänische Züchtung Tystofte ¹⁾ Smaaweizen erwähnt, die unter den ertragreichsten Sorten steht, die man aber mit ihren ziemlich klein aussehenden Ähren niemals nach dem äußeren Typus ausgewählt hätte. Die Möglichkeit zum direkten Vergleich einer Reihe von Nachkommenschaften hat aber ihre praktischen Grenzen: man kann unmöglicherweise so viele Nachkommenschaften miteinander vergleichen, daß damit die ganze Spaltung der Ertragsfähigkeit, wenn diese sehr kompliziert ist, mit in Betracht kommt. Auch wenn bei der Spaltung die möglichen, nachgestrebten Extreme der Ertragsfähigkeit sich bilden, ist es dennoch damit nicht gesagt, daß man dieselben findet; das Glück wird dabei immer eine gewisse, nicht zu unterschätzende Rolle spielen. Dazu kommt noch, daß solche Eigenschaften, wie Winterfestigkeit, Resistenz gegen Rost u. a. nicht jedes Jahr beurteilt werden können, sondern bisweilen erst nach langen Intervallen.

Dies alles muß natürlich zusammen bewirken, daß man nur nach und nach vorwärts kommen kann. Man muß sich damit begnügen, allmählich kleine Fortschritte in der nachgestrebten Richtung zu machen. Das Prinzip wird dabei fortgesetzte Kombinationsarbeit.¹⁾

Die Kreuzungen bei dieser fortgesetzten Kombinationsarbeit werden denn dreierlei Art: 1. Kreuzungen zwischen den verschiedenen, ausgelesenen, inter-

¹⁾ Es braucht wohl kaum hervorgehoben zu werden, daß „wiederholte Kreuzungen“ in dem hier angewendeten Sinne nicht etwa wiederholte Kreuzung der ersten Generation mit den Eltern, sondern fortgesetzte Kreuzungen zwischen den aus Kreuzungen ausgelesenen und auf ihren praktischen Wert genau gekannten, neuen Sorten bedeuten. Es geht dies aus der folgenden Darstellung näher hervor. So ist Extra-Squarehead II eine bessere Kombination, aus Kreuzung Extra-Squarehead $\times$ Grenadier gezüchtet. Seitdem diese neue Sorte auf ihren praktischen Wert genau bekannt ist, konnte es von Interesse sein, dieselbe mit einer der Elternsorten zu kreuzen, wenn dadurch eventuell eine noch bessere Kombination zu erreichen wäre. In der Tat ist dies der Fall, und so ist Extra-Squarehead II mit Grenadier II gekreuzt worden, mit nachfolgenden, mehr wie erwartet guten Resultaten, worauf ich jedoch hier nicht näher eingehen kann.

mediären Sorten, deren Eigenschaften in verschiedenem Grad intermediär zwischen Squarehead, Stand-up usw. einerseits und Landweizen anderseits sind; 2. Kreuzungen von den intermediären Sorten mit Landweizen; 3. Kreuzungen von den intermediären Sorten mit Squarehead, Stand-up usw.

Was die erste Gruppe betrifft, sind die Unterschiede zwischen den zu kreuzenden Sorten natürlich viel geringer als zwischen dem ursprünglichen Squarehead und dem Landweizen. Die Möglichkeit zur Verbesserung durch bessere Kombination ist dann wohl kleiner, aber leichter erreichbar, und daß nicht unwesentliche Verbesserung auf diesem Wege möglich ist, zeigt eben die vorher beschriebene Kreuzung zwischen Grenadier und Extra-Squarehead, aus welcher Extra-Squarehead II herangezogen ist.

Man muß sich aber dabei vor allem hüten, zu glauben, daß man die bei den Eltern, wenn auch konstant, erreichten Grade einer Eigenschaft als feste Punkte betrachten darf, über deren Grenzen man bei der Spaltung nicht hinauskommt. Wenn man z. B. den höheren Grad von Resistenz gegen Rost bei einer Sorte mit der höheren Ertragsfähigkeit einer anderen Sorte vereinigen will, kann man dann — fragt man sich — darauf vertrauen, daß z. B. die Winterfestigkeit oder Lagerfestigkeit, die bei den beiden Eltern etwa dieselbe oder wenig verschieden ist, sich behält oder innerhalb der Grenzen der Eltern liegen wird? Nein, durchaus nicht. Es war eine meiner ersten, nicht gerade ermutigenden und zuerst schwer verständlichen Erfahrungen bei Kreuzungen, daß sich bei der Spaltung nach Kreuzung konstanter Sorten Individuen bildeten, die nach dem Verhalten ihrer Nachkommenschaft viel empfindlicher für Gelbrost waren als die beiden Eltern, was ich schon in meinen ersten Publikationen hervorhob. Ich sollte aber finden, daß dies ein ganz allgemeines Verhältnis war und die verschiedensten Eigenschaften betraf. Vor allem frappant ist z. B. die Bildung leicht lagernder Formen aus Kreuzung von zwei so besonders lagerfesten Sorten als Grenadier und Bore. Voriges Jahr, 1911, wo der Winter mild war, habe ich aus Kreuzungen ziemlich winterfester Sorten eine große Auslese von F_3 -Parzellen gemacht, ohne auf Winterfestigkeit Rücksicht nehmen zu können, weil alles den Winter gut bestand. Dieses Jahr mit strengem Winter habe ich aber bemerken müssen, daß die Auslese insofern irrig war, als viele ausgelesene Linien weniger winterfest als die beiden Eltern sind (vergl. 29, 1912) und jetzt ausgeschlossen werden müssen, eine Erfahrung, die ich übrigens schon vorher gemacht hatte (vergl. 31).

Bald konnte aber auch — dies sowohl bei Weizen- als Haferkreuzungen — sehr oft bemerkt werden, daß Abstufungen entgegengesetzter Art sich bildeten, z. B. resistenter gegen Rost als die beiden Eltern. Wenn Formen, später reifend als die beiden Eltern, zum Vorschein kamen, so spalteten sich sehr oft gleichzeitig Formen aus, entschieden früher reifend als die beiden Eltern usw.

Ganz allgemein glaube ich, auf Grund meiner sämtlichen Erfahrung die Spaltung allerlei quantitativer Eigenschaften so ausdrücken zu können, daß nach Kreuzung sehr verschiedener Abstufungen die Spaltung sehr oft, obwohl in verschiedener Weise, intermediär wird, wie schon oben gezeigt,

dagegen bei Kreuzung nahestehender Abstufungen in verschiedener Weise transgressiv, z. B. etwa die folgende:

Besonders zu bemerken ist, daß zwei Eltern, die die gleiche erbliche Abstufung darstellen (so daß wenigstens kein sicherer Unterschied mit Benutzung genauer, variationsstatistischer Berechnungen gemacht werden kann), trotzdem eine deutliche Spaltung nach Kreuzung ergeben:

Dies alles ist nunmehr, auf Grundlage der mendelistischen Faktoretheorie, prinzipiell völlig verständlich, und man würde sich jetzt, 1912, mit den vorliegenden theoretischen Kenntnissen, eher verwundern, wenn die Spaltung nicht so verlief. Ich werde hier nur zwei Wege angeben, auf welchen eine solche transgressive Spaltung zustande kommen kann. Zwei Weizensorten haben die gleiche Nuance von roter Farbe, aber diese rote Farbe ist von je einem selbständigen Faktor, R_1 , R_2 , bedingt. Nach Kreuzung der beiden gleich roten Sorten entstehen dann als transgressive Abstufungen sowohl weiß, r_1 , r_2 , als stärker rot, R_1 , R_2 :

In anderen Fällen kommen die Transgressionen zustande durch kombinierte Aktion von positiv wirkenden Faktoren und negativ wirkenden Hemmungsfaktoren, z. B. nach Kreuzung vom dichtährigen Compactum-Weizen, der einen Verlängerungsfaktor L enthält, aber daneben auch einen Hemmungsfaktor C, mit Squarehead, wo beide diese Faktoren fehlen:

Die Transgressionen sind hier einerseits dichter Compactum, anderseits lockereriger Landweizen. Wenn mehrere Faktoren mit im Spiele sind, werden die Transgressionen eine abgestufte Reihe bilden, geradeso wie oben dargestellt wurde.

Für die Züchtung ist diese Kenntniss von Gewicht, indem sie zur Vorsicht bei der Auslese und der Beurteilung mahnt, damit man nicht an einer Eigenschaft ebensoviel verliert, wie in anderen Hinsichten gewonnen ist.

Andererseits liegt im selben Moment offenbar eine Möglichkeit zur Steigerung bedeutungsvoller Eigenschaften, und ich habe deshalb auch das Prinzip eingeführt, z. B. verschiedene, ertragreiche Sorten miteinander zu kreuzen, auch wenn sie etwa gleich an Ertrag und sonst nicht so verschieden sind, daß ein bestimmter, anderer, äußerer Kombinationszweck vorliegt. Höchst wahrscheinlich hängt nämlich die Ertragsfähigkeit von sehr vielen inneren Faktoren ab. Ganz schematisch kann man dann z. B. sagen, daß, wenn zwei innere Faktoren, A, B, zusammen denselben Ertrag bewirken wie C, D, so wird durch Kreuzung zwei so konstituierter Formen die neue Kombination A B C D sich bilden können, die vielleicht ertragreicher als beide Eltern ist, ebenso wie dann bei der Spaltung weniger ertragreiche Formen gebildet werden:

$$\begin{array}{ccc}
 & \text{gleich ertragreiche Eltern} & \\
 & A B c d \times a b C D & \\
 \text{weniger ertragreich} & & \text{ertragreicher} \\
 a b c d & & A B C D
 \end{array}$$

Durch dieses Schema soll natürlich nur das Prinzip veranschaulicht werden; der wirkliche Vorgang mag viel komplizierter sein.

Außer Kreuzungen zwischen verschiedenen intermediären, aus spontanen oder künstlichen Kreuzungen zwischen Squarehead und Landweizen aus-gelesenen Sorten habe ich auch die beiden anderen Wege bei der Kombinationsarbeit benutzt, nämlich Kreuzungen zwischen diesen intermediären Sorten und Landweizen einerseits, Squarehead, Stand-up usw. anderseits.

Praktische Resultate der fortgesetzten Kombinationsarbeit.

a) Für südliches Schweden.

Es würde zu weit führen, in Einzelheiten diese Arbeit und die bisherigen Resultate zu beschreiben. Ich werde daher nur eine kurze Übersicht geben und dabei eine tabellarische Zusammenstellung über die in Südschweden bei Svalöf bis 1910 einschließlich gewonnenen Resultate benutzen, die ich voriges Jahr anlässlich der landwirtschaftlichen Ausstellung in Örebro ausarbeitete.¹⁾

Die relativen Erträge der Sorten sind hier durch Vergleich mit einem schwedischen Landweizen gewonnen, der seit Anfang der Versuche jedes Jahr in den Versuchen mit gewesen ist. Es sei nur nebenbei bemerkt, daß die Unterschiede von Landweizen bis 1910 einschließlich zum Teil etwas zu hoch sind, weil von dem stark ausgewinterten Bestande des Jahres 1901 keine Zahlen gewonnen wurden, und demnach bei den weniger winterfesten Sorten um etwa 5 %, oder höchstens 6—7 % herabzusetzen sind.

Den ersten Platz unter den Neuzüchtungen nimmt hier vorläufig eine Sorte 0801 ein, die ich aus Kreuzung Grenadier $\times$ Kottweizen dargestellt habe. Der letztere war aus einem Landweizen, wahrscheinlich als Resultat einer spontanen Kreuzung mit einer ertragreichen Sorte, gezogen und vereinigte eine ganz gute Ertragsfähigkeit mit ziemlich gut beibehaltener

¹⁾ In einer besonderen Kolumne sind auch die relativen Mittelzahlen für Kornerntrag 1907—1912 später beigelegt.

Mittelertrag von Winterweizensorten in den Sortenversuchen bei Svalöf.

Sorte	Anzahl Versuchsjahre	bis 1910 einschließlich				1907—1912 Relativer Körnertrag
		Reduzierte Mittel- erträge kg pro ha		Relativer Mittelertrag im Vergleich mit Schwed. Landweizen = 100,0		
		Korn	Stroh	Korn	Stroh	
0801, aus Kreuzung Kotteweizen × Grenadier	3	4253	6711	139,9	114,9	140,4
Sonnenweizen	5	4187	7211	137,8	123,5	133,5
Tystofte Smaa-weizen	4	4049	5868	133,2	100,5	130,7
Extra-Squarehead II, aus Kreuzung Grenadier × Extra-Squarehead .	5	4026	7325	132,5	125,4	130,5
Grenadier	14	3890	6631	128,0	113,6	121,4
Kotteweizen	6	3886	7865	127,9	134,7	—
Renodlade Squarehead	14	3704	6308	121,9	108,0	121,3
Boreweizen	14	3688	7163	121,4	122,7	115,1
Pudelweizen	10	3513	6539	115,6	112,0	117,6
Extra-Squarehead	12	3471	6808	114,2	116,6	111,9
Schwed. Landweizen	20	3039	5839	100,0	100,0	100,0

Winterfestigkeit und einer besonders hohen Resistenz gegen Gelbrost, war aber gar zu wenig lagerfest, ferner sehr spätreifend und hatte auch keine gute Kornqualität, weshalb er direkt keine praktische Verwendung finden konnte. Ich kreuzte ihn deshalb mit dem lagerfesten und in guten Jahren auch ziemlich viel ertragreicheren Grenadier (Extra-Squarehead II war damals noch nicht fertig, sonst hätte ich diesen benutzt) und erhielt daraus durch wiederholte Auslese, wiederholte Linientrennung in der Weise, die unten näher beschrieben wird, eine Linie, welche die Winterfestigkeit, Ertragfähigkeit und Lagerfestigkeit der respektiven Eltern in gutem Grade vereinigte und dazu die größte Gelbrostimmunität unter allen momentan geprüften Sorten gezeigt hat, weshalb sie auch die beiden Eltern an Mittelertrag erheblich übertroffen hat.¹⁾ Sie ist nicht so spät reifend wie der Kotteweizen, jedoch immerhin ziemlich spät. Diese Neuzüchtung ist jetzt der Praxis ausgeliefert worden zum Anbau in größerem Maßstabe und wird in den nächsten Jahren auf den Markt kommen. Der Ertrag dieser winterfesten Sorte ist sogar in milden Jahren, wo der Winter gar keinen Schaden an den wenig winterfesten Sorten anstellte, höher als bei Grenadier, d. h. etwa so hoch wie bei den aller ertragreichsten, wenig winterfesten Sorten gewesen.

Noch höher werden vielleicht neue Kombinationen kommen, die ich aus Kreuzung Extra-Squarehead II × Tystofte Smaa-weizen erreicht habe. Dieser letztere Weizen ist sehr ertragreich und steht besonders in

¹⁾ Für die letzten zwei Jahre 1911—1912 sind die entsprechenden relativen Mittelerträge für 0801 141,6, für Grenadier 119,9. Die Überlegenheit der ersteren ist also offenbar und beruht hauptsächlich (im Vergleich mit Grenadier) auf wesentlich erhöhter Winterfestigkeit und Resistenz gegen Gelbrost mit beibehaltener hoher Ertragfähigkeit.

trocknen Jahren über Extra-Squarehead II, ist auch ziemlich winterfest, doch nicht ganz so wie Extra-Squarehead II, und weniger lagerfest, weshalb er unter Umständen niedriger kommt. Der Mittelsertrag der beiden Sorten ist bei Svalöf etwa die gleiche gewesen, wie die Tabelle zeigt, immerhin in den letzten zwei Jahren höher bei dem Smaaweisen. Aus dieser Kreuzung habe ich jetzt Linien gezogen, die die beiden Eltern geschlagen haben und momentan den am meisten versprechenden Neuzüchtungen für den südlichsten Teil Schwedens zugehören.¹⁾ Es gibt jedoch für diese Kombinationen noch keine Mittelzahlen mehrerer Jahre, weshalb sie in der obenstehenden Tabelle nicht vorkommen.

Noch eine sehr bemerkenswerte, neue, intermediäre Sorte ist der Sonnenweizen. Dieser gehörte schon dem älteren Materiale, aus einem Landweizen getrennt, wurde aber erst von mir im letzten Jahrzehnte ausgewählt und kam 1911 in den Handel, nachdem er sich nach langer Prüfung als eine gute Kombination erwiesen und eine im Verhältnis zu dem in keiner Weise auffallenden, äußeren Aussehen sehr hohe Ertragsfähigkeit²⁾ gezeigt hatte. Obwohl aus einem Landweizen stammend, ähnelt er in allen Hinsichten, Ährentypus usw., viel mehr den Squarehead-Typen und ist sicherlich aus einer spontanen Kreuzung mit einem von diesen (wahrscheinlich Stand-up) entstanden. Er hat aber einen guten Teil der Winterfestigkeit des Landweizens erhalten, so daß er noch entschieden winterfester als z. B. Extra-Squarehead II ist (obwohl keineswegs so winterfest wie der Landweizen) und reift auch etwas früher als Extra-Squarehead II und Grenadier. Der höheren Winterfestigkeit gegenüber stehen aber eine nur mittelmäßige Resistenz gegen Gelbrost, etwas geringere Lagerfestigkeit als beim Extra-Squarehead II und dazu noch eine unter Umständen, besonders in kalten, feuchten Jahren, etwas schlechte Keimfähigkeit, verspätetes, ungenügend dichtes Auflaufen bei Aussaat in demselben Herbst, was hiermit auch als erbliche Eigenschaft erkannt wurde.³⁾

Der Kombinationszweck bei Kreuzung Extra-Squarehead II $\times$ Sonnenweizen ist also offenbar. Eben jetzt wird diese Kreuzung in größerem Umfange als jede andere Kreuzung bearbeitet, und es sind schon Kombinationen erreicht, die bei Vergleich mit den Elternsorten auf kleineren Ertragsparzellen diese erheblich übertroffen haben.

¹⁾ 1912 waren in den Sortenversuchen die relativen Erträge der Eltern und einer der besten Linien, OS60, die folgenden:

OS60, aus Kreuzung Extra-Squarehead II $\times$ Smaaweisen	118,5
Smaaweisen	108,5
Extra-Squarehead II	100,0

²⁾ In den Versuchen bei Svalöf steht der Sonnenweizen noch etwas höher als Extra-Squarehead II, wogegen in den lokalen Sortenversuchen der Provinz Schonens die beiden Sorten sich etwa gleich verhalten haben.

³⁾ Nach den umfassenden Keimungsuntersuchungen Walldéns (Sveriges Utsädesförenings Tidskr. 1910) beruht dieses schlechte Auflaufen auf verzögerter Keimreife, die als sicher erbliche Eigenschaft mehrere Sorten in höherem oder geringerem Grade kennzeichnet. Mit dem langsamen Auflaufen als erblicher Eigenschaft folgt auch nicht unwahrscheinlich eine etwas größere Aussicht auf Steinbrandbefall bei der betreffenden Sorte.

In der Weise geht es allmählich, Schritt um Schritt, aufwärts, um immer sicherere Winterfestigkeit mit der höchst möglichen Ertragsfähigkeit usw. vereinigen und dadurch den Mittelsertrag in dem nachgestrebten, vorhin erwähnten Maße erhöhen zu können. Von den beiden noch relativ niedrig stehenden Extra-Squarehead und Grenadier wurde Extra-Squarehead II erhalten, von den etwas höher stehenden Kotte $\times$ Grenadier ein weiterer Schritt (0801). Von den jetzt an der Spitze stehenden Extra-Squarehead II, Smaaweisen, Sonnenweizen und 0801 hoffe ich durch verschiedene Kombination noch Besseres erreichen zu können, was auch die Resultate der Kreuzung Extra-Squarehead II $\times$ Smaaweisen schon angezeigt haben.

b) Für mittleres Schweden.

Für mittleres Schweden, wo die Winterfestigkeit noch mehr bedeutet als in Südschweden, gehen die Arbeiten in anderen Richtungen. Die südschwedischen Sorten können nämlich hier nicht angebaut werden: Grenadier z. B. hat hier infolge ungenügender Winterfestigkeit erheblich geringeren Mittelsertrag als der Landweizen gegeben. Von den intermediären Sorten sind nur die relativ winterfestesten, Renodlade Squarehead, Bore, Pudelweizen hier geeignet. Obwohl an sich weniger ertragreich als Extra-Squarehead II und Grenadier, stehen die genannten Sorten, bei den mehrjährigen Anbauversuchen der unter der Leitung des Herrn Staatskonsulent A. Elofson stehenden Svalöfer-Filialversuchsstation bei Ultuna, Prov. Uppland, infolge ihrer größeren Winterfestigkeit viel höher und übertreffen den Landweizen im Durchschnitt mit 12—20 %. Doch ist ihre Winterfestigkeit noch keineswegs genügend, ihre Reifezeit ist nicht unbedeutend später als bei dem Landweizen usw., weshalb auch die neuen Sorten hier den Landweizen nur zum Teil haben ersetzen können (im Gegensatz zu Schonen, wo man jetzt überhaupt keinen Landweizen mehr findet). Der Zweck muß deshalb hier sein, soviel als möglich von der Winterfestigkeit und Frühreife des Landweizens mit den Vorzügen der neuen Sorten, d. h. größerer Ertragsfähigkeit, Lagerfestigkeit und Resistenz gegen Gelbrost, zu vereinigen. Hierbei habe ich mich bis jetzt auf eine Kreuzung konzentriert, Pudelweizen $\times$ Landweizen, und diese in großem Maßstabe bearbeitet.¹⁾ Als praktisches Resultat davon ist im Jahre 1911 die neue Kombination Thuleweizen herausgeliefert worden. Dieser hat in denjenigen, bisher angestellten praktischen Sortenversuchen, wo kein Schaden vom Winter bemerkbar war, denselben Mittelsertrag wie der Pudelweizen gegeben, hat aber vom Landweizen größere Winterfestigkeit bekommen. Um aber die Züchtung in dem betreffenden Gebiet möglichst zu lokalisieren, wurde diese Arbeit in den letzten Jahren hauptsächlich von Herrn Elofson, und zwar mit gutem Erfolge, bei Ultuna in der Provinz Uppland fortgeführt.

Vielleicht wird jemand aus der jetzt geschilderten Arbeit den Eindruck bekommen, daß diese zu einer gar zu großen Mannigfaltigkeit neuer Sorten

¹⁾ Wobei auch als theoretisch wichtige Erkenntnis drei gleichzeitige Faktoren für rote Kornfarbe, R_1 , R_2 , R_3 gefunden wurden.

Beiträge zur Pflanzenzucht. III.

führt. Dies ist aber in Wirklichkeit gar nicht der Fall, denn die älteren Sorten werden in gleichem Maße ausgeschlossen, wie neue Züchtungen eingeführt werden. Mit einem gewissen Recht kann man von einer solchen Gefahr reden, wenn die Neuzüchtungen unbekannten Ursprungs sind, und infolgedessen der praktische Wert derselben im Verhältnis zu den schon angebauten Sorten schwerer festzustellen ist. Die Kreuzungen haben aber gerade zum Zweck, durch Kombination der Eigenschaften verschiedener Sorten, die schon angebauten besten Sorten in der einen oder anderen Richtung absichtlich zu verbessern, und es ist dann ohne weiteres klar, daß die Neuzüchtungen (deren Benennung mit ganz neuen Namen oder mit den Zusatzzeichen II, III usw. zu den früheren Namen hauptsächlich eine Opportunitätsfrage ist) an die Stelle älterer Sorten treten werden. So ist tatsächlich Extra-Squarehead II im Laufe weniger Jahre fast vollständig an die Stelle des alten Extra-Squareheads getreten. Während dieser vor einigen Jahren allgemein angebaut wurde, findet man ihn jetzt überhaupt nirgends mehr, denn die Landwirte kaufen sich Neuzüchtungen, deren Wert sie anerkennen, in einer solchen Weise ab, daß diese in kurzer Zeit allgemeinen Anbau erhalten. Auch Grenadier hat nach dem Erscheinen des Extra-Squarehead II an Bedeutung verloren; statt Extra-Squarehead und Grenadier sind in der Provinz Schonen jetzt in der Hauptsache Extra-Squarehead II und Sonnenweizen getreten. Die Anzahl der Sorten kann wohl vorübergehend erhöht werden, was auch damit zusammenhängt, daß man vorläufig, um das beste Gesamtergebnis zu erreichen, für verschiedene klimatische und andere Bedingungen im Lande verschiedene Sorten haben muß; je mehr man sich aber dem aufgestellten Ziel nähert, die Winterfestigkeit des Landweizens mit höchster Ertragsfähigkeit und Halmfestigkeit usw. zu vereinigen, desto geringere Zahl von Sorten wird man aus dem genannten Grunde nötig haben, und in der Kombination der Vorzüge verschiedener Sorten liegt an sich eher ein Moment zur Einschränkung der Sortenzahl als umgekehrt.

Noch eine andere Bemerkung zu der beschriebenen Arbeit muß hinzugefügt werden. Es geht hervor, daß diese Rücksicht genommen hat auf die bestmögliche Vereinigung von Ertragsfähigkeit, Winterfestigkeit, Lagerfestigkeit, Resistenz gegen Krankheiten, Kornqualität usw. Was jedoch die Kornqualität betrifft, ist die Beurteilung vorläufig hauptsächlich nur äußerlich gewesen, indem systematische Bestrebungen, die Backfähigkeit der in dieser Hinsicht besten Sorten mit den anderen Eigenschaften in bester Weise zu vereinigen bei uns noch nicht gemacht worden sind. Insofern dürften allerdings mit Bezug auf Kornqualität die winterfesteren, neueren Sorten dem ursprünglich importierten, englischen, wenig winterfesten Squarehead überlegen sein, als sie viel seltener eine infolge lückigen Bestandes verschlechterte Qualität zeigen. Für unser auf großen Weizenimport hingewiesenes Land spielt ferner diese Frage keine so große Rolle wie für andere Länder, weil der einheimische Weizen in großer Ausdehnung mit hartem Weizen gemischt werden kann (woraus vorzügliche Mehle erhalten werden), ist jedoch immerhin wichtig genug, um aufgenommen werden zu sollen, unter Benutzung der

jetzt auf diesem Gebiete vorliegenden, besonders von Biffen in England und Ch. Saunders in Kanada gewonnenen, wichtigen Untersuchungsergebnisse.

Einiges über die bei der Kreuzungsarbeit benutzten Methoden.

In Bezug auf die näheren Methoden bei der oben beschriebenen Kombinationsarbeit kann ich mich nur kurz äußern.

Die am häufigsten benutzte Methode ist die folgende, durch untenstehendes, schematisches Bild illustrierte.

In der ersten Generation bekomme ich z. B. eine Pflanze, in der zweiten Generation, F_2 , etwa 200 Pflanzen. Von F_2 nehme ich, nachdem unter Umständen Auswahl mit Bezug auf Winterfestigkeit stattgefunden hat, möglichst viele gute Pflanzen zum Separatanbau aus, gleichgültig ob diese Pflanzen

Abb. 11.

äußerlich gleich sind oder nicht. Von diesen Pflanzen erhalte ich dann folgendes Jahr etwa 100–200 Beete, Nachkommenschaften, unter denen jetzt die erste eigentliche Auswahl stattfindet, indem die schlechteren Nachkommenschaften, d. h. diejenigen, welche schlechtere Kombinationen bezeichnen, ausgeschaltet werden. Vielleicht werden von etwa 200 Beeten 40–50 ausgewählt. Jetzt kommt aber das Wichtigste, indem diese 40 bis 50 Nummern folgendes Jahr in Ertragskonkurrenz mit den Eltern und miteinander kommen. Gleichzeitig wird die Auslese fortgesetzt, indem neue Pflanzen zum Separatanbau ausgewählt werden. Die Ertragsprüfung entscheidet dann, nachdem es sich gezeigt hat, inwieweit die Kreuzungslinien die Eltern übertreffen oder nicht, welche Linien (Familien) ausgewählt werden sollen. Von diesen werden wieder die besten Beete ausgewählt, welche

folgendes Jahr wieder in Ertragskonkurrenz mit den Eltern kommen usw. Diese Ertragskonkurrenz dient also der fortgesetzten Auslese, indem sie anzeigt, mit welchen Linien fortgesetzt werden soll. Ich sehe dabei in der Hauptsache von der Konstanz ab, die außerdem äußerlich kaum zu beurteilen ist; diese kommt von selbst während der fortgesetzten Auslese.¹⁾ In der Weise wird man am sichersten und schnellsten bessere Kombinationen erreichen, die die Eltern übertreffen. Ich sage absichtlich bessere, nicht die besten Kombinationen, denn es ist gar nicht sicher, daß man diese erreicht. Das ist aber Nebensache; Hauptsache ist, daß was Besseres erreicht wird. Hiermit habe ich natürlich nur die allgemeinsten Grundzüge der Methode skizziert, die übrigens je nach dem speziellen Kombinationszweck sehr wechseln kann.

Eine wesentlich einfachere Methode, die ich auch bisweilen gebraucht habe, ist diejenige, die gesamte Kreuzungsdesszendenz in einem nicht zu geringen Maßstabe nur Jahr nach Jahr weiterzubauen, eventuell mit einer solchen Pflanzenauslese, die mit Bezug auf Winterfestigkeit o. a. gemacht werden kann. In der Weise scheiden sich bei einer normalerweise selbstbestäubenden Pflanzenart, was schon Mendel zeigte, die heterozygoten Individuen allmählich aus. Das Ganze wird zuletzt eine Population überwiegend homozygotischer, reiner Linien, bei welcher eine einfachere Linientrennung einsetzen kann. Diese Methode verlangt offenbar bedeutend geringere Gesamtarbeit, dagegen aber längere Zeit.

In der Periode 1900—1912 der Praxis ausgelieferte Neuzüchtungen.

Zuletzt mag der Übersichtlichkeit wegen ein Verzeichnis der in der Periode 1900—1912 von mir herausgegebenen Weizensorten gegeben werden.

A. Für südlicheres Schweden.

1. Grenadier II. Nur eine neue Linie des früheren Grenadierweizens, die in besonderem Grade die guten Eigenschaften desselben zum Ausdruck bringt. Wurde 1905 herausgegeben und kam 1907 auf den Markt. Eine wie es scheint noch etwas bessere Linie wurde 1910 unter dem Namen Grenadier III herausgegeben und kam 1912 auf den Markt.
2. Extra-Squarehead II. Aus Kreuzung Extra Squarehead $\times$ Grenadier. Wurde 1907 ausgeliefert und kam 1909 auf den Markt.
3. Sonnenweizen. Wurde 1908 ausgeliefert und kam 1911 auf den Markt.
4. 0801, aus Kreuzung Kotteweizen $\times$ Grenadier. 1912 herausgegeben.

¹⁾ Es ist noch immer keine seltene Auffassung, daß Konstanz nach Kreuzungen schwer zu erreichen ist. Wenn man mit sehr vielen unabhängigen Faktoren zu tun hat, so liegt natürlich, trotz der jetzigen Kenntnis über die Konstanz des homozygotischen Zustandes jedes Faktors, so viel Wahres in dieser älteren Auffassung, daß es schwierig sein kann, eine in allen Faktoren homozygotische Kombination zu erhalten. Erfahrungsgemäß spielt aber diese Sache für die praktische Züchtung keine große Rolle. Extra-Squarehead II z. B. besitzt eine für die Praxis ebenso genügende Ausgeglichenheit wie jede andere Pedigreesorte; nichts in der entgegengesetzten Richtung ist jedenfalls aus der Praxis bisher verspürt. Wohl wird aber aus einer solchen, einige Jahre lang angebauten Kreuzungssorte Linientrennung aufs neue vorgenommen, um die Ausgeglichenheit möglichst zu vervollständigen.

B. Für mittleres Schweden.¹⁾

- 5 Pudelweizen. Wurde unter den aus alten gemischten Squarehead-Stämmen getrennten Formen als eine der winterfestesten allmählich ausgewählt, 1908 herausgegeben und kam 1910 auf den Markt.
6. Thuleweizen. Aus Kreuzung Pudelweizen $\times$ Schwed. Landweizen. Wurde 1911 herausgegeben.

Schlußbemerkungen.

Hiermit will ich jetzt schließen. Ich hoffe gezeigt zu haben, daß, wenn auch das Ziel der Züchtung, die volle Winterfestigkeit der Landweizensorten mit der vollen Ertragsfähigkeit, Lagerfestigkeit usw. der besten Weizensorten zu vereinigen, noch lange nicht erreicht ist, doch sichere Fortschritte allmählich gemacht worden sind, auf deren Grundlage man wenigstens hoffen darf, das Ziel einmal vollständig zu erreichen. Wenn ich anfangs sagte, daß durch Kombination im vollen Maße der guten Eigenschaften der besten wenig winterfesten Sorten und des Landweizens eine mittlere Ertragssteigerung um etwa 50% über den Landweizen zu berechnen sei, so läßt sich sagen, um sicher nicht zu übertreiben, daß im südlichen Schweden jetzt mit den besten, höchststehenden Neuzüchtungen eine Steigerung von 25—30% erreicht worden ist, während im rauheren Klima Mittelschwedens vorläufig kaum mehr als 15—20% gewonnen ist. Die Arbeit ist also freilich eine langsame, aber auch eine sehr dankbare. Ich will keineswegs gesagt haben, daß es eine leichte Aufgabe sei, durch Kreuzungen Fortschritte zu erhalten, von einer Herstellung gewünschter Kombinationen schon durch Beurteilung der F_2 ist hier keine Rede; wohl hat aber meine ganze Erfahrung mir die Überzeugung beigebracht, daß man durch planmäßige, zielbewußte Kreuzungen jedenfalls leichter und sicherer vorwärts kommt, als durch Benutzung allerlei in der Natur auftauchender Abänderungen, über deren Ursprung man nichts weiß. Auch stehe ich derjenigen Auffassung entschieden entgegen, welche die planmäßige Kombinationsarbeit durch Kreuzungen als eine bloße Supplierungsarbeit zur gewöhnlichen Selektion hinstellt; der ganze Gedankengang dieser Ausführung mag zeigen, daß es sich hier um keine derartige Supplierungsarbeit handelt. Im Gegenteil leuchtet bei der hier geschilderten Winterweizenzüchtung ein bestimmter und hochbedeutender Kombinationszweck von Anfang an hervor. Es ist dies ein Gebiet, auf dem wirklich etwas zu tun ist, im Gegensatz z. B. zum Verhältnis beim Hafer, wo über die beste, alte Landsorte wenig erreicht worden ist und sicherlich auch wenig zu erreichen ist. Gegen diese Dankbarkeit der Aufgabe beim Weizen treten die Schwierigkeiten bei der Arbeit ganz in den Hintergrund. (Lebhafter Beifall!)

¹⁾ Das Herausgeben der Sorten für das mittlere Schweden wurde nach Rücksprache mit Herrn Staatskonsulent A. Elofson, auf Grund der unter seiner Leitung stehenden Versuche im mittleren Schweden, bestimmt.

Verzeichnis meiner 1900—1912 herausgegebenen Publikationen über Winterweizen.

1. Sammanställning af höstvetesorternas vinterhärdighet å Svalöfs försöksfält åren 1898—1899 och 1900—1901. (Zusammenstellung der Winterfestigkeit der Winterweizensorten auf den Svalöfer Versuchsfeldern der Jahre 1899 und 1901.) Sveriges Utsädesförenings Tidskrift 1901, S. 154—176. Ref. im Journ. f. Landwirtsch. 1908, S. 292.
2. Stråknäckning hos hösthvete, förorsakad af svampen *Leptosphaeria herpotrichoides* de Not., och dess förhållande hos olika sorter. (Halmknicken bei Winterweizen, verursacht durch *Leptosphaeria herpotrichoides*, und sein Verhalten bei verschiedenen Sorten. Ibidem 1902, S. 185—205. Ref. im Journ. f. Landwirtsch. 1903, S. 380.
3. Något om en annan å hösthvete förekommande svamp, *Ophiobolus graminis* Sacc. (Etwas über einen zweiten auf Winterweizen vorkommenden Pilz, *Ophiobolus graminis* Sacc.) Ibidem 1902, S. 206—211.
4. Höstvetesorternas härdighet på Svalöf innevarande vinter, 1904—1905. (Die Winterfestigkeit der Winterweizensorten bei Svalöf im Winter 1904—1905.) Ibidem 1905, S. 14—18, S. 75—77.
5. Om våra viktigare sädessorter, deras afkastning samt fördelar och olägenheter vid deras odling. (Über unsere wichtigeren Getreidesorten, ihre Erträge, Vorteile und Nachteile bei dem Anbau. Ystad 1906. 12 S.
6. Sammanställning af resultaten från Utsädesföreningens hittills utförda jämförande försök med olika höstvetesorter. (Zusammenstellung der Resultate der Svalöfer-Anbauversuche mit Winterweizen bei Svalöf, Ultuna usw. 1887—1905.) Sveriges Utsädesförenings Tidskrift 1906, S. 189—308.
7. Något om korsningar och deras betydelse för förädlingsarbetena med hösthvete. (Etwas über Kreuzungen und ihre Bedeutung für die Züchtung des Winterweizens.) Ibidem 1906, S. 309—318. Ref. in Journ. f. Landwirtsch. 1908, S. 299.
8. Die Abteilung Weizen in den Svalöfer Jahresberichten 1905—1907. Ibidem 1906, S. 90—96; 1907, S. 109—113; 1908, S. 111—122.
9. Om höstvetesorters urartning usw. (Über Entartung von Winterweizensorten usw.) Ibidem 1908, S. 159—164.
10. Något om nuvarande principer vid hösthvete-förädlingen på Svalöf. (Über die gegenwärtigen Prinzipien bei der Svalöfer-Winterweizenzüchtung.) Ibidem 1908, S. 165—170.
11. Om de senare årens arbeten med hösthvete vid Utsädesföreningen och de viktigare praktiska resultaten af desamma. (Über die Winterweizenzüchtung bei Svalöf in den letzteren Jahren und die wichtigeren praktischen Resultate derselben.) Tidskrift för landtmän 1908, S. 623—630, 643—649.
12. Olika höstvetesorters förhållande under höstens svåra bergningsväder. (Das Verhalten verschiedener Winterweizensorten gegen das ungünstige Erntewetter.) Ibidem 1908, S. 863—866.
13. Einige Ergebnisse von Kreuzungen bei Hafer und Weizen. Botan. Notiser 1908, S. 257—294.
14. Försök med den nya hvetesorten Extra-Squarehead II. (Anbauversuche mit der neuen Winterweizensorte Extra-Squarehead II.) Tidskrift för landtmän 1909, S. 4—8, 26—32, 47—52.
15. Kreuzungsuntersuchungen an Hafer und Weizen I. Lunds Universitets Årsskrift. N. F. Afd. 2, Bd. 5, No. 2, 1909, 122 S.
16. Redogörelse för arbetena med hvete och hafre under år 1908. (Bericht über die Arbeiten mit Weizen und Hafer im Jahre 1908.) Sveriges Utsädesförenings Tidskrift 1909, S. 250—259.
17. Svartrost på hösthvete. (Schwarzrost auf dem Winterweizen.) Tidskrift för landtmän 1909, S. 721—727.
18. Svalöfs Pudelhvete. (Svalöfs Pudelweizen.) Sveriges Utsädesförenings Tidskrift 1910, S. 69—87.

19. Svalöfs Extra-Squarehead II. Ibidem 1910, S. 141—167.
20. Über Entstehung scharf abweichender Merkmale aus Kreuzung gleichartiger Formen beim Weizen. Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch., Bd. 19, 1911, S. 65—69.
21. Om konstan hos höstvetesorterna, särskild hos Pudelvetet. (Über die Konstanz bei den Winterweizensorten, besonders dem Pudelweizen.) Landtmannen 1910, S. 358—360.
22. Arbetena med hvete och hafre vid Svalöf under år 1909. (Die Arbeiten mit Weizen und Hafer bei Svalöf im Jahre 1909.) Sveriges Utsädesförenings Tidskrift 1910, S. 332—353.
23. Svalöfs Solhvete. (Svalöfs Sonnenweizen.) Ibidem 1911, S. 123—126.
24. Extra-Squarehead II vid odling i stort i Skåne å 1910. (Extra-Squarehead II bei Anbau im großen in Schonen 1910.) Ibidem 1911, S. 173—174.
25. Kreuzungsuntersuchungen an Weizen und Hafer II. Lunds Universitets Årsskrift. N. F. Afd. 2, Bd. 7, No. 6, 1911, 84 S.
26. Acclimatation par recombination de facteurs mendéliens. 4^{ème} Conférence internationale de génétique. Paris 1911. 4 S.
27. Vintern och hvetet år 1912. (Der Winter und der Weizen im Jahre 1912.) Sveriges Utsädesförenings Tidskrift 1912, S. 207—208.
28. Svalöfs Grenadier III. Ibidem 1912, S. 211—212.
29. Zur Kenntnis der Erbliehkeitsverhältnisse der Eigenschaft Winterfestigkeit beim Weizen. Zeitschrift für Pflanzenzüchtung, Bd. 1, 1912, S. 3—12.
30. Berättelse öfver förädlingsarbetena med hösthvete vid Svalöf 1910—1912. (Bericht über die Züchtungsarbeiten mit Winterweizen bei Svalöf 1910—1912.) Sveriges Utsädesförenings Tidskrift 1912, S. 307—334.
31. Mendelisme et acclimatation. Compte rendu de la 4^{ème} Conférence internationale à Paris 1911, S. 136—155.

Vorsitzender L. Kühle-Gunsleben:

Ich danke Herrn Dr. Nilsson-Ehle im Namen der Versammlung für seine überaus wertvollen Ausführungen, welche zeigen, zu welchen Erfolgen die sinngemäße Anwendung der neuen Lehre von den Vererbungsgesetzmäßigkeit in der Praxis führt. Ich eröffne die Diskussion.

Prof. Dr. K. v. Rümker-Breslau:

Die Ausführungen des Herrn Dr. Nilsson-Ehle sind für den Praktiker von ganz außerordentlicher Bedeutung, indem er gefunden hat, daß mit Hilfe der modernen Bastardlehre und der Faktorentheorie Stein auf Stein für den Fortschritt in dieser Beziehung gelegt werden kann, und daß wir systematisch und planmäßig eine Kreuzung nach der andern vollziehen können, um so von Stufe zu Stufe mit unseren Leistungen höher zu steigen. Das ist in der Tat ein erfreuliches Bild, welches sich vor uns entwickelte. Bedenken Sie, wie in früherer Zeit Züchter, auch solche, welche hoch gerühmt waren, und viel geleistet hatten, gearbeitet haben. Da wurden die Kreuzungen nach einem unbestimmten Gefühle ausgeführt und dann unter der Nachkommenschaft wieder nach dem Gefühle alles mögliche herausgelesen und manchmal, wenn der Züchter Glück hatte, etwas Gutes getroffen, aber oft auch daneben gehauen, und so wurden Jahre lang die Arbeiten fortgesetzt, ohne einen wirklichen Erfolg zu erzielen. Hier sehen wir, wie sich die Züchtung entwickelt hat und wie dieses Herumtappen im Dunkeln nicht mehr nötig ist, sondern wie der Züchter dasjenige planmäßig erzielen kann, was er will und was er wollen muß. Wenn er dann in der Praxis

die Zuchtziele auswählt in der Begrenzung, wie sie auf seinem Boden erreichbar sind, so kommt der Züchter langsam aber sicher vorwärts, und das ist ein kolossaler Unterschied gegen früher. Das ganze Hazardspiel, der Zufall, ist in hohem Maße eingeschränkt, so daß dadurch die ganze Kreuzungszüchtung an Sicherheit und praktischer Bedeutung gewonnen hat. Das uns vorgetragene Beispiel aus der praktischen Erfahrung einer großen Zuchtanstalt ist daher außerordentlich lehrreich, abgesehen davon, daß Herr Dr. Nilsson-Ehle sehr dezent angedeutet hat, daß er mit seinen Darstellungen die Nachrichten, welche über Svalöf verbreitet worden sind, widerlege, und das hat er gründlich getan.

Prof. Dr. J. Jelinek-Prag:

Ich möchte mir die Frage erlauben, ob durch die Steigerung der Ertragsfähigkeit die Qualität des Kornes nicht leidet. Es werden auch bei uns jetzt viele fremde, ertragreiche Weizensorten angebaut, bei denen die Mühlen einwenden, daß die Qualität nicht so gut wäre wie früher beim einheimischen Weizen.

Dr. Nilsson-Ehle-Svalöf:

Die Frage der Qualität ist sehr wichtig, aber sie ist vorläufig bei dieser Arbeit nicht berücksichtigt worden. Eine Verbesserung nach dieser Richtung gehört aber der Zukunft an, trotzdem sie für uns in Schweden nicht so wichtig ist als wie z. B. für Österreich; wir importieren etwa $\frac{1}{2}$ unseres Bedarfes und können mit dem kontinentalen, harten Weizen in der Weise mischen, daß ganz gute Mehlqualitäten erreicht werden. Immerhin kann auf die Dauer auch bei uns von dieser Frage nicht abgesehen werden, und sie wird auch möglichst bald aufgenommen werden, nachdem das in anderen, wichtigeren Richtungen Gewünschte einigermaßen erreicht worden ist. Es läßt sich eben bei der Züchtung nicht leicht tun, auf einmal in allen Richtungen zu arbeiten.

Graf Somssich-Kopaszhegy bei Kadarkut (Ungarn).

Wieviel Prozent Kleie und feines Mehl kann man aus diesem Weizen herausholen?

Dr. Nilsson-Ehle-Svalöf:

Ich kann mit Zahlen nicht antworten. Es sind wohl aber in dieser Beziehung kaum große Unterschiede zwischen den bei uns angebauten Sorten vorhanden. Die Mahlversuche, welche die Müller gemacht haben, haben wenigstens gegen den Mehlprozent der Neuzüchtungen nichts zu sagen gehabt, wohl aber gegen die Qualität des Mehles, denn in dieser Beziehung stehen die neuen Sorten zweifellos, wenn auch vielleicht nicht in demselben Maße wie der ursprünglich importierte Squarehead, gegen viele früher angebaute Landsorten zurück.