

Mutative Färbungsänderungen bei Weintrauben.

Von WOLFGANG R. MÜLLER-STOLL,
Botanisches Institut Potsdam.

Mit 3 Textabbildungen.

Wenn im Herbst die reifenden Trauben sich auszufärben beginnen und besonders die Rotweinsorten sich dunkel färben, trifft man als besondere Merkwürdigkeit gelegentlich Rebstöcke mit verschiedenfarbigen Trauben an. Gewisse Rebsorten neigen besonders zu solchen Farbspielen, speziell die Burgundergruppe; aber auch bei anderen Sorten kommen manchmal, doch bedeutend seltener, Färbungsanomalien vor. Allgemeine Bemerkungen über diese Erscheinung trifft man da und dort im weinbaulichen Schrifttum; bereits in älteren Schriften wird gelegentlich ihrer Erwähnung getan. So lesen wir z. B. bereits 1842 in einer Veröffentlichung von BOHL, daß der Autor „Ruländer, Schwarz- und Weißburgunder als ein und dieselbe Gattung“ betrachtet und manchmal „alle drei Sorten an einem Stock“ vereinigt fand.

Der einfachste und häufigste Fall solcher Färbungsänderungen ist die Umfärbung einzelner Beeren einer Traube von hell nach rot oder blau. Als geläufigstes Beispiel unter den deutschen Rebsorten kann hier der Graue Burgunder oder Ruländer genannt werden. Unter den bei der Reife grauen, schwach rötlich getönten Trauben dieser Sorte findet man mitunter solche mit einzelnen schwarzblauen Beeren vom Typus des nahe verwandten Blauen Spätburgunders (vgl. Abb. 1).

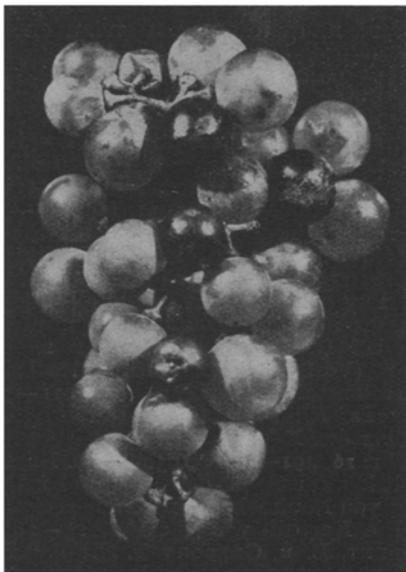


Abb. 1. Reife Traube des Grauen Burgunders (Ruländer) mit vier schwarzblau gefärbten Beeren vom Typus des Blauen Spätburgunders (Aufnahme 3. Okt. 1937).

Bedeutend seltener sind Fälle mit einzelnen völlig blaubeerigen Trauben unter normalen graubeerigen an ein und demselben Ruländerstock. Ich habe zweimal solche Stöcke im großen Ruländergebiet des Kaiserstuhls angetroffen; in einem Fall handelte es sich um zwei vollkommen blau gefärbte Trauben, im zweiten sogar um fünf an einem Stock. Gelegentlich

kann man dasselbe Farbspiel auch beim Weißen Räuschling beobachten. Ich erinnere mich eines Falls mit vollkommen ausgereiften reinweißen Trauben, unter denen sich zwei völlig blaubeerige befanden. Meist sind diese Anomalien wahllos am Stock verteilt und zeigen keine Beziehungen zum Sproßaufbau. Es kommt aber vor, wenn auch sehr selten, daß alle an einer Fruchtrute (Bogen oder Zapfen) stehenden Trauben durchweg umgefärbt sind, während alle übrigen Trauben des betreffenden Stockes davon nicht berührt werden. Verquickungen der verschiedenen Möglichkeiten anormaler Färbung treten ebenfalls auf; so sah ich z. B. einen auf zwei Bogen angeschnittenen Ruländerstock, dessen einer Bogen nur rein dunkelblau gefärbte Trauben trug, während von den acht Trauben des zweiten Bogens 3 Stück einzelne blaue Beeren zeigten, die übrigen aber normal grau gefärbt waren.

Wenn man beim Ruländer und Weißen Räuschling Färbungsänderungen von grau oder weiß nach blau schon ab und zu zu Gesicht bekommt, so sind bei andern Rebsorten Farbanomalien doch bedeutend seltener. Beim Weißen Gutedel und beim Weißen Elbling kann man hin und wieder Trauben mit einzelnen roten Beeren finden, ganz selten auch beim Grünen Silvaner; es ist mir nur ein einziger verbürgter Fall einer Silvanertraube mit drei roten Beeren bekannt geworden. Fernerhin wurden auch beim Weißen Riesling gelegentlich Trauben mit mehr oder weniger zahlreichen roten Beeren beobachtet. Trauben mit nur roten Beeren habe ich bei den eben genannten Sorten nie gesehen, ihr Vorkommen ist jedoch nicht ausgeschlossen. Es scheint, daß bei der Mehrzahl der hellbeerigen Rebsorten spontane Farbänderungen nach blau oder rot eintreten können. Man hat sie beispielsweise auch beim Weißen Burgunder, Heunisch, Gelben Muskateller, Grünen Veltliner festgestellt. Dagegen scheint der umgekehrte Fall einer Farbänderung von rot oder blau nach hell bei dunkelbeerigen Sorten kaum vorzukommen; man kennt ihn eigentlich nur beim Blauen Spätburgunder, wo einige Beeren der Trauben trotz Vollreife hell bleiben können und im Aussehen dann dem Weißburgunder gleichen. Im allgemeinen scheint jedenfalls die Bildung von Weißlingen bei farbigen Traubensorten äußerst selten zu sein. Ich sehe in diesem Zusammenhang ab von gewissen Rebsorten, zu deren Sorteneigentümlichkeit es gehört, daß weiße und schwach rötliche, meist nur teilweise gefärbte Beeren in einer Traube vereinigt sind und die eigentlich zu den hellbeerigen Sorten zählen. Im allgemeinen lassen sich ja die Traubensorten zwanglos in zwei Gruppen, in eine hellbeerige und in eine dunkle mit tief rot oder blau gefärbten Beeren trennen. Zwischenformen sind jedenfalls selten, da sie züchterisch wenig Interesse finden würden. Immerhin kennt man z. B. unter der Burgundergruppe als Zweifarbigem Morillon einen Typ mit gleichzeitig blauen und hellen Beeren als

Sorteneigenschaft. Von derartigen Sonderfällen soll jedoch hier nicht die Rede sein, sondern nur von anormalen Färbungsänderungen bei reinfarbigen Sorten.

Bei spontanen Farbänderungen der reifen Beeren handelt es sich zweifellos um Mutationen. Diese können sich nur auf einzelne Beerenanlagen erstrecken — dann resultieren mischfarbige Trauben — oder auf ganze Blütenstände mit dem Ergebnis, daß sich einzelne Trauben der Stöcke vollkommen anormal färben. Den seltensten Fall verkörpern offenbar Färbungsmutationen, die auf die Triebanlagen zurückgehen, denn nur so sind einheitliche Färbungsänderungen des ganzen Behangs einzelner Bogen oder Zapfen zu erklären.

Über die Genetik der Beerenfarben von Weintrauben ist noch nichts Genaueres bekannt. Dagegen wissen wir einiges über den Erbgang von blauen und roten Blütenfarben, die mit der entsprechenden Färbung der Weinbeeren insofern verglichen werden können, als es sich um eine zytologisch äquivalente Erscheinung handelt, nämlich um Anthocyanfarbstoffe, eine Sammelgruppe chemisch nahe verwandter, meist in Epidermiszellen lokalisierter Körper, die je nach Beschaffenheit und Reaktion des Zellsaftes, in dem sie gelöst sind, bald mehr nach rot, violett oder blau spielen. Das Anthocyan der Traubenbeeren trägt die Bezeichnung Oenin und bildet den bekannten Rotweinfarbstoff. Aus der Genetik der Blütenfarben wissen wir, daß in der großen Mehrzahl der Fälle rote und blaue Töne über gelbe und weiße dominant sind. Als Beispiele erwähne ich, daß sich bei *Agrostemma Githago* violett über weiß, *Centaurea Scabiosa* blauviolett über weiß, *Digitalis purpurea* und *D. lutea* rot über gelb, *Geranium Robertianum* violett über weiß, *Glycine Soja* blauviolett über weiß, *Lupinus angustifolius* blau über weiß dominant vererbt (BENL 1938). Vielfach herrscht ein einfaches Spaltungsverhältnis; mitunter sind aber auch mehrere Gene am Zustandekommen der Färbung beteiligt. Es ist naheliegend, anzunehmen, daß auch bei der Weinrebe rote und blaue Beerenfarbe über hell dominant ist.

Es gilt seit langem als sicher, daß blaue und blaurote Töne die ursprüngliche, natürliche Beerenfarbe der Weinrebe darstellen. Die uns bekannten Typen der amerikanischen Vertreter der Gattung *Vitis* sind durchweg blaubeerig. Auch die Wildreben Europas und Asiens scheinen fast ausschließlich dunkle Beerenfarbe besessen zu haben. Der gründlichen Studie BRONNERS (1857) über die Wildreben des Oberrheintales, die der einzigen europäischen Art *Vitis silvestris* GMELIN angehören, ist zu entnehmen, daß sich unter vielen Tausend dunkelbeerigen Stöcken nur drei Pflanzen mit weißen bis gelblichen Trauben fanden. Der natürliche Anteil hellbeeriger Stöcke unter Wildreben scheint demnach nicht größer zu sein als etwa das zufällige Vorkommen von Weißlingen bei roten oder blauen Blüten. Was über die mit am besten bekannten oberrheinischen Wildreben berichtet wird, dürfte auch für andere *V. silvestris*-Vorkommen Europas gelten, ebenso für die Wildformen Asiens. Die hellbeerigen Wildlinge sind als Mutationen aus dunkelbeerigen aufzufassen, von

denen wenigstens teilweise unsere Weißweinsorten abstammen dürften. Zum anderen Teil mögen sie hellbeerige Abänderungen aus dunkelbeerigen *Vinifera*-Rassen (Kulturreben) darstellen. Anteilmäßig sind die roten und blauen Kultursorten gegenüber den weißen, im ganzen gesehen, bei weitem in der Überzahl, was um so verständlicher ist, als sie den ursprünglichen und natürlichen Färbungstypus verkörpern. Allein innerhalb Deutschlands erscheinen die weißen Sorten stark überrepräsentiert, nicht zuletzt infolge Anpassung des Weinbaus an geschmackliche und wirtschaftliche Erfordernisse.

Aus diesen Überlegungen geht hervor, daß es sich bei den spontanen Färbungsänderungen bei weißbeerigen Kultursorten um atavistische Rückschläge nach der ursprünglichen und natürlichen, genetisch dominanten Beerenfarbe handelt. Damit erklärt sich die auffallende Tatsache, daß Färbungsmutationen von weiß nach blau oder rot weitaus häufiger vorkommen als der umgekehrte Fall von dunkel nach hell. Mit der größeren Veränderlichkeit der hellbeerigen Rassen steht im Einklang, daß von den meisten Weißweinsorten rotbeerige Varietäten existieren, die weinbaulich meist von minderem Wert sind und nur wenig gebaut werden. Ich nenne: Roter Gutedel, Roter Silvaner, Roter Riesling, Roter Elbling, Roter Heunisch. Diese roten Varietäten sind zweifellos sekundäre Produkte, die aus Färbungsanomalien der entsprechenden weißen Sorten entstammen und unabhängig an mehreren Stellen entstanden sein mögen. Abgesehen von der vielgestaltigen und besonders veränderlichen *Burgunder*gruppe, die in fast gleichem Maße weiße und bunte Sorten umfaßt, kann man dagegen feststellen, daß typische Rotweinsorten meist ohne weißbeeriges Gegenstück sind (z. B. Trollinger, Portugieser, Limberger, Schwarzriesling, Wildbacher u. a.). Dies ist kennzeichnend für das viel seltenere Vorkommen hellbeeriger Mutationen bei roten und blauen Sorten.

Ein ganz entsprechendes Verhalten scheinen im allgemeinen auch die Kern- und Steinobst-Arten zu zeigen. Hier liegt besonders über den Apfel ein größeres Beobachtungsmaterial vor, aus dem eindeutig hervorgeht, daß die meisten mutativen Änderungen der Fruchtfarbe von Grün oder Gelb nach Rot gehen. Nach genaueren Feststellungen in Nordamerika übersteigt beim Apfel die Zahl der Sproßmutationen mit roter Fruchtfarbe alle übrigen vorkommenden Färbungsänderungen zusammengenommen um ein Vielfaches (SHAMEL u. POMEROY, zit. bei SCHMIDT 1939). Beim Apfel liegen die Verhältnisse insofern etwas anders, als wenigstens unsere einheimischen Wildäpfel bekanntlich durch hellfarbige Früchte gekennzeichnet sind, so daß man die häufigen roten Mutationen aus hellen Sorten nicht als Rückschläge nach dem Wildtypus bezeichnen darf. Rote Schalenfarbe wird beim Apfel gewöhnlich als ausgesprochenes Kulturmerkmal angesehen. Wie hier die Verhältnisse tatsächlich zu bewerten sind, kann ohne nähere Kenntnis über das Verhalten der Fruchtfarbe in den östlichen Verbreitungszentren der Wildart kaum beurteilt werden. Bei Steinobstarten, wie Pflaumen und Kirschen, sind die wilden Stammformen dunkelfrüchtig (blau oder schwarz) gewesen; die hellere, rote bis gelbe Färbung vieler Kultursorten muß dagegen als sekundär entstandenes Merkmal angesprochen werden. Auch hier sind gelegentlich an dunklen Sorten einige helle Früchte zu beobachten, ebenso wie an hellfarbigen Formen mitunter dunkle „Rückschläge“ auftreten, wobei letztere wesentlich häufiger vorzukommen scheinen.

Dauerbeobachtungen über das Verhalten von Rebstöcken, die Färbungsanomalien hervorbrachten, bestehen nur spärlich. Ich hatte Gelegenheit, drei derartige Ruländerstöcke vier Jahre hindurch zu beobachten. Zwei Pflanzen zeigten nur jeweils in einem dieser Jahre einzelne mit blauen Beeren untermischte Trauben, im übrigen nur normale, rein graue. Der letzte Stock brachte dagegen jedes Jahr in wechselnder Zahl Trauben hervor, die mit tiefblauen Beeren durchsetzt waren. Mutationen an einzelnen Beerenanlagen scheinen demnach nur selten mit Regelmäßigkeit am gleichen Stock aufzutreten; in manchen Fällen besteht aber doch Neigung zu wiederholtem Hervorbringen von Färbungsanomalien. Dagegen sind natürlich auf Knospennutationen beruhende Farbänderungen in der Regel konstant und treten immer wieder auf, solange das die andersfarbigen Trauben tragende Holz beim Schnitt nicht völlig entfernt wird. Ich kannte einen Räuschlingstock, der mehrere Jahre lang einen Bogen mit weißen und einen zweiten Bogen mit rein blauen Trauben trug, natürlich unterstützt durch entsprechenden Schnitt. Zur Gewinnung neuer Färbungsvarietäten ist es nur notwendig, entsprechendes Holz von Stöcken, die regelmäßig Färbungsanomalien hervorbringen, zu vermehren. Einen solchen Fall erwähnt bereits BRONNER (1857), dem es gelang, aus einer völlig weißbeerigen Knospennutation des Ruländers durch vegetative Vermehrung eine dem Weißburgunder entsprechende Pflanze zu gewinnen. Ob auch bei der Nachzucht aus Samen von anormal gefärbten Beeren die neu entstandene Eigenschaft wieder auftritt, ist nicht bekannt, jedoch möglich; wahrscheinlich handelt es sich bei umgefärbten Einzelbeeren in vielen Fällen nur um somatische Mutationen im Gewebe des Beerenfleisches.

Eine zweite, in ihren Grundlagen ganz anders geartete Gruppe von Färbungsänderungen bei Weintrauben bezieht sich auf spontane Umfärbungen von grün nach gelb. Diese sind bedeutend seltener als die Farbspiele hellbeeriger Trauben nach blau und rot und wurden von mir bislang nur in drei Fällen beobachtet. In der Literatur habe ich nichts darüber verzeichnet gefunden, doch bin ich sicher, daß ähnliche Fälle in der Praxis hin und wieder angetroffen werden. Meine Beobachtungen beziehen sich auf Elbing und Gutedel; von letzterer Sorte fand ich einen Stock mit verschiedenfarbigen gelben und grünen Beeren, von erstgenannter Sorte zwei derartige Stöcke.

In Abb. 2 ist eine junge Elblingtraube wiedergegeben, die neben grünen Beeren mehrere rein hellgelbe aufweist. Um die gleich Erscheinung handelte es sich auch bei den übrigen Fällen dieser Art. Bei anatomischer Untersuchung der anormal gefärbten Beeren zeigt sich, daß das für die Färbung heller und unreifer Trauben maßgebende kleinzellige subepidermale Gewebe keinerlei Chlorophyll führt, das sonst bei jungen Beeren stets vorhanden ist und selbst im vollreifen Beerenfleisch häufig noch nachgewiesen werden kann. In den anormalen, rein gelb gefärbten Beeren enthielten die Plastiden nur noch gelben Farbstoff (Karitinoide). Diese Färbung hat mit Reifeerscheinungen nichts zu tun; sie ist bereits an den ganz jungen Beerchen sofort nach Abblühen

der Gescheine festzustellen. Darin liegt ein Unterschied gegenüber den zuerst besprochenen Färbungsanomalien, die erst mit einsetzender Beerenreife erkennbar werden.

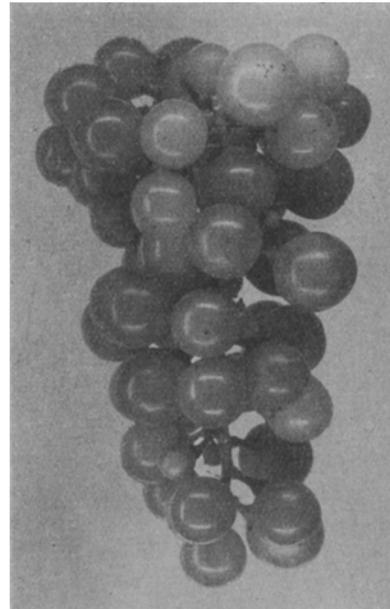


Abb. 2. Junge, unreife Elblingtraube mit mehreren reingelben und gelb und grün gestreiften Beeren (Aufnahme 22. Juli 1934).

Neben den rein gefärbten Beeren fanden sich bei den beiden untersuchten Elblingstrauben auch zahlreiche gelb und grün gestreifte. Die Streifung verlief, wie Abb. 3 erkennen läßt, sektorial; die

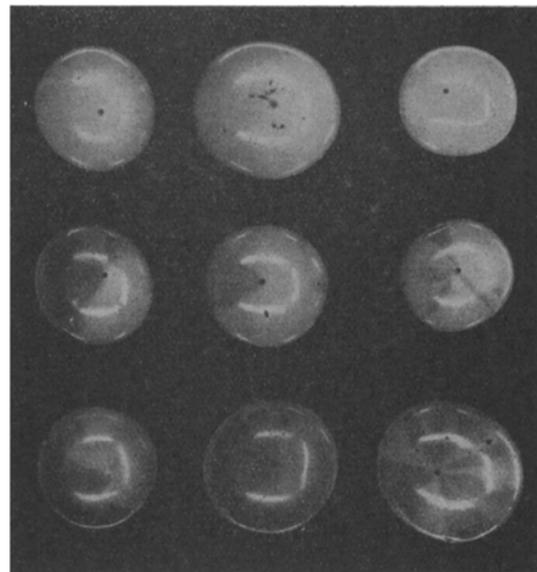


Abb. 3. Gelbe und gelb und grün panaschierte Elblingbeeren. Untere Reihe Mitte: normale grüne Beere; obere Reihe: rein gelbe Beere; die übrigen Beeren mit gelb-grüner sektorialer Panaschierung (Aufnahme 22. Juli 1934).

Beerenoberfläche war in mehr oder weniger zahlreiche grüne und gelbe Abschnitte von sehr verschiedener Breite aufgeteilt. Bald überwogen die grünen, bald die gelben Anteile und vermittelten so einen kontinuierlichen Übergang von rein grünen zu rein gelb gefärbten Beeren.

Die grüne und gelbe Streifung ist physiologisch der bei Laubblättern als Buntblättrigkeit oder *Panaschierung* bezeichneten Erscheinung gleichzusetzen. In beiden Fällen handelt es sich um einen Verlust des Chlorophylls in bestimmten Gewebepartien. Bei den gestreiften Beeren haben wir es demnach mit einer sektorialen *Panaschierung* zu tun, im besonderen mit einer gelbbunten *Panaschierung* im Gegensatz zu den meisten *Panaschierungen* bei Blättern. Hier sind weißbunte *Panaschierungen* bedeutend häufiger als gelbbunte; bei ersteren verlieren die Plastiden nicht nur die grünen, sondern auch die gelben Blattfarbstoffe, die bei gelbbunter *Panaschierung* erhalten bleiben. Die rein gelben Beeren verkörpern lediglich den extremsten Fall mit vollständigem Chlorophyllverlust in allen Gewebeteilen. *Panaschierung* bei Traubenbeeren beruht natürlich ebenfalls auf Mutation. Darüber, ob gewisse Weinstöcke mit einiger Regelmäßigkeit *panaschierte* Trauben hervorbringen, fehlen Beobachtungen; auch über das Verhalten der Nachzucht aus Kernen von *panaschierten* und reingelben Beeren ist bislang nichts bekannt. Das Laub der von mir beobachteten Stöcke mit grünen und gelben Beeren zeigte keinerlei Spuren von *Panaschierung*. Dennoch kommt auch bei der Rebe Buntblättrigkeit vor; solche Stöcke besitzen geringere Wuchsfreudigkeit als normale und werden in der Praxis wohl meist unter Chloroseverdacht ausgehauen, da Blatt*panaschierung* Chloroseflecken nicht unähnlich ist.

Außer der beschriebenen grün-gelben Streifung kommt bei Weintrauben gelegentlich auch eine grünrote vor, die natürlich erst mit einsetzender Reife sichtbar wird. Man kennt z. B. eine Varietät des Heunisch mit rotgestreiften Beeren. Der oben besprochene spontane Rückschlag der Beerenfarbe nach rot hat sich dabei nur auf in Streifen angeordnete Teile der Beerenhaut erstreckt. Solche und ähnliche Zuchtprodukte haben natürlich höchstens als Zierstücke Bedeutung, wie überhaupt Rebstöcke mit

verschiedenfarbigen Trauben durch ihre Absonderlichkeit stets die Aufmerksamkeit des Beschauers erwecken.

Im übrigen scheint *Panaschierung* bei Früchten nur selten vorzukommen. Einen Fall sektorialer *Panaschierung* hat neuerdings KÜSTER (1939) bei einer Feigenart (*Ficus Parzeltii*) beobachtet. Hier waren die von Natur grüngelb gefärbten Scheinfrüchte mit meridional verlaufenden, hellrötlichen, chlorophyllfreien Streifen bedeckt, die zusammen $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ der Fruchtoberfläche ausmachten.

Zusammenfassung.

Es sind 3 Arten von spontanen Färbungsmutationen bei Weintrauben zu unterscheiden:

1. Die selten vorkommende Bildung von hellen Trauben (grünen, grauen oder weißen) aus dunkelbeerigen Formen, wenn die Fähigkeit verloren geht, bei der Reife Anthocyan zu erzeugen; diese hellbeerigen Abänderungen dürften im wesentlichen die Grundlage der Weißweinsorten bilden.

2. Die ziemlich häufigen Färbungsänderungen nach Blau und Rot bei hellbeerigen Trauben; sie verkörpern Rückschlag nach der ursprünglichen und natürlichen Färbung sämtlicher *Vitis*-Arten.

3. Bereits im unreifen Zustand erkennbare teilweise (Streifung) oder totale Färbungsänderung der Beeren von Grün nach Gelb entspricht der bei Laubblättern als *Panaschierung* bezeichneten, auf ein Fehlen von Chlorophyll in den Plastiden beruhenden Erscheinung.

Literatur.

1. BENL, G.: Z. indukt. Abstamm. u. Vererbungslehre 74, 242 (1938). — 2. BRONNER, C.: Die wilden Trauben des Rheintales. Heidelberg 1857. — 3. KÜSTER, E.: Beitrag zur Kenntnis der *panaschierten* Gehölze XC: Teratologische Beobachtungen an *panaschierten Ficus*-Scheinfrüchten. Mitt. dtsh. dendrol. Ges. 52, 56 (1939). — 4. SCHMIDT, A.: Kern- und Steinobst. Handbuch der Pflanzenzüchtung, hrsg. von TH. ROEMER, Bd. 5, Berlin 1939.

(Aus dem Institut für Ackerbau, Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität Greifswald, Direktor Prof. Dr. Dr. O. HEINISCH.)

Verfahren zur Erzielung von vollwertigen Samenträgern der *Beta*-Rübe im ersten Vegetationsjahr mit Hilfe von Kälte-Behandlung.

Von KURT ERDMANN.

Mit 7 Abbildungen.

Im Rahmen von Versuchen mit weiter gestecktem Ziel interessierte uns die Frage, inwieweit und auf welchem Wege es möglich sei, *Beta*-Rüben bereits im ersten Vegetationsjahr zum Schossen, Blühen und Samenträgen zu bringen. Die Lösung dieser Aufgabe schien erschwert durch die Tatsache, daß im Verlauf der letzten zwei Jahrzehnte bei fast allen Rübensorten durch züchterische Maßnahmen die Schosserresistenz gesteigert worden ist.

Nach Erfahrungen der praktischen Landwirtschaft erbrachten zeitig gedrillte Rübenschläge, die so früh aufgelaufen waren, daß die Keimpflänzchen noch Nachtfröste erleiden mußten, häufig einen hohen Prozentsatz an Schossern. Durch Züchtung auf Schosserresistenz hat allerdings die Schoßneigung

nach Spätfrösten ganz wesentlich abgenommen. Zahlreiche Literaturangaben, auf die hier im Einzelnen nicht eingegangen werden soll (Übersicht über das Schrifttum bis 1933 bei CHROBOCZEK 1934, S. 6—15), ließen erwarten, daß Kältebehandlung richtig gewählt, das Schossen auslösen würde. Voss (1936, auch dort Hinweise auf die ältere Literatur) hat nun nachgewiesen, daß Knäule und junge Keimpflanzen nach Kältebehandlung geringere Neigung zum Schossen zeigen als ältere Keimpflanzen (s. S. 393 u. 394), was mit den Befunden LÜDECKES (1934) übereinstimmt, der durch 42tägige Kältebehandlung (Temperaturen von $+3^{\circ}$ bis $+4^{\circ}$ C) von 24 Stunden zuvor angequollenen Knäulen keine Schoßbereitschaft erzielen konnte.