

als die rezenten. Mit dem Verlust der Fähigkeit, Pollenkörner zu entwickeln, hat sich das blattartige Aussehen gesteigert. Ursprünglich wird die Tepale an ihrem Grunde rechts und links die beiden Stipulae laterales getragen haben. Diese sind ganz oder teilweise zusammengewachsen, ebenso fand ein Verwachsen mit den Stipulae der übrigen Tepalen statt. Die Stipulae haben sich oft stark verlängert. Auf diese Weise entstand allmählich die rezente Nebenkrone. Daß das Perigon mit der Nebenkrone 6 Organe vertritt, die ursprünglich männliche Geschlechtszellen geliefert haben, kommt heute bisweilen dadurch zum Ausdruck, daß als somatische Mutationen oder Kreuzungsnova Formen auftreten, bei denen die Trompete an 6 Stellen Pollenkörner enthält (2).

V. Von einem Samen, der das Schizocoronata-Merkmal enthielt, zu Hunderten von aberranten Formen.

Nach 18 Jahren langer Kreuzungs- und Selektionsarbeit ist dank der energischen Hilfe von Herrn A. H. NIEUWENHUIS aus dem im Jahre 1917 gewonnenen Samenkorn das Schizocoronata-Merkmal auf Hunderte *magni-* und *medio-* *coronata*-Formen übergegangen. Von ihnen wurden vorläufig einige Hunderte ausgelesen, die weiter vegetativ vermehrt werden sollen. Es besteht die Hoffnung, daß sowohl in der „Barrii-Division“ und „Leedsii-Division“ als auch in der „Incomparabilis-Division“ und „Trumpet-Division“ das Schizocoronata-Kennzeichen vertreten sein wird. Unser Wunsch geht danach, Bastarde ohne Verfeinerungsmerkmal, Blüten von unübertroffener Regelmäßigkeit verbunden mit langer Blühdauer zu bekommen. Dabei soll die weißgelbe und orange Farbe in vollständiger Harmonie vorhanden sein. Die Pflanzen sollen groß, stark und reich blühend sein, sich leicht „verfrühen“ lassen, gut ausgebildete Zwiebeln und Laubblätter haben und gegen Krankheiten eine weitgehende Resistenz zeigen.

## Literatur.

1. MOL, W. E. DE: The disappearance of the diploid and triploid magnicoronate Narcissi from the larger cultures and the appearance in their place of tetraploid forms. Proc. Kon. Ak. v. Wet. Amsterd. 25, 216—220 (1922).
2. MOL, W. E. DE: De wetenschappelijke betekenis van de veredeling der Hollandsche bloembolgewassen. Eerste deel: Anomalieën, ontstaan door somatische variatie, kruising en modificatie, als uitgangspunt van onderzoekingen naar de morphologische betekenis, de erfelijke eigenschappen en de veredeling van de paracorolla der Narcissen. (Die wissenschaftliche Bedeutung der Veredeling der holländischen Blumenzwiebelgewächse. Erster Teil: Anomalien, entstanden durch somatische Variation, Kreuzung und Modifikation, als Ausgangspunkt der Untersuchungen nach der morphologischen Bedeutung, den genetischen Eigenschaften und der Veredeling der Paracorolla der Narcissen.) Amsterdam, S. L. van Looy (1923). Jetzt Leiden, A. W. Sijthoff's Uitgeversmaatschappij N.V.
3. MOL, W. E. DE: Het celkundig-erfelijk onderzoek in dienst gesteld van de veredeling der Hyacinten, Narcissen en Tulpen. (Summary in English.) (Die cytogenetische Untersuchung im Dienste der Veredeling der Hyazinthen, Narzissen und Tulpen.) Genetica 7, 111—118 (1925).
4. MOL, W. E. DE: Heteroploidy and somatic variation in Dutch flower bulbs. The Anatom. Record 31, 348—349 (1925).
5. MOL, W. E. DE: Heteroploidy and somatic variation in the Dutch flowering bulbs. Amer. Naturalist 60, 334—339 (1926).
6. MOL, W. E. DE: Kurze Notiz betreffs der Duplikation der Kerne der Pollenkörner von *Narcissus poeticus*. Weekblad voor Bloembollencultuur, 4. Mai 1928.
7. MOL, W. E. DE: Transformatie van bloemorganen bij Tulpen, Hyacinten en Narcissen. (Transformation von Blumenorganen bei Tulpen, Hyazinthen und Narzissen.) Natuurw. Tijdschrift, 25e Vlaamse Natuur- en Geneeskundig Congres 10, 65 (1928).
8. MOL, W. E. DE: Veredeling van Bolgewassen. (Veredeling der Blumenzwiebelgewächse.) Natuur en Techniek 2, 139—146 (1932).
9. MOL, W. E. DE: Die Veredeling von Zierpflanzen und das Zusammenwirken des wissenschaftlichen Forschers mit dem Züchter bei der Veredeling. Züchter 4, 61—66 (1932).
10. MOL, W. E. DE: The origin of Double Daffodils. Royal Horticultural Society Daffodil Year-Book 38—44 (1934).

## Frosthärte und Polyploidie.

Von **Ludwig-Arnold Schlösser**, Berlin.

Das Studium aller der mit dem Polyploidieproblem zusammenhängenden Fragen hat nicht nur für den an der Lösung theoretischer Aufgaben interessierten Biologen Bedeutung, sondern kann auch dem Pflanzenzüchter zur Erreichung seiner Ziele wesentliche Hinweise und Hilfsmethoden geben. Mehr als es bisher der Fall war, wird man sich in der Zukunft im Rahmen der großen Erzeugungsschlacht um die Ernährungsfreiheit des deutschen Volkes mit

Hilfe von künstlich ausgelöster Polyploidie Rassen von verschiedenen Kulturpflanzen schaffen, die sich von den niedervalenten Ausgangsformen durch *gesteigerten Massenertrag in der Zeiteinheit, erhöhten Gesamtmasseertrag, raschere Entwicklung, stärkere Fruchtgröße* und ähnliche Eigenschaften sehr günstig unterscheiden. Man wird diesen hier kurz umrissenen Weg um so leichter beschreiten können, als es nach den verschiedenen Methoden, die im Laufe

der letzten Jahre von der reinen Experimentalforschung ausgebaut sind, grundsätzlich bei allen Pflanzen möglich ist, innerhalb einer Zeit von 1—2 Jahren Rassen mit mindestens vierfachem Genom (Tetraploide) herzustellen. Die mit entsprechenden Methoden ebenso einfach herzustellenden heteroploiden Formen, die also nicht ganzzahlig vermehrte Genome haben, sondern bei denen nur einzelne bestimmte Chromosomen in der Mehrzahl vorhanden sind,



Abb. 1. Aufsicht auf eine künstlich hergestellte  $4n$ - (links) und eine normale  $2n$ -Pflanze vom Winterrübsen.

dauert im allgemeinen etwas länger als die der  $3n$ -,  $4n$ - usw. Formen. Die Überprüfung solcher  $2n + 1$ -Formen auf ihre züchterische Bedeutung wird besonders bei den Kulturpflanzen noch Überraschungen erbringen, die in der Kultur vegetativ weitergeführt werden. Wir wissen ja von verschiedenen entwicklungsphysiologisch genauer bearbeiteten  $2n + 1$ -Formen verschiedener Untersuchungspflanzen-Tomate (SCHLÖSSER), Antirrhinum (STUBBE, PROPACH), Datura (BLAHESLEE) u. a. m., daß diese verschiedenen  $2n + 1$ -Formen der einzelnen Arten nicht nur morphologisch, sondern auch ganz wesentlich in ihrem physiologischen Verhalten unterschieden sind.

Im folgenden soll über Untersuchungen berichtet werden, die auf bestimmte Schwierigkeiten hinweisen, deren Nichtbeachtung Hochzuchten auf der Grundlage der Polyploidie stark gefährden kann.

#### Material und Methoden.

Die Untersuchungen, über die berichtet wird, wurden an zwei Objekten durchgeführt. Ein-

mal standen zur Verfügung  $2n$ -,  $3n$ - und  $4n$ -Stämme einer Tomatenwildform (Formenkreis *L. cerasiforme*) aus Mittelamerika (Nachlaß BITTER) und  $2n$ - und  $4n$ -Stämme von *Lycopersicon racemigerum*. Als andere Versuchspflanze fand Verwendung eine Nachzucht von LEMBKEs Hochzuchtwinterrübsen. Bei den verschiedenen Tomatenformen, die sich im Laufe mehrjähriger Untersuchungen als sehr homozygot erwiesen hatten, infolge wohl stets stattfindender natürlicher Selbstbestäubung, waren die  $4n$ -Formen aus  $2n$ -Pflanzen nach der JÖRGENSENSCHEN Köpfungs- methode hergestellt, die  $3n$ -Sippe ging aus einer Kreuzung  $2n \times 4n$  hervor und wurde, da sie aus bekannten Gründen nicht samenbeständig ist, vegetativ vermehrt. Die  $4n$ -Pflanzen des Winterrübsens traten zahlreich auf in der Nachkommenschaft von Pflanzen, deren R. T. im günstigsten Zeitpunkt durch niedrigere Temperaturen gestört worden waren. Methodisch wurde dabei so vorgegangen, daß die schießenden Sprosse in dem fraglichen Stadium in eine horizontal befestigte Thermosflasche eingeführt wurden, in der sich zur Hälfte eine be-

stimmte Kältemischung befand. Diese Thermosflasche wurde durch einen durchbohrten und durchschnittenen Gummistopfen abgeschlossen. Richtige Temperaturenniedrigung und Unterkühlungsdauer wurde induktiv festgestellt. Die  $4n$ -Pflanzen, die in 8—13% Stärke auftraten, unterschieden sich erscheinungsbildlich von den normalen  $2n$ -Formen sehr deutlich (s. Abb. 1). Und wie bei anderen  $4n$ -Formen ließ sich auch hier nicht nur eine beträchtliche Größenvermehrung der einzelnen Organe der Pflanze feststellen, sondern auch die sonst bekannten typischen Proportionsverschiebungen der homologen Organe (VON WETTSTEIN, SCHLÖSSER). Auf keimungsphysiologische Unterschiede, die sich auf den verschiedenen Valenzstufen zeigten, soll in diesem Zusammenhange nicht näher eingegangen werden.

Die Chromosomenzahlen waren bei den Tomatenrassen und Arten  $2n = 24$ ,  $3n = 36$ ,  $4n = 48$ . Bei den Winterrübsenformen betragen die Werte  $2n = 40$ ,  $4n = 80$ . Bei den Störungsversuchen traten auch eine Anzahl

verschiedener hypo- und hypertetraploider Individuen auf, die sich von den  $4n$ -Formen morphologisch sehr deutlich unterschieden durch meist unregelmäßigen und oft gehemmten Wuchs. Diese heteroploiden Formen wurden vorläufig nicht weiter bearbeitet. Die Bestimmung der Chromosomenzahlen erfolgte bei den niedrigchromosomigen Tomatenformen mit der HEITZschen Carminessigsäuremethode, während bei den höherchromosomigen Rübsentetraploiden die üblichen Schnittpräparate (Hämatoxylin) daneben hergestellt und bearbeitet wurden.

Bericht über die gemachten Versuche.

a) Untersuchungen am Winterrübsen.

Die  $4n$ -Formen wurden zusammen mit den dazugehörigen normalen  $2n$ -Pflanzen im Gewächshaus angezogen in der Zeit vom Januar bis Mitte März in 14 cm-Blumentöpfen. Die Unterschiede, die schon im Keimlingsstadium auch für den nicht geschulten Beobachter die  $2n$ - und  $4n$ -Formen zeigten, vertieften sich im Rosettenstadium, um dann im späten Rosettenstadium, kurz vor dem Verpflanzen ins Versuchsfeld, sehr beträchtliche zu werden (s. Abb. 1). Während der letzten Wochen des Aufenthaltes im Versuchsgewächshaus wurden an den beiden Formen vergleichend physiologische Untersuchungen durchgeführt zur Bestimmung des osmotischen Wertes. Um den Umfang dieser Arbeit nicht unnötig zu vermehren, sei hier nur ganz kurz über diese Versuche berichtet. Es wurde gearbeitet mit der Blattstreifenmethode und mit der kryoskopischen Bestimmung des osmotischen Wertes in der Art, die WALTHER in seinen zahlreichen ökologischen Untersuchungen erprobt hatte, und mit der auch der Verfasser in anderem Zusammenhange die besten Erfahrungen gemacht hatte. Die Ergebnisse dieser Versuche sind in der Tabelle 1 dargestellt worden.

Tabelle 1.

	$2n$	$4n$
osmot. Durchschnittswert äußerer Rosettenblätter .....	0,57 mol. Rz.	0,41 mol. Rz.
osmot. Durchschnittswert innerer Rosettenblätter .....	0,64 mol. Rz.	0,45 mol. Rz.

Die in der Tabelle angegebenen Durchschnittswerte sind das Ergebnis von jeweils 100 Messungen. Die Ergebnisse sind gesichert voneinander nach fehlerstatistischen Gesichtspunkten. In den letzten  $1\frac{1}{2}$  Wochen vor dem Verpflanzen

wurden die hierfür ausgesuchten Topfpflanzen einer besonderen intermittierenden Kältebehandlung ausgesetzt, damit bei diesen Winterformen die Voraussetzungen für Blühbereitschaft geschaffen wurden. Wenn Pflanzen in einer Rosettengröße, die ungefähr der der überwinterten Pflanzen draußen entspricht, während 6–9 Nächten in einen Kälteschrank von  $-1,5^{\circ}$  bis  $-2^{\circ}$  C gestellt werden, bei Tage aber wieder in das Versuchshaus zurückgestellt werden, so gelingt es ohne Schwierigkeit, diese Pflanzen, in günstiger Kultur in 4–5 Wochen, im Warmhaus noch rascher zum Blühen zu bringen. Pflanzen, die solcher Kältebehandlung nicht ausgesetzt werden, bleiben im Gewächshaus und Freiland den ganzen Sommer über auf dem Rosettenstadium stehen, um erst später nach natürlicher oder künstlicher Kälteeinwirkung zur Blüte zu kommen.

In Tabelle 2 sind die Ergebnisse der Bestimmung des osmotischen Wertes mit Hilfe der kryoskopischen Methode aufgezeigt.

Tabelle 2.

	$2n$	$4n$
osmot. Wert Preßsaft der ganzen Pflanze .	0,71 mol. Rz.	0,48 mol. Rz.

Die Tatsache, daß die bei dieser Methode gefundenen Werte stets höher liegen als bei der Blattstreifenmethode, hat wohl seinen Grund darin, daß bei der Aufbereitung des Materials während der Sterilisation viele verschiedene Stoffe in Lösung gehen und damit osmotisch wirksam werden. Überwiegend wird es sich dabei um verschiedene Kohlehydrate handeln, die unter dem Einfluß der nun stärker freierwerdenden organischen Säuren der Hydrolyse verfallen.

Die milde Witterung, die in der zweiten Hälfte des Monats April 1935 in München herrschte, bestimmte mich, mit den etwas verweichtlichten Pflanzen-Geschwisterpflanzen von denen, die zu den eben beschriebenen physiologischen Versuchen verwendet wurden, schon zu dieser Zeit ins Versuchsland hinauszugehen. Die  $2n$ - wie auch die  $4n$ -Pflanzen gediehen normal. In den letzten Tagen des April und in den ersten Tagen des Mai setzte ein Witterungsumschlag ein, der Nachtfröste bis zu einem Minimum von  $-4^{\circ}$  C brachte. Schon am Tage nach der ersten Frostnacht zeigte sich eine auffällige Erscheinung. Das hellere Grün der Blätter der  $2n$ -Pflanzen und das tiefdunkle Grün der  $4n$ -Pflanzen zeigte einen beginnenden Farbumschlag über ein mischfarbiges Braunrot

zu einem satten Anthocyanrot. Dieser Farbumschlag, der sich im Laufe der folgenden Tage ganz erheblich verschärfte, begann in den inneren Blättern der Rosette und prägte sich dort auch am schärfsten aus. Der Grad der Verfärbung und die Geschwindigkeit dieses Farbumschlages war bei den 2*n*- und 4*n*-Pflanzen sehr deutlich unterschieden. Während schon nach 4 Frostnächten die ganzen Rosetten aller 2*n*-Pflanzen sich in ein leuchtendes Rot verfärbt hatten, waren bei den Tetraploiden nur die inneren Blätter und die auch nur schwächer rot verfärbt. Die sehr großen äußeren Rosettenblätter blieben mehr oder weniger grün gefärbt. Ungefähr eine Woche nach der letzten Frostnacht war die starke Anthocyanbildung — eine solche hatte die Umfärbung veranlaßt — fast vollständig zurückgegangen. Diese Anthocyanentwicklung war also ein reversibler Prozeß, wie sich auch schon oft an anderen Objekten gezeigt hatte, der allerdings langsamer abklang, als er eingesetzt hatte. Der Rückgang der Farbstoffentwicklung verlief in den beiden Valenzstufen ziemlich gleichmäßig. Schon nach den ersten Frostnächten zeigte es sich, daß alle Blätter des äußeren Teiles der Rosette bei den 4*n*-Pflanzen erfroren waren, von jeder Pflanze nur wenige Blätter der inneren Rosette, und nur solche, die stärker Anthocyan ausgebildet hatten, diese Kälteeinwirkung ohne Schädigung überstanden haben. Von den diploiden Pflanzen blieben auch die äußeren Rosettenblätter am Leben.

Wegen der vielen in dem Schrifttum zu findenden Angaben über den Zusammenhang der Anthocyanbildung mit dem Kohlehydratstoffwechsel und der vorher festgestellten Unterschiede im osmotischen Wert der Diploiden und der Tetraploiden wurden nach der ersten Frostnacht, als die Anthocyanbildung eben einsetzte, und nach der vierten Frostnacht, als die Anthocyanbildung ihren höchsten Grad erreicht hatte, mit Hilfe der Blattstreifenmethode Bestimmungen des osmotischen Wertes vorgenommen. Es wurde darauf verzichtet, auch mit der kryoskopischen Methode Messungen vorzunehmen, da keine wesentlichen Abweichungen zu erwarten waren, jedoch die ganzen Pflanzen hätten geopfert werden müssen, um die nötige Substanzmenge zu gewinnen.

In Tabelle 3 sind die Ergebnisse dieser Messungen wiedergegeben.

Aus dieser Tabelle geht hervor, daß unter dem Einfluß der niederen Temperatur eine plötzliche und recht erhebliche Heraufregulierung des osmotischen Wertes stattgefunden hat. Diese Heraufregulierung erfolgt bei den Diploiden in

Tabelle 3.

Nach der ersten Frostnacht	2 <i>n</i>	4 <i>n</i>
osmot. Wert der inneren Rosettenblätter . . . .	0,75 mol. Rz.	0,52 mol. Rz.
osmot. Wert der äußeren Rosettenblätter . . . .	0,71 mol. Rz.	0,44 mol. Rz.
Nach der vierten Frostnacht		
osmot. Wert der inneren Rosettenblätter . . . .	0,79 mol. Rz.	0,53 mol. Rz.
osmot. Wert der äußeren Rosettenblätter . . . .	0,76 mol. Rz.	—

einem prozentual viel höheren Grade als bei den Tetraploiden. Die letzteren, die von vornherein schon einen viel niedrigeren osmotischen Wert haben als die normalen Ausgangsformen, kommen nach der Kälteeinwirkung infolge der schwächeren und langsameren Regulationsmöglichkeit noch mehr ins Hintertreffen. Besonders die Regulationsmöglichkeit des osmotischen Wertes in den äußeren Rosettenblättern ist so gering (von 0,41 auf 0,44), daß bei der Temperaturenniedrigung, die stattgefunden hat, es zu einem Erfrieren dieser Blätter, die kein Anthocyan bildeten, kam. Während somit die Diploiden die Kälteeinwirkung unter Regulationen im Kohlehydratstoffwechsel bei starker Anthocyanbildung ohne die geringste Schädigung überstanden, erfuhren die nur zu schwächerer Regulation fähigen und an sich mit niederem osmotischen Werte ausgestatteten Tetraploiden eine starke Schädigung, von der sich die einzelnen Pflanzen nur langsam erholten. Wenn auch angenommen werden muß, daß infolge der vorangegangenen verweichlichenden Gewächshauskultur die Pflanzen besonders empfindlich waren gegenüber solchen Pflanzen, die über Winter auf dem Felde waren, so bringt der Versuch doch beachtenswerte Ergebnisse.

Zu bemerken ist noch, daß mit steigender Wiederergrünung auch ein Sinken des osmotischen Wertes auf den Ausgangswert (s. Tabelle 1) stattfindet. Entsprechende Farbänderungen unter der Einwirkung des Frostes konnten gleichzeitig auch bei diploidem und tetraploidem Winterraps beobachtet werden, der unter den gleichen Bedingungen stand. Doch war es infolge von Arbeitsüberlastung nicht möglich, bei diesen Formen Bestimmungen des osmotischen Wertes vorzunehmen. Doch ist wohl anzunehmen, daß auch hier die Verhältnisse ähnlich liegen wie beim Winterrüben.

b) Untersuchungen an den beiden  
Wildtomatenarten.

Zur gleichen Zeit, als diploide und tetraploide Ölcruciferen ins Freiland hinausgekommen waren, wurden auch junge Pflanzen von durchschnittlich 25 cm Höhe von Diplonten und Tetraplonten der beiden oben erwähnten Tomatenarten hinausgepflanzt. Die Pflanzen waren aus Samen seit dem Februar im warmen Haus herangezogen, also nicht in Kastenkultur abgehärtet, entwickelten sich aber anfangs trotzdem sehr gut. Schon die erste Frostnacht schädigte die gesamten Tomatenpflanzen schwer, jedoch waren die Frostschäden der beiden Valenzstufen sehr deutlich unterschieden. Die beiden tetraploiden Sippen waren stärker erfroren als die beiden diploiden Sippen. Die je 50  $4n$ -Pflanzen der beiden Arten waren schon nach dieser ersten Einwirkung des Frostes bis fast auf den Boden abgefroren. In den folgenden Nächten, in denen die Temperatur noch weiter sank, froren diese Pflanzen dann restlos bis zum Boden ab. Die Diplonten beider Arten, die auf dem Nachbarbeet standen und ja unter gleichen Bedingungen herangezogen waren, zeigten nach der ersten Frostnacht gelindere Schädigungen. Die 50 diploiden Pflanzen von *Lycopersicum racemigerum*, eine unbehaarte Art, waren bis durchschnittlich herab zum 4. Fiederblatt erfroren, während die 50 Pflanzen der anderen Art, *L. cerasiforme*, eine stark behaarte Form, nur vom Gipfel ab bis ungefähr zum 6.—7. Fiederblatt hinab erfroren. Es zeigte sich im Grade der Frostempfindlichkeit zwischen den beiden Arten ein klar ausgeprägter Unterschied. Im Laufe der nächsten Frostnächte wurden diese eben beschriebenen Schädigungen nur wenig verschärft. Nach der Frostperiode standen die  $2n$ -Pflanzen von *L. racemigerum* durchschnittlich bis zum 2. Fiederblatt lebend da, während die entsprechenden Pflanzen der härteren *L. cerasiforme* im Durchschnitt noch bis zum 4. bis 5. Fiederblatt unbeschädigt und gesund waren. Schon wenige Tage nach der ersten Einwirkung des Frostes begannen alle Achselprossen bei beiden Arten stark auszuwachsen. Von einigen der Tetraploiden beider Arten trieb die unterste Achselknospe, die ungefähr in der Höhe der Erdoberfläche stand, noch aus, denn die unterirdischen Teile waren ja meist noch am Leben geblieben. Doch fand dieses Austreiben bei *L. racemigerum* in 7 von 50 und bei *L. cerasiforme* in 21 von 50 Fällen statt. Also auch hier in dieser Valenzstufe ein in gleicher Richtung liegender Unterschied beider Arten in bezug auf ihre Frostempfindlichkeit.

Diese beiden Tomatenarten hatten in anderem Zusammenhange in ihren beiden Valenzstufen schon früher eine in vielen Serienuntersuchungen durchgeführte Prüfung ihrer osmotischen Wertverhältnisse (SCHLÖSSER) erfahren. Hierbei hatte sich ergeben, daß ebenso wie oben für die beiden Rassen des Winterrübens angegeben wurde, die tetraploiden Pflanzen einen osmotischen Wert aufwiesen, der etwas über der Hälfte von dem der diploiden Pflanzen lag. Diese Ergebnisse ließen sich an beiden Tomatenarten finden, allerdings mit verschiedenen absoluten Werten. Die zartere, unbehaarte *L. racemigerum* hatte niederen osmotischen Wert als die härtere behaarte *L. cerasiforme*. Die Messungen wurden einmal mit der kryoskopischen Methode am Gesamtpreßsaft vorgenommen, dann aber wurden bei *L. cerasiforme* auch nach der plasmometrischen Methode HÖFLERs an den Basalzellen der langen Haare Messungen vorgenommen. Die mit beiden Methoden gefundenen Werte unterschieden sich wenig voneinander. In der Tabelle 4 sind die Werte angegeben, die mit der plasmometrischen Methode bei *L. cerasiforme* gefunden wurden, und zwar vor der Einwirkung des Frostes und dann nach zwei Frostnächten. Gemessen wurde an den Basalzellen der Haare an dem basalen Teil der Rhachis des 3. Fiederblattes.

Tabelle 4.

	$2n$	$4n$
osmot. Wert Basalzelle der Haare <i>L. cerasif.</i> vor Frost .....	0,72 mol. Rz.	0,44 mol. Rz.
osmot. Wert Basalzelle der Haare <i>L. cerasif.</i> nach Frost .....	0,74 mol. Rz.	—

Während sich bei der Untersuchung des osmotischen Wertes der  $2n$ - und  $4n$ -Pflanzen des Winterrübens ergeben hatte, daß nach der mehrfachen Einwirkung des Frostes eine starke, später zurückgehende Heraufregulierung des osmotischen Wertes stattfand, tritt eine entsprechende Änderung des osmotischen Wertes bei den beiden untersuchten Arten der Gattung *Lycopersicum* nicht ein. Doch grundsätzlich sind bei beiden untersuchten Pflanzengruppen die Ergebnisse der Einwirkung des Frostes in beiden Valenzstufen gleich.

#### Besprechung der Ergebnisse.

Aus den hier angeführten Ergebnissen, die an der Untersuchung verschiedener Autopolyploidienreihen gewonnen wurden, geht klar hervor, daß jeweils die niedrigeren Valenzstufen durch

die gleichen Frosteinwirkungen viel geringere Frostschädigungen erfahren als die höheren Valenzstufen. Um zu einem physiologischen Verständnis dieser Tatsachen zu kommen, wurden vergleichend die osmotischen Werte der verschiedenen Valenzstufen der einzelnen Arten bestimmt. Das Ergebnis dieser Untersuchungen, über die in anderem Zusammenhange ausführlich berichtet wird, war, daß die osmotischen Werte der höheren Valenzstufen stets niedriger waren als die der diploiden Ausgangsformen. Während nun das Zahlenverhältnis der Chromosomen bei den diploiden und tetraploiden 1:2 ist, steigt das Verhältnis von den  $2n$ - zu den  $4n$ -Pflanzen nicht im gleichen Maße. Im allgemeinen ist das Verhältnis kleiner als 1:2. Und ebenso ist der osmotische Wert der tetraploiden Formen nicht, wie etwa zu erwarten wäre, halb so groß wie der der diploiden Ausgangsformen, sondern etwas höher als die Hälfte. Es bestehen eigenartige Zusammenhänge zwischen der für jede Polyploidenreihe charakteristischen Zellvergrößerungskonstante  $k$  und der neu einzuführenden, ebenso für jede Polyploidenreihe charakteristische Erniedrigungskonstante  $\Omega$ , doch kann in diesem Zusammenhange auf die Fragen im einzelnen nicht hier eingegangen werden.

Bestimmungen von Frischgewicht, Trockengewicht und Aschengewicht von  $2n$ - und  $4n$ -Tomaten hatten gezeigt, daß bei gleichem Frischgewicht der Wassergehalt sehr viel größer bei den tetraploiden als bei den diploiden Formen ist, während die entsprechenden Werte für den Gehalt an organischen und an Aschenbestandteilen längst nicht im gleichen Maße steigen. In diesen Ergebnissen (SCHLÖSSER) liegt auch der Schlüssel zum Verständnis der hier gefundenen größeren Frosthärte der Diplonten gegenüber den höheren Valenzstufen. Die Polyploiden sind gewissermaßen nur stärker mit Wasser aufgeblähte diploide Ausgangsformen. Da auf die gleiche Wassermenge bei den Tetraploiden eine viel kleinere Menge von osmotisch wirksamen Kohlehydraten und Salzen im Zellsaft kommt, so muß der meßbare osmotische Wert entsprechend herabgesetzt sein.

Die Feststellung, daß die Rübsen- und Rapsformen nach Frosteinwirkung den osmotischen Wert reversibel heraufregulieren können, während die gleiche Fähigkeit den untersuchten Tomatenarten abgeht, hat ihren Grund in der Tatsache, daß die untersuchten Cruciferen der nördlichen gemäßigten Zone entstammen und

als zweijährige Gewächse dem häufigen und oft plötzlich einbrechenden Frosteinfluß ausgesetzt sind, während die Arten der Gattung *Lycopersicum* in subtropischer Zone ihre Heimat haben. Dabei erweist sich die untersuchte Rasse von *L. racemigerum*, die aus der warmen Küstenzone der südamerikanischen Westküste stammt, viel empfindlicher als die untersuchte Rasse aus dem Formenkreis *L. cerasiforme*, die aus der montanen Stufe Mittelamerikas stammt, also eine Heimat mit rauherem und wechselvollere Klima hat.

Da nunmehr die Tatsache, daß mit steigender Valenz die osmotischen Werte sinken, für das gesamte Pflanzenreich allgemein gültig ist — es sei hier nur darauf hingewiesen, daß BECKER in seiner bedeutsamen und grundlegenden Arbeit an den Protonemen von Laubmoosen (Funariaceen) zu den gleichen Ergebnissen kam — so ergibt sich damit für den Züchter, der auf polyploider Grundlage Hochzuchten aufbauen will, die Notwendigkeit, vor Beginn seiner Arbeit zu prüfen, ob bei der zu untersuchenden Form die Erniedrigungskonstante  $\Omega$  für den osmotischen Wert nicht so liegt, daß der Gewinn, den die höheren Valenzstufen im Hinblick auf etwa gesteigerten Massenertrag in der Zeiteinheit nicht durch die mit zu stark erniedrigtem osmotischem Wert geschaffene höhere Frostempfindlichkeit wieder ausgeglichen werden.

#### Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. In Autopolyploidenreihen steigt mit steigender Valenz die Frostempfindlichkeit.
2. Die steigende Frostempfindlichkeit mit steigender Valenz hat ihre Ursache in dem gesetzmäßig fallenden osmotischen Wert bei steigender Valenz. Zwischen der Zellvergrößerungskonstante  $k$  und der Erniedrigungskonstante  $\Omega$  des osmotischen Wertes bestehen feste Beziehungen.
3. Der Züchter, der auf der Grundlage der Polyploidie Hochzuchten aufbauen will, muß, um Rückschläge zu vermeiden, vor seinen Untersuchungen das  $\Omega$  der betreffenden Autopolyploidenreihe bestimmen.

#### Literatur.

- BECKER, G.: Zeitschr. f. ind. Abst. 60 (1931).  
 BLAKESLEE: Ann. Acad. Sc. 30 (1927) (dort auch die anderen Arbeiten).  
 PROPACH: Planta 23 (1935).  
 SCHLÖSSER: Biol. Zentralbl. 54 (1934).  
 SCHLÖSSER: Zeitschr. f. ind. Abst. (in Vorber.).  
 STUBBE: Planta 22 (1934).