

(Aus der Zweigstelle Baden [Rosenhof bei Ladenburg a. N.] des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Züchtungsforschung, ERWIN BAUR-Institut.)

Untersuchungen an polyploiden Pflanzen.

VIII. Über das Wachstum von diploiden und autotetraploiden Keimpflanzen von gelbem Senf (*Sinapis alba* L.) und Sprengelrüben (*Brassica rapa* L. var. *oleifera* METZGER.)

Von F. SCHWANITZ.

Mit 7 Textabbildungen.

Über das Wachstum diploider Pflanzen und der aus ihnen hervorgegangenen Autopolyploiden liegen heute bereits zahlreiche Angaben vor. Die meisten davon beschränken sich allerdings auf allgemeine Angaben, daß das Wachstum der Polyploiden langsamer verlaufe bzw. daß ihre Sproßlänge geringer sei als die der dazugehörigen Diploiden. So stellte SCHLÖSSER (1940 a u. b) bei Polyploiden eine sehr erhebliche Verlangsamung des Wachstums fest: von gleich alten Rübenpflanzen hatten die Diploiden 7, die Tripliden 6 und die Tetraploiden 5 Folgeblätter voll entwickelt. Ähnlich lagen die Verhältnisse bei Tomaten. Zu dem Zeitpunkt, an dem die diploiden Pflanzen das siebente Fiederblatt voll entwickelt hatten, waren die Tetraploiden gerade dabei, das sechste Blatt zu entfalten. Von PIRSCHLE (1942a) konnte bei gleich alten Pflanzen von *Tradescantia geniculata*, *Torenia Fournieri* und *Impatiens balsamina* „weinstrotz“ festgestellt werden, daß bei diesen Formen die Hauptsprosse der Tetraploiden länger sind als die der Diploiden, während bei *Petunia nyctinaginiflora*, *Impatiens balsamina* „weiß“ und „rosa“ kein Unterschied zwischen den Valenzstufen bestand und bei *Epilobium collinum*, *Stellaria media*, *Antirrhinum majus* und *Impatiens balsamina* „eosin“ die Diploiden die Tetraploiden in der Länge übertrafen. Daß diese größere Länge der Diploiden hier ebenfalls auf eine schnellere Gesamtentwicklung zurückzuführen ist und nicht etwa nur auf eine größere Internodienlänge zurückgeht, zeigt u. a. die Tatsache, daß bei *Epilobium collinum* die 76 Tage alten Pflanzen bei den 2n-Formen 5–6, bei den 4n-Pflanzen dagegen nur 4–5 Blattpaare entfaltet haben. Auch bei *Antirrhinum majus* waren bei den 4n-Pflanzen nur 6–7 Blattpaare entwickelt, während die 2n-Pflanzen gleichzeitig 7–8 Blattpaare zeigten. Wenn in anderen Fällen die Tetraploiden z. T. erheblich länger sind als die Diploiden, so beruht dies nicht darauf, daß die wirkliche Gesamtentwicklung der Pflanze schneller vor sich geht, sondern darauf, daß die Internodien stärker gestreckt sind. So sind z. B. bei *Tradescantia geniculata* die 2n-Hauptsprosse 28,8 cm, die 4n-Hauptsprosse 38,1 cm lang, die Blattzahl beträgt dagegen bei den 2n-Pflanzen 51, bei den 4n-Pflanzen nur 40. Hinsichtlich des Längenwachstums der Tetraploiden wurden bei verschiedenen Formen von *Impatiens balsamina* deutliche Unterschiede gefunden: die tetraploiden Formen der Linie „eosin“ haben kürzere (2n = 37,7 cm, 4n = 34,5 cm), diejenigen der Linie „weinstrotz“ längere (2n = 33,8 cm,

4n = 38,09 cm) Hauptsprosse als die dazugehörigen Diploiden. Bezeichnenderweise ist andererseits bei der Linie „weinstrotz“ die Anzahl der Blätter bei den Tetraploiden fast so groß wie bei den Diploiden (2n = 22, 4n = 21), während sie bei den 4n-„eosin“-Pflanzen deutlich geringer ist (2n = 23, 4n = 17). Eine geringere Blattzahl der Tetraploiden wurde von SCHWANITZ (1942, 1948) für gelben Senf, Rüben, Rettich und Grünkohl festgestellt, während bei Weißkohl die 4n-Pflanzen etwas mehr Blätter besitzen als die 2n-Pflanzen. Ferner wurde gefunden, daß tetraploider Rüben längere, tetraploider Senf kürzere Hauptsprosse hat als die dazugehörigen Diploiden. Auch bei *Digitalis*-Arten und bei *Bryophyllum Dalgremontianum* besitzen die Polyploiden erheblich weniger Blätter als die Diploiden (SCHWANITZ 1949, Unters. an polypl. Pfl. V.). Bei Sojabohnen übertrafen die Tetraploiden auf frühen Stadien die Diploiden in der Größe, während auf den späteren Stadien die Diploiden größer waren als die Tetraploiden. (PORTER und WEISS 1948). Bei Laubmoosprotonemen (*Physcomitrium piriforme*) steigt mit zunehmender Valenz die Teilungsrate des Protonemas zunächst an, um dann wieder bis unter die Teilungsrate der haploiden Ausgangsform abzusinken (DÖRRLES-RÜGER 1929).

Im Rahmen unserer physiologischen und entwicklungsphysiologischen Untersuchungen an polyploiden Pflanzen wurde 1943 eine Untersuchung über das Wachstum der Wurzel und des Hypokotyls der Keimpflanzen von Sprengelrüben (*Brassica rapa* L. var. *oleifera* METZGER) und von gelbem Senf (*Sinapis alba* L.) vorgenommen. Die Untersuchung erfolgte im Mai im Gewächshaus der Kartoffelkäferstation der Zweigstelle Rosenhof des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Züchtungsforschung. Sie wurde so vorgenommen, daß die Innenwände hoher Elementengläser mit Filterpapier ausgelegt wurden, das am Grunde der Gefäße in Wasser tauchte. Am oberen Ende der Gefäße wurden soeben gekeimte Samen mit Hilfe eines Filterstreifens befestigt und das Wachstum der Wurzeln und des Hypokotyls in Abständen von je 2 Tagen gemessen. Die Auswertung der Messungen erfolgte nach den üblichen statistischen Methoden (JOHANNSEN 1926, JUST 1935, TEDIN 1941). Für die Angaben der Sicherung zwischen zwei Werten bedienen wir uns der von PIRSCHLE (1942) eingeführten Zeichen: $xxxP < 0,0027$, Wahrscheinlichkeit 99,73%; $xxP 0,0027-0,01$, Wahrscheinlichkeit 99,73–99%;

*P 0,01—0,05, Wahrscheinlichkeit 99—95%, °P 0,05 bis 0,1, Wahrscheinlichkeit 95—90%, Unterschiede können nicht mehr als gesichert gelten; °°P > 0,1 Wahrscheinlichkeit unter 90%.

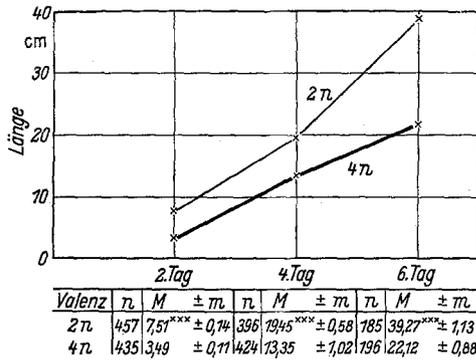


Abb. 1. Wurzelwachstum von gelbem Senf (*Sinapis alba* L.) in cm.

Die Zahl der durchgeführten Messungen betrug etwa jeweils 200—300. Abb. 1 und 2 geben die erhaltenen Werte für gelben Senf in kurvenmäßiger Darstellung wieder. Der Verlauf der Kurven zeigt,

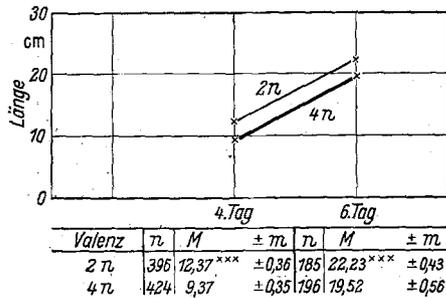


Abb. 2. Hypokotylwachstum bei gelbem Senf (*Sinapis alba* L.) in cm.

daß hier die tetraploiden Wurzeln erheblich langsamer wachsen als die diploiden, daß aber auch beim Wachstum des Hypokotyls die Diploiden den Tetraploiden noch deutlich überlegen sind.

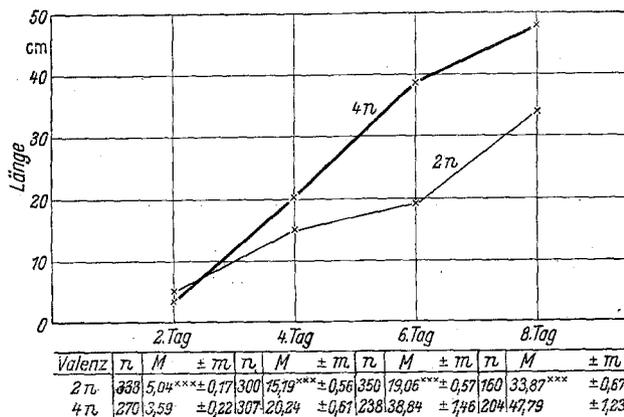


Abb. 3. Wurzelwachstum bei Sprengelrübsen (*Brassica rapa* L. var. *oleifera* METZGER).

Anders sind die Verhältnisse beim Rübsen (Abb. 3 und 4). Hier sind, wenn wir von der ersten Messung absehen, die tetraploiden Wurzeln erheblich wüchsamer als die diploiden und übertreffen diese in der Wachstumsgeschwindigkeit ganz wesentlich. Auch das Wachstum des Hypokotyls ist hier bei den 4n-Pflanzen stärker als bei den 2n-Formen.

Wir haben hier wieder einmal einen Fall von typisch verschiedenartiger Reaktion verschiedener Pflanzenarten auf die Verdoppelung des Genoms. Dieser Fall ist insofern besonders interessant, als diese Unterschiede in der Wachstumsintensität mit anderen Veränderungen parallel gehen. So ist es typisch, daß bei gelbem Senf, bei dem die Tetraploiden ein wesentlich verlangsamtes Wachstum zeigen, auch die Sexualität der Pflanzen besonders stark vermindert ist: die Tetraploiden haben hier eine stark reduzierte Zahl von Samenanlagen und von Samen, und die Zahl der zum Aufblühen gelangenden Blüten sowie die Gesamtproduktion an Samen ist hier besonders stark verringert.

Umgekehrt konnte bei dem Rübsen, bei dem die Tetraploiden stärker wachsen als die Diploiden, nachgewiesen werden, daß hier die Tetraploiden eine höhere Zahl von Samenanlagen besitzen als die Diploiden, daß die Zahl der fertigen Samen nicht so stark abgesenkt ist, daß das Wachstum und die vegetative Entwicklung der Pflanze erheblich üppiger ist als bei

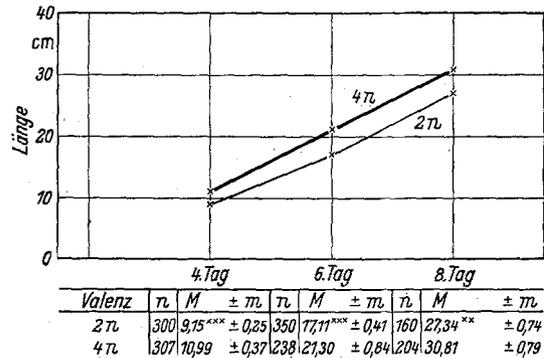


Abb. 4. Hypokotylwachstum bei Sprengelrübsen (*Brassica rapa* L. var. *oleifera* METZGER).

den Diploiden, und daß unter günstigen Verhältnissen die Samenerträge gewichtsmäßig die der Diploiden erreichen (SCHWANITZ 1948).

Die Tatsache, daß bei den beiden Arten sehr verschiedene Eigenschaften, die miteinander zunächst nichts zu tun zu haben scheinen, durch die Polyploidie jeweils im gleichen Sinne verändert werden, legt die Vermutung nahe, daß diese verschiedenen Merkmalsänderungen durch die Veränderung eines einzigen Grundmerkmals, das die anderen Merkmale weitestgehend steuert, zustandekommen. In früheren Arbeiten dieser Reihe wurde versucht, sowohl die Veränderung des Wasserhaushalts wie auch diejenige der Frost- und Dürresistenz, die Herabsetzung der Sexualität, das Auftreten bzw. die Verstärkung der Tendenz zu asexueller Fortpflanzung, die Neigung, von der Einjährigkeit zum Perennieren überzugehen, die Verminderung der Atmungsintensität, der Permeabilität, das zumeist langsamere Wachstum polyploider Pflanzen sowie die längere Lagerfähigkeit triploider Früchte letzten Endes alles auf einen Faktor, das verdoppelte Zellvolumen, die dadurch bedingte Verschlechterung des Verhältnisses der Zelloberfläche zum Zellvolumen und auf andere wichtige morphologische Veränderungen zurückzuführen.

Das unterschiedliche Verhalten der beiden Arten sowohl im Wachstum wie auch hinsichtlich der Sexualität läßt es jedoch schwer erscheinen, auch hier diese verschiedenartige Reaktion auf einen einzigen

gleichartigen Faktor, die Zunahme des Zellvolumens, zurückzuführen. Da in früheren Arbeiten (F. v. WETTSTEIN 1937, F. v. WETTSTEIN und J. STRAUB 1942, SCHWANITZ 1949, Unters. an polypl. Pfl. V.) wahrscheinlich gemacht werden konnte, daß bei polyploiden Pflanzen mit einem relativen Kleinerwerden der Zellen eine Steigerung der Fertilität Hand in Hand geht, und daß Polyploide, die einen geringeren Zellvergrößerungsindex besitzen, fertiler und vitaler sind als Polyploide mit einem hohen Zellvergrößerungsindex, so könnte man zunächst geneigt sein, diese Unterschiede darauf zurückzuführen, daß der Zellvergrößerungsindex bei Rübsen kleiner sei als bei Senf, und daß infolgedessen die Reaktion des Rübsens auf die Genomverdoppelung günstiger sei als die des Senfs. Diese Möglichkeit scheidet in diesem Falle jedoch aus, da hinsichtlich der Zunahme des Volumens bei den Tetraploiden zwischen Senf und Rübsen praktisch kaum ein Unterschied besteht (SCHWANITZ 1950, Unters. an polypl. Pfl. VI.). Die in solchen Fällen übliche Formulierung, daß sich die beiden Arten in ihrer genotypisch bedingten Reaktion auf die Polyploidie gegensätzlich verhielten, umschreibt nur den Tat-

artige Unterschiede in der Reaktion der Pflanzenzelle auf die Genomverdoppelung für die Formbildung und das Längenwachstum der Pflanze bedeuten kann: hat eine Pflanze im diploiden Zustande verhältnismäßig lange schmale Zellen und diese Zellen werden durch die Polyploidie erheblich mehr in die Breite als in die Länge gestreckt, so müssen die betreffenden Organe kurz und dick werden, wie dies für die meisten Polyploiden — siehe den des öfteren untersuchten Längen-Breiten-Index der Blätter — (Abb. 5—7) charakteristisch ist. Sind in einem solchen Falle infolge der Polyploidie auch die Zellen des Hauptsprosses relativ breiter und kürzer geworden, so können wir, da ja polyploide Organe in der Regel aus einer geringeren Zahl von Einzelzellen sich zusammensetzen scheinen, mit einer Verkürzung der Sproßachsen infolge der Polyploidie rechnen, wie sie uns tatsächlich ja häufig bei den Polyploiden begegnet.

Besitzt dagegen das diploide Ausgangsmaterial relativ kurze dicke Zellen, die dann durch die Polyploidie verhältnismäßig stärker gestreckt werden, so kann es geschehen, daß einmal die Form der Organe

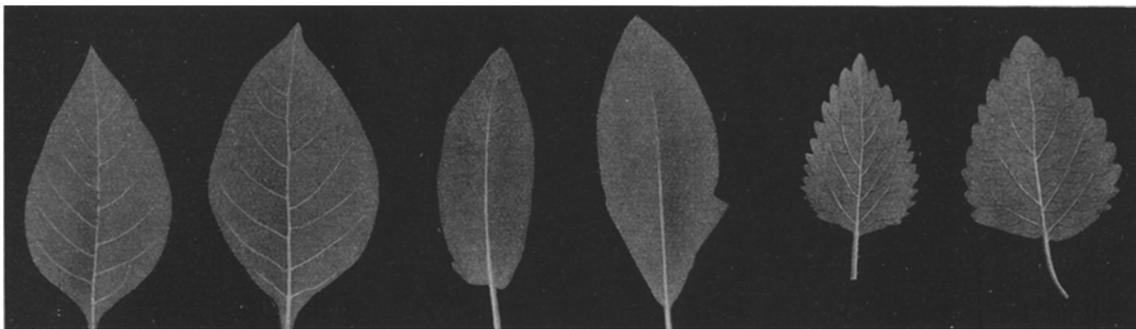


Abb. 5. Diploides und tetraploides Blatt der Tollkirsche.

Abb. 6. Diploides und tetraploides Blatt der Gartensalbei (*Salvia officinalis* L.).

Abb. 7. Diploides und tetraploides Blatt der Zitronenmelisse.

bestand, gibt aber keine Erklärung für die Erscheinung selbst. Angesichts der Tatsache, daß es bisher möglich gewesen ist, eine Fülle verschiedenartigster Veränderungen im Gefolge der Polyploidie auf einen einzigen Faktor, die Verdoppelung des Zellvolumens, zurückzuführen, scheint auch die Einführung weiterer Faktoren für die Deutung dieses unterschiedlichen Verhaltens nicht angebracht, solange ihre Wirksamkeit nicht direkt nachgewiesen ist. Eine Deutungsmöglichkeit für eine verschiedenartige Reaktion von verschiedenen Arten, Varietäten, Sorten und Linien auf die Polyploidie trotz gleich starker Vergrößerung des Zellvolumens geben uns die Ergebnisse einer Untersuchung von BARTHELMESS (1941) an haploiden und diploiden Protonemen verschiedener Mutanten der Laubmoosart *Physcomitrium pyriforme*. BARTHELMESS konnte hierbei feststellen, daß die Veränderung der Zellform infolge der Polyploidie bei den einzelnen Mutanten recht verschieden erfolgte. So hatten Mutanten, die als haploide Protonemen lange schmale Zellen besaßen, nach der Regeneration bivalente Protonemazellen, bei denen die Zellvergrößerung die Breite der Zellen stärker betroffen hatte als deren Längenausdehnung. Andererseits wurden die Zellen anderer Mutanten, die im univalenten Zustande kurz und breit waren, durch die Genomverdoppelung länger und schmaler. Es liegt auf der Hand, was der-

nicht wesentlich geändert wird, und daß zum anderen die Länge der Sprosse bei den Tetraploiden die Länge der diploiden Sprosse übertrifft. Für ein solches gleichsinniges Verhalten zwischen Blattform und Sproßlänge bringt PIRSCHLE (1942) einige interessante Beispiele. Bei *Epilobium collinum* ist der Längenbreitenindex der Blätter bei den 2n-Formen 1,67, bei den 4n-Formen 1,57; die Höhe der Pflanze beträgt gleichzeitig bei den Diploiden 2—2,5 cm, bei den Tetraploiden 1,5—2 cm. Auch für *Stellaria media* wird angegeben, daß die Blätter der Tetraploiden mehr rundlich sind, der Wuchs der tetraploiden Pflanzen wird als gedrungener bezeichnet. Sehr stark sind die Unterschiede zwischen den Diploiden und den Tetraploiden bei *Antirrhinum majus*. Der Längenbreitenindex der Blattspreiten beträgt hier 1,97 für die 2n-, 1,45 für die 4n-Pflanzen. Dementsprechend ist die Sproßlänge der Tetraploiden nur etwa $\frac{3}{4}$ der Länge der Diploiden. Bei *Torenia Fournieri* ist der Längenbreitenindex 1,75 für die Diploiden, 1,50 für die Tetraploiden und 1,18 für die Oktoploiden. Die Sproßlänge beträgt 22,1 cm für die 2n, 29,0 cm für die 4n- und 12,6 cm für die 8n-Pflanzen. Bei diesem Objekt wurde auch die Zahl der gebildeten Blüten bzw. Früchte bestimmt: 66 für die Diploiden, 58 für die Tetraploiden und 12 für die Oktoploiden. In allen diesen Fällen — abgesehen von den tetraploiden

Torenia-Pflanzen — finden wir eine enge Beziehung zwischen der Blattform und dem Längenwachstum des Sprosses. Die gleiche Beziehung findet sich andererseits auch bei *Tradescantia geniculata*. Hier sind allerdings die $4n$ -Blätter erheblich länger, aber nur wenig breiter als die $2n$ -Blätter. Der Längenbreitenindex ist hier daher bei den Tetraploiden größer als bei den Diploiden ($2n = 1,94$, $4n = 2,20$), die Zahl der Blätter ist aber auch hier bei den Diploiden höher ($2n = 51$, $4n = 40$). Die größere Sproßlänge trotz der geringeren Blatt- bzw. Internodienzahl, die nur zu einem sehr geringen Teil auf die etwas größere Zahl der Nebentriebe bei den Diploiden ($2n = 7$, $4n = 6$) zurückgeführt werden kann, macht es wahrscheinlich, daß die größere Länge der tetraploiden Sprosse nicht darauf beruht, daß bei diesen Pflanzen das eigentliche Wachstum, d. h. die Bildung von neuen Zellen in der Richtung der Längsachse stärker ist, sondern daß die größere Länge durch eine bei gleicher oder geringerer Zellzahl erheblich größere Länge der Zellen selbst bedingt ist.

Andererseits ist es bezeichnend, daß zwischen der Länge der Sprosse und der Produktion an Frisch- und Trockensubstanz offenbar ebenfalls eine enge Beziehung besteht: Bei *Antirrhinum majus*, bei dem der Längenbreitenindex der Blätter bei den Polyploiden stark abgesenkt und bei dem auch die Länge der $4n$ -Pflanzen erheblich vermindert ist, ist andererseits auch die Produktion der Pflanzen an Frisch- und Trockengewicht sowie der Gehalt an Trockensubstanz sehr beachtlich verringert. Bei *Tradescantia geniculata* dagegen ist nicht nur der Längenbreitenindex und die Sproßlänge der Pflanze erhöht, es ist hier auch das Frischgewicht und das Trockengewicht je Pflanze vermehrt, und der Trockensubstanzgehalt ist bei weitem nicht so stark abgesenkt wie bei *Antirrhinum*. Besonders schön kommen diese Zusammenhänge bei den drei von PIRSCHLE untersuchten Linien von *Impatiens balsamina* heraus: es haben „die $4n$ von *Impatiens* „eosin“ kürzere Hauptsprosse, geringeres Frisch- und Trockengewicht und weniger Trockensubstanz als die $2n$, die $4n$ von *Impatiens* „weinrot“ dagegen längere Hauptsprosse, höhere Frisch- und Trockengewicht und mehr Trockensubstanz als die $2n$, und bei *Impatiens* „weiß“ sind in der Sproßlänge, im Frisch- und Trockengewicht und im Gehalt an Trockensubstanz keine oder nur sehr geringe Unterschiede zwischen den $2n$ und $4n$ vorhanden.“

Ähnlich liegen, wie bereits in früheren Veröffentlichungen gezeigt werden konnte, die Verhältnisse auch zwischen Rübsen und gelbem Senf: polyploider Rübsen besitzt höheren Wuchs, bringt größere Trockensubstanzerträge und ist durch eine verhältnismäßig schwache Herabsetzung der Sexualität ausgezeichnet. Der $4n$ -Senf ist dagegen schlechtwüchsig, bringt gleiche oder geringere Erträge an Grünmasse und ist hinsichtlich der Sexualität den diploiden Formen ganz außerordentlich unterlegen.

Diese Befunde legen es nahe, eine enge Kausalverknüpfung zwischen Organform, Sproßlänge, Stoffproduktion und Sexualität anzunehmen. Es wurde oben bereits auf die Untersuchungen von BARTHELMESS hingewiesen, wonach bei Mutanten einer Art, die verschiedene Zellform besitzen, diese Zellform durch die Polyploidie sehr verschiedenartig verändert werden

kann, daß z. B. kurze, dicke Zellen relativ länger und schmaler, lange, schmale Zellen dagegen relativ kürzer und dicker werden. Es wurde auch bereits darauf hingewiesen, daß eine derartige Veränderung der Zellform die geschilderten morphologischen Veränderungen: bei Kürzer- und Längerwerden der Zellen eine Verringerung des Längenbreitenindex der Blätter und eine Verkürzung der Sproßlänge, bei Länger- und Schmälerwerden der Zellen ein Gleichbleiben bzw. eine Steigerung des Längenbreitenindex und eine Zunahme der Sproßlänge mit sich bringen muß.

Die gleichen Veränderungen der Zellform müssen aber nach den von uns in früheren Veröffentlichungen gebrachten Tatsachen und den daraus abgeleiteten Vorstellungen auch die allgemeine Leistungsfähigkeit sowie vor allem die Sexualität der Pflanze beeinflussen. Es wurde sowohl bei der Besprechung des Wasserhaushaltes der polyploiden Pflanze wie auch bei der Diskussion der Ursachen der herabgesetzten Sexualität und endlich auch der verminderten Atmung darauf hingewiesen, daß sich all diese, bei den Polyploiden beobachteten Veränderungen im Wesentlichen auf die Veränderung einer einzigen Größe zurückführen lassen, nämlich auf die Verdoppelung des Zellvolumens und die dadurch hervorgerufene relative Verkleinerung der Zelloberfläche (Verhältnis Oberfläche : Volumen). Wird nun aber bei verschiedenen Arten und Varietäten oder darüber hinaus sogar bei einzelnen Linien und Mutanten bei Verdoppelung des Zellvolumens die Zellform in verschiedener Richtung abgewandelt, so ist auch die Veränderung der relativen Oberfläche der Zelle im einzelnen Falle recht verschieden. Wird z. B. bei einer langen schmalen Zelle durch die Polyploidie das Volumen verdoppelt, die Form der Zelle aber relativ kürzer und dicker, so wird hier durch die Polyploidie die relative Oberfläche der Zelle erheblich stärker verkleinert als wenn eine kurze und dicke Zelle bei doppeltem Volumen relativ länger und schmaler wird. Da, wie in früheren Veröffentlichungen dargelegt wurde, die relative Oberfläche der Zelle zahlreiche wichtige physiologische Prozesse wesentlich beeinflußt, muß es für die Leistungsfähigkeit polyploider Pflanzen von entscheidender Bedeutung sein, ob und in welcher Weise die Zellform durch die Polyploidie verändert wird. Es würde unter diesen Umständen jedenfalls verständlich, daß bei Polyploiden mit erhöhtem Längenbreitenindex der Blätter und mit besserem Wuchs auch die stoffliche Leistung erhöht ist. Besteht aber tatsächlich eine solche enge Korrelation zwischen Leistungsfähigkeit und Wüchsigkeit, so wäre in der Selektion der wüchsigsten Pflanzen ein technisch sehr einfacher Weg für die Züchtung von besonders leistungsfähigen Polyploiden gegeben.

Unter diesen Umständen aber wird es auch verständlich, warum es für die Schaffung von besonders leistungsfähigen Stämmen wichtig ist, von einer möglichst bunten Population auszugehen. Je größer und variabler das Ausgangsmaterial der Polyploiden ist, umso leichter wird man in diesem Material auch Pflanzen mit unterschiedlicher Zellform antreffen, und umso größer ist demgemäß auch die Aussicht, zu Pflanzen zu gelangen, die auf die Genomverdoppelung verhältnismäßig günstig reagieren. Wie leicht dies u. U. der Fall sein kann, ist an den oben erwähnten drei *Impatiens*-Formen zu ersehen, die alle drei aus

der Aufspaltung einer Kreuzung herrühren und die jeweils die Genomverdoppelung recht verschieden beantworten. Kreuzung zwischen verschiedenen Sippen, Sorten, Varietäten und Arten kann so die Grundlage für die Selektion von besonders leistungsfähigen Polyploidien werden.

Verschiedene Zellformen können, wie BARTHELMESS gezeigt hat, aber auch durch Mutation entstehen, und es besteht auf diese Weise die Möglichkeit, Stämme zu erhalten, die sich bei Genomverdoppelung besonders günstig verhalten. Es scheint uns eine wichtige Aufgabe der Polyploidieforschung zu sein, hier in enger Zusammenarbeit mit der Genmutationsforschung zu untersuchen, wieweit mit Hilfe dieser Methode besonders leistungsfähige Polyploide erhalten werden können. Hierbei wird auch noch zu prüfen sein, ob man bei der Mutationsauslösung besser und schneller zum Ziele kommt, wenn man die Mutationen am diploiden Ausgangsmaterial oder am tetraploiden Material auslöst.

Nach den bevorstehenden Ausführungen scheint es, daß zum mindesten zwei grundsätzlich verschiedene Möglichkeiten bestehen, um zu leistungsfähigeren Polyploidien zu gelangen: einmal auf dem zuerst von F. VON WETTSTEIN aufgezeigten Wege über einen von vornherein niedrigen Zellvergrößerungsindex, oder — wie im Falle von *Bryum corrensii* — über eine nachträgliche Herabregulierung der Zellgröße. In diesem Falle ist der Gigascharakter der Pflanzen entweder von vornherein nicht so stark ausgeprägt, oder aber er wird auf Grund eines in seinem Wesen bisher noch unbekannteren Regulationsvorganges weitgehend reduziert.

Im anderen Falle ist die Zellgröße wie bei jeder anderen Gigasform tatsächlich verdoppelt, trotz der Verdoppelung des Zellvolumens zeigen diese Pflanzen jedoch nicht die für die Mehrzahl der Polyploidien charakteristischen Gigaserscheinungen: die Verlangsamung des Wachstums, die Reduktion der Sproßlänge, die Verminderung des Längenbreitenindex der Blätter, die Herabsetzung der Gesamtproduktion und die starke Abschwächung der Sexualität. Diese Pflanzen besitzen vielmehr längere Sprosse, gleichen oder erhöhten Längenbreitenindex der Blätter, erhöhte Stoffproduktion und eine weniger stark verringerte Sexualität. Ein derartig unterschiedliches Verhalten verschiedener Pflanzen trotz gleichartiger Volumzunahme ließe sich mit einer unterschiedlichen Veränderung der Zellform bei den verschiedenen Polyploidien, wie sie von BARTHELMESS beobachtet werden konnte, erklären.

Zusammenfassung.

Diploide und tetraploide Keimpflanzen von gelbem Senf (*Sinapis alba* L.) und von Sprengelrüben (*Brassica rapa* L. var. *oleifera* METZGER) zeigen im Wachstum ein stark unterschiedliches Verhalten: diploider Senf hat ein stärkeres, diploider Rüben ein schwächeres Wachstum als die dazugehörigen Tetraploiden. Es wird versucht, diese Unterschiede auf verschiedenartige Veränderung der Zellform infolge der Polyploidie zurückzuführen.

Literatur.

1. BARTHELMESS, A.: Mutationsversuche mit einem Laubmoos, *Physcomitrium piriforme*. II. Morphologische und physiologische Analyse der univalenten und bivalenten Protonemen einiger Mutanten. Ztschr. f. Vererbgs. 79, 1941. — 2. DÖRRIES-RÜGER, K.: Experimentelle Analyse der Genom- und Plasmonwirkung bei Moosen. I. Ztschr. f. Vererbgs. 52, 1929. — 3. JOHANNSEN, W.: Elemente der exakten Erblichkeitslehre. Jena 1926. — 4. JUST, G.: Praktische Übungen zur Vererbungslehre. Berlin 1935. — 5. KOLLER, S.: Graphische Tafeln zur Beurteilung statistischer Zahlen. Dresden u. Leipzig 1940. — 6. MÜNDLER, M. und SCHWANITZ, F.: Über einen Ertrags- und Düngungsversuch mit diploidem und tetraploidem Münchener Bierrettich. Züchter 14, 1942. — 7. PATAU, K.: Zur statistischen Beurteilung von Messungsreihen. (Eine neue t-Tafel.) Biol. Zentralbl. 63, 1943. — 8. PIRSCHLE, K.: Quantitative Untersuchungen über Wachstum und „Ertrag“ autopolyploider Pflanzen. Ztschr. f. Vererbgs. 80, 1942. — 9. SCHLÖSSER, L. A.: Physiologische Untersuchungen an polyploiden Pflanzenreihen. Forschungsdiens. 10, 1940 a. — 10. SCHLÖSSER, L. A.: Untersuchungen an autopolyploiden Zuckerrüben. Ztschr. d. Wirtschaftsgr. Zuckerindustrie 90, 1940 b. — 11. SCHWANITZ, F.: Über den Einfluß des Entfernens der Keimblätter auf den Ertrag von diploidem und autotetraploidem Senf (*Sinapis alba* L.). Züchter 14, 1942. — 12. SCHWANITZ, F.: Untersuchungen an polyploiden Pflanzen. I. Feldversuche mit diploiden und autotetraploiden Nutzpflanzen. Züchter 19, 1948. — 13. SCHWANITZ, F.: Untersuchungen an polyploiden Pflanzen. II. Zur Keimungsphysiologie diploider und autotetraploider Nutzpflanzen. Planta 36, 1949. — 14. SCHWANITZ, F.: Untersuchungen an polyploiden Pflanzen. IV. Zum Wasserhaushalt diploider und polyploider Pflanzen. Züchter 8/9, 1949. — 15. SCHWANITZ, F.: Untersuchungen an polyploiden Pflanzen. V. Zur Sexualität polyploider Pflanzen. Züchter 19, 1948. — 16. SCHWANITZ, F.: Untersuchungen an polyploiden Pflanzen. VI. Zur Pollen- und Zellkerngröße von diploiden und polyploiden Pflanzen. Züchter 20, 1950. — 17. SCHWANITZ, F.: Untersuchungen an polyploiden Pflanzen. VII. Zur Atmung diploider und autotetraploider Pflanzen. Züchter 20, 1950. — 18. TEDIN, O.: Biologische Statistik. Handbuch der Pflanzenzüchtung 1, 359—394, 1941.

(Aus der Landesanstalt für Rebenzüchtung, Alzey und der Staatl. Rebenzüchtung Würzburg.)

Zur Züchtung neuer Qualitätssorten bei der Weinrebe.

Von HANS BREIDER.

Mit 11 Textabbildungen.

I.

Die Schaffung genetischer Grundlagen für die züchterische Verbesserung der Rebensorten wird immer eine der wichtigsten Aufgaben der Rebenzüchtung bleiben. In gleichem Maße, wie sich die Problemstellung in der theoretischen Genetik entwickelt hat, ist auch die Fragestellung in der Züchtungsforschung nicht mehr nur rein formal-mendelistisch, sondern erweist sich immer stärker als eine allgemein bio-

logisch-genetische Aufgabe, die sich aber, — um es besonders zu betonen — von morphologischen, physiologischen, phänologischen usw. Problemlösungen vergangener Zeiten dadurch unterscheidet, daß ihre erfolgreiche Bearbeitung nur auf dem Boden der Genetik möglich wird. Die genetische Analyse und Betrachtungsweise wird daher jetzt und in Zukunft immer die Voraussetzung für eine erfolgreiche Weinbauforschung sein müssen.